

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора геол.-мин. наук, доцента Наумова В.А. на диссертационную работу **Межубовского Владимира Владимировича «ГЕОЛОГИЯ И ЗОЛОТОНОСНОСТЬ ГЕРФЕД-НИКОЛАЕВСКОЙ РУДНОЙ ЗОНЫ (ЕНИСЕЙСКИЙ КРЯЖ)»**, представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности **25.00.11** – Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения

Актуальность исследований обусловлена необходимостью расширения минерально-сырьевой базы золота в особенности на известных площадях, какой является Енисейский кряж. Обработка и обобщение данных о вещественном составе золотоносных комплексов, получение новых знаний о геологических особенностях развития территорий с учетом новых данных и технических возможностей современной техники представляет собой важную теоретическую и практическую задачу.

В качестве **объекта исследования** выбрана достаточно детально изученная Герфед-Николаевская золоторудная зона (25 на 1,5 км), приуроченная к зоне разлома (надвига ?) Мейстера является своего рода эталонным полигоном, на базе которого могут быть решены вопросы генезиса, многообразия типов оруденения и эволюции золоторудных комплексов. Детальные исследования вещественных комплексов, выделение нескольких генераций золота, форм их нахождения позволяет по-новому оценить перспективы выявления рудных жильных образований, связанных с ними золотоносных метасоматитов и россыпных объектов золота, обосновать наиболее целесообразные технологии их поисков и отработки.

Целью исследований диссертант определил выявление геологических условий формирования золоторудных месторождений Герфед-Николаевской рудной зоны, особенностей эндогенной зональности оруденения для повышения эффективности ведения геолого-поисковых и разведочных работ в ее пределах.

Автором решены **задачи**, обеспечивающие достижение цели исследований:

1) выявлены основные типы рудоносных образований, степень их золотоносности, особенности морфологии и характер изменчивости рудных тел по простиранию Герфед-Николаевской зоны;

2) определен вещественный состав рудных образований и вмещающих оруденение пород, их текстурно-структурные особенности и характер изменчивости по мере удаления от центральных частей рудной зоны к периферии;

3) выявлены основные эндогенные парагенетические ассоциации золоторудных месторождений Герфед-Николаевской рудной зоны;

4) установлена геохимическая изменчивость в пределах отдельных золоторудных месторождений и всей Герфед-Николаевской зоны в целом;

5) выявлены элементы-индикаторы золоторудного процесса, а также породные и рудные геохимические ассоциации.

Автором сформулированы **основные защищаемые положения**.

1. Месторождения Герфед-Николаевской рудной зоны имеют гидротермально-метасоматическое происхождение, сформированы на относительно больших глубинах в довольно непродолжительный промежуток времени в результате кристаллизации единой порции среднетемпературных гидротерм экранированных сланцами кординской свиты в условиях тектонических деформаций среды. Все они относятся к золото кварцевой малосульфидной формации, пирит-арсенопиритовому (Герфед, Партизанское) и пирротин-магнетитовому (Николаевское, Верхне-Удережское) минеральным типам и в своем строении характеризу-

ются комбинацией процессов раннего метасоматического замещения и более позднего выполнения пустот.

2. Эндогенная зональность Герфед-Николаевской рудной зоны определяется пологим понижением эрозионного среза рудной зоны в северном направлении, что проявляется в расширении на юг зоны гидротермального метасоматоза, при снижении его интенсивности и степени золотоносности рудных тел, постепенном удалении кварцевых жил выполнения пустот от метасоматических кварцитов, а так же в геохимической изменчивости.

3. Рудоносные гидротермальные растворы Герфед-Николаевской рудной зоны имеют состав близкий к березитам. Они характеризуются привнесением в область рудолокализации из глубинных источников Au, As, Ag, Cu, Fe, Mo, W, Bi, S, переносом в рудную зону из вмещающих пород Cr, Fe, Ba, Be, Sb и выносом в надрудные горизонты Ti, V, Zr, Sr, Pb, Zn, Cd, Co, Ni.

Научная новизна работы, отмеченная автором, заключается в том, что:

1) впервые детально изучен вещественный состав и характер золотоносности установленных золоторудных образований (рудные метасоматиты, метасоматические кварциты, кварцевые жилы) Герфед-Николаевской зоны;

2) выявлены закономерности его изменения в пространстве и во времени;

3) определена геохимическая изменчивость Герфед-Николаевской рудной зоны с учетом значительной геохимической выборки (свыше 6 500 проб) по всем изученным разностям пород и руд;

4) выявлены элементы-индикаторы золоторудной минерализации;

5) определен генезис и условия формирования золотого оруденения Герфед-Николаевской рудной зоны как гидротермально-метасоматические комплексы, сформированные на относительно больших глубинах в довольно непродолжительный промежуток времени в результате кристаллизации единой порции среднетемпературных гидротерм экранированных сланцами кординской свиты в условиях тектонических деформаций среды.

Методология исследований и изложение материала в диссертации выстроено по принципу от общего к частному. Показано структурно-тектоническое положение Герфед-Николаевской зоны и отдельно для разных объектов, дано детальное описание морфологических типов тел, детально показаны минералогическо-петрографические разности пород, их химический состав и геохимическая специализация. Отмечу системность и тщательность представленных материалов.

Фактический материал и методы исследования. Автором проведен анализ вещественного состава пород и руд путем изучения 140 прозрачных шлифов и 160 полированных шлифов. Отобраны пробы и проведен силикатный анализ 40 рудных образцов в лаборатории ОАО «Красноярскгеология»; термический, рентгенофазовый и рентгенофлуоресцентный анализы 30 рудных образцов в Лаборатории рентгеновских методов исследований и анализа СФУ; микронзондовый анализ состава золота и рудных минералов (50 определений) в Лаборатории электронной микроскопии СФУ; изучены температурные условия формирования рудного кварца и состав минералообразующих флюидов в лаборатории ИТМ СО РАН (6 образцов).

Геохимические исследования пород и руд проведены автором на основании анализа групповых и керновых проб из разведочных выработок. В пределах Герфедского рудного поля отобрано и проанализировано полуколичественным атомно-эмиссионным анализом на 30 элементов в лаборатории ЦГИ «Прогноз» 4643 групповые пробы по вмещающим породам, 568 керновых 79 бороздовых проб

рудного вещества. По Николаевскому рудному полю проанализированы групповые пробы по вмещающим породам (624 шт.) спектральным анализом в лаборатории Минусинской ГРЭ; рудные и околорудные породы из керновых проб (163 навески отобраны автором) проанализированы в лаборатории ЦГИ «Прогноз» атомно-эмиссионным анализом. При характеристике золотоносности использованы данные пробирного анализа лаборатории ЗАО «Васильевский рудник», выполненного в ходе производства разведочных работ – Герфед (2933 пробы), Партизанское (1326 проб), Николаевское (1506 проб).

Приводя результаты химического, минерального анализов руд и пород в диссертационной работе, автор ссылается на организации, выступавшие в качестве исполнителя работ и автора выполненных анализов. Это повышает степень доверия к приводимым данным фактоматериалов.

Личный вклад автора, судя по диссертации и автореферату, заключается в его личном участии при полевом отборе, лабораторном анализе и обобщении обширного фактического материала за период 2010-2013 гг. при выполнении работ по контракту с ЗАО «Васильевский рудник»; использовании данных, полученных ЗАО «Васильевский рудник» в процессе геологоразведочных работ 2005-2010 годов, по трем месторождениям – Николаевское, Герфед и Партизанское, а также анализа и переработки опубликованных и фондовых материалов предшественников.

Практическая значимость работы. Полученные результаты позволяют прогнозировать возможность обнаружения в пределах мало изученной части Герфед-Николаевской зоны золоторудных объектов с параметрами оруденения близкими к месторождениям Николаевское и Герфед. Изученные особенности изменчивости вещественного и геохимического состава пород будут способствовать более эффективному проведению геолого-поисковых и разведочных работ на рудное золото в пределах Енисейского кряжа.

Кроме того, приведенные результаты исследований вещественного состава золотоносных руд и метасоматитов будут полезны:

1) технологам обогатителям для выбора оптимальной технологической схемы обогащения руд;

2) россыпникам для более эффективных поисков и разработки золотоносных россыпей, в том числе, с учетом форм нахождения золотоносных фаз и оценки степени их высвобождения из рудных и метасоматических образований.

Вопросы и замечания по выполненной работе.

1. Формы нахождения и размер выделений золота.

При характеристике золотоносности важно знать формы нахождения золотоносных фаз и их долю: свободное, в виде пленок на минералах, межзерновом пространстве минералов, связанное в минералах, связанное в кристаллической решетке минералов, а также гранулярный состав свободного и связанного золота.

В тексте диссертации на с. 87 автор пишет: **«Золото в рудах Герфедского месторождения преимущественно свободное. Наиболее часто оно встречается в ассоциации с арсенопиритом, пирротинном, халькопиритом, сфалеритом, галенитом, кварцем и карбонатами. Характерно и наличие мелкого золота в водяно-прозрачном регенерированном кварце на границе с сульфидами. Формы золотин обычно ксеноморфны, проволоковидны, пластинчатые, однако изредка встречаются правильные октаэдрические, ромбододекаэдрические и кубические кристаллы».** «Наряду со свободным состоянием, золото встречается и в тонкодисперсном виде в сульфидах, преимущественно пирите, арсе-

нопирите и халькопирите. По результатам микрозондовых исследований концентрация золота в сульфидах варьирует в пределах 1,6-3,5 % мас. ».

На стр. 94 автор отмечает, что **«золото жилы Николаевской, так и в окружающих ее рудных метасоматитах характеризуется неравномерным распределением»**. По результатам разных исследований **«установлено, что золото в жиле Николаевской находится как в связи с сульфидами (пирротином, пиритом), так и в свободной форме, образуя выделения в кварце и карбонатах»** (Самойлов, 2007). **«Большая часть золота (66%) находится в сростаниях с сульфидами, свободное золото составляет 28%, а еще 6% находится в ассоциации с силикатами»** (Алгебраистова, 2004).

В то же время автор отмечает, что **«исследования анишлифов, проведенные в ходе подготовки данной работы, а так же рудных концентратов, полученных в ходе эксплуатации месторождения, свидетельствуют об отсутствии сложных сростаний сульфидов между собой и золотом за исключением замещения пирротина мельниковитом. Свободное золото встречается в мелкозернистом кварце без видимой связи с сульфидами. Представлено оно мелкими включениями, неравномерно распределенными среди рудной массы. Лишь в единичных случаях наблюдаются сростки крупных выделений золота с арсенопиритом и тонкого золота со слюдой»**. И делает заключение, что **«золото Николаевского месторождения в основном свободное в кварце и в меньших количествах встречается в сростаниях с сульфидами и тонкодисперсном состоянии в них»**. Здесь же автор отмечает, что **«большая часть золота невидима невооруженным глазом»**.

Первый вопрос. Какая форма нахождения золота преобладает в рудах Герфедского месторождения, Николаевской жиле и окружающих ее метасоматитах: золото связанное (Алгебраистова) или свободное и какова их доля?

Второй вопрос. Какое распределение золота по крупности? Отвечая на этот вопрос (с. 94), автор отмечает, что размеры зерен **«варьируют от тысячных долей мм до 1,5 мм /130/. Редко встречаются более крупные зерна (до 2-3 мм). По гранулометрическому составу от 50 до 70% золота находится в классе +0,5 мм. Наиболее распространенная размерность золота 0,04-0,85 мм (в среднем 0,35 мм)»** и ссылается на таблицу 4.10 «Распределение золота ... по классам крупности... ».

Однако результаты гранулярного анализа золота, представленные в таблице нельзя признать корректными. В них показано **распределение содержания золота, определенного пробирным (золотоспектральным?) анализом по размерным классам, а не данные рассева (или замера размеров) частиц (выделений) золота.**

Следует, что нет количественной оценки гранулярного состава золота?

2. Стадийность золоторудного процесса

Интересным и спорным представляется вопрос о том, как сочетаются процессы **стадийного минералообразования** (с. 199 диссертации), в том числе, стадийность формирования золотоносности и **«кристаллизация единой порции раствора в условиях развития тектонической структуры месторождения»**. Каковы, по мнению автора, здесь причинно-следственные связи по этим трем позициям.

3. Эрозионный срез.

Какие критерии взяты за основу, чтобы показать разницу эрозионного среза одной и той же зоны. Почему отсутствие (слабая выраженность) золотоносных

метасоматитов на севере служит основанием, что они уже срезаны эрозией. А почему нельзя утверждать обратное, что на юге эрозионный срез больше, а на севере (Николаевское) эрозионный срез еще не достиг появления зоны метасоматитов. Какие факты? Каких размеров, какой мощности, по мнению автора, был эрозионный срез? И как реализован тот золотоносный потенциал, что был срезан эрозией (области его концентрации - россыпи, коры выветривания или рассеяния)?

4. Группа замечаний, связанная с описками.

Судя по работе, написанной грамотным геологическим языком с развитым производственным стилем, практически полным отсутствием «жаргонизмов», систематическими ссылками на использованные источники информации, ссылками на рисунки, таблицы и приложения недочеты в оформлении работы следует связывать в «замысленностью» взгляда автора при работе над текстом диссертации. Тем не менее, отмечаю, что на рисунке 2.1 и 2.3 не приведены масштабы; рис. 2.1 не может быть назван «геологической картой», так как не приведена система координат; в оглавлении в пункте 4.1 нет, а в тексте диссертации в названии пункта 4.1 присутствует слово «кварцитов»; в ряде мест отмечены несогласования.

5. Коллективная монография, соавтором которой является В.В. Межубовский, выпущена с названием одноименным диссертации. Ни в автореферате и в диссертации не показана доля и роль автора в полученных результатах исследований. В тексте диссертации нет ссылок на эту работу.

Общие выводы по работе

Диссертация является законченной научной работой, в которой достигнута основная цель – системно показаны геологическое строение, минералогическое, петрографическое, химическое состав и условия формирования отложений, в пределах которых оконтурены золоторудные месторождения Герфед-Николаевской рудной зоны. Обоснованы особенности эндогенной зональности оруденения. Полученные результаты и выводы будут способствовать повышению эффективности ведения геолого-поисковых и разведочных работ на территории золоторудной зоны.

Анализ выполненных исследований и представленных в работе результатов показывает тщательный подход автора к проведению исследований, изложению материала и обоснованию выводов. Приятно поражает продуманность и детальность описаний петрографического, минерального и химического состава, бережное отношение к фактоматериалу и исследованиям вещественного состава. Автором использован большой массив данных, проведена его систематизация и осмысление. Хочется отметить высокий профессиональный уровень получения и учета геологических данных. Это позволяет заключить, что научные положения, выводы и рекомендации являются продуктом тщательного анализа и в целом обоснованы.

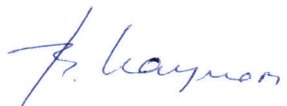
Автореферат отражает содержание диссертационной работы. Автор имеет требуемые публикационные показатели.

Высказанные замечания в целом не снижают качество материала, представленного в диссертационной работе. Диссертационная работа по совокупности полученных знаний и реализации практических рекомендаций отвечает требованиям пунктов 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатской диссертации, и Паспорта специальности «**25.00.11** – Геология, поиски и разведка твердых полезных

ископаемых, минерагения». Автор диссертационной работы **Межубовский Владимир Владимирович** заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по данной специальности.

Официальный оппонент:

Доктор геолого-минералогических наук, доцент, профессор кафедры «Поисков и разведки полезных ископаемых» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет»



Наумов Владимир Александрович

10 апреля 2017 года

Адрес: 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15.

Тел./факс: +7(342) 2371480

E-mail: naumov@psu.ru; Сайт: <http://www.psu.ru>;

<http://www.nsi.psu.ru>



Подпись *В.А. Наумов* заверяю
Ученый секретарь совета
Е.Д. Симронов