

В диссертационный Совет Д 216.016.01
при Федеральном государственном унитарном предприятии
Центральном научно-исследовательском геологоразведочном институте
цветных и благородных металлов, г. Москва

Отзыв официального оппонента

академика РАН, доктора геолого-минералогических наук Бортникова Н.С.

о диссертационной работе Некрасова Алексея Ивановича

«Геология и благороднометальная минерагения Верхояно-Колымской складчатой
области»,

представленной на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 - Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых; минерагения.

Представленная на оппонирование работа состоит из Введения, пяти глав, Заключения и списка литературы (566 наименований), общим объемом 347 страниц и автореферат на 60 стр. Диссертация проиллюстрирована 74 рисунками и 30 таблицами, размещенными в тексте.

Актуальность работы.

Минерально-сырьевой комплекс является частью природных ресурсов, которые являются основой самого существования человечества, его уровня жизни и развития цивилизации в будущем. Рост населения планеты и развитие технологий привели к безудержному росту потребления минерально-сырьевых ресурсов. Ежегодное производство с начала прошлого века характеризуется экспоненциальным ростом, в результате чего за последние 60 лет в мире было произведено и использовано больше минерального сырья, чем за всю предыдущую историю человечества. Каждые 20-25 лет оно увеличивается вдвое. Главнейшей тенденцией в мире является продолжающийся рост потребления развитыми странами важнейших полезных ископаемых на фоне развития высокотехнологичных производств. Благородные металлы всегда представляли огромный интерес для человечества на всем протяжении всей истории, составляя основу финансовых систем стран, в ювелирном деле, а с развитием высоких технологий являются незаменимыми ингредиентами для его развития. К началу 21-го века стали явно ощущаться тенденции в дефиците производства некоторых металлов. Известно, что более 75% золота было добыто с 1900 г при средней годовой добыче 2466 т в 2003 – 2007 гг. Пик добычи этого металла достиг в 2013 г. и составил 3019 т. Согласно данным Геологической службы США, потребление этого металла в год в этот период достигло 3674

т, дефицит был покрыт за счет вторичной переработки изделий, содержащих этот металл. Производство серебра с периода около 3000 до Рождества Христова оценивается в 1.4 млн. тонн, причем резко возросло с 1492 г, с 1930 г. добыча его достигла 622,000 тонн. С 1960 г. структура потребления металла изменилась: после перехода на цифровые технологии кино- и фото индустрии, серебро стало играть важную роль в производстве электронного оборудования и в здравоохранении, куда уходит более 50% металла.

Минерально-сырьевые ресурсы в Российской Федерации без всякого преувеличения являются стержнем ее экономики, обеспечивая основные доходы в государственный бюджет и, как следствие, социальную стабильность в стране. Поэтому надежная минерально-сырьевая база является гарантом национальной безопасности, призвана обеспечить технологическую и военно-политическую (оборонную) безопасность страны. Обеспеченность высокотехнологичных секторов промышленности России *стратегическим* минеральным сырьем с каждым годом обостряется в связи с неустойчивостью его импорта из стран-производителей из-за политической нестабильности в мире и вследствие неуклонного сокращения доли богатых руд и относительно доступных в техническом и целесообразных для отработки в экономическом отношении месторождений. Решение этих проблем потребует развития минерально-сырьевой базы страны. Один из путей ее решения - открытие новых месторождений полезных ископаемых. Выбор перспективной провинции – критический, наиболее ответственный шаг в стратегическом планировании, направленном на открытие месторождений. Решение, связанное с выбором провинции, порождает колоссальные риски и возможные финансовые потери, если на прогнозных территориях не будут выявлены крупные месторождения полезных ископаемых. Прогноз (предсказание) перспективных площадей основывается на фундаментальных закономерностях, связывающих геодинамические обстановки и развитие провинций, выявлении геологических и физико-химических процессов (от глобальных до локальных), приведших к образованию и сохранению месторождений полезных ископаемых. Таким образом, исследования, проведенные А. И. Некрасовым, направлены на решение важнейшей народно-хозяйственной задачи – развитие минерально-сырьевой базы месторождений благородных металлов. Для этого необходимо выявить условия образования месторождений, разработать геолого-генетические модели рудообразующих систем и усовершенствовать существующие представления о закономерностях размещения полезных ископаемых, чему и посвящена рецензируемая диссертация. Выбор объекта исследования также представляется крайне удачным.

А.И. Некрасовым проведены многолетние исследования Верхояно-Колымской складчатой области (ВКСО), претерпевшей сложную геодинамическую историю, на территории которой известны перспективные рудные районы и месторождения, условия локализации месторождений благородных металлов, их генетическая природа пока недостаточны ясны. Есть все основания считать, что регион в ближайшие десятилетия имеет все шансы стать основным продуцентом золота и серебра в России и одним из самых главных благороднометалльных горнорудных районов в мире. В связи с этим, задача разработать представления о минерагии региона является актуальной.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций,
сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна.**

Научные положения, сформулированные автором в диссертации, хорошо обоснованы, а их достоверность определяется результатами полевых исследованиями, анализом геологического материала, правильным выбором современных методов геологического картирования, геолого-структурного анализа, изучения горных пород и руд исследования, объективностью и критическим обсуждением собственных данных и опубликованных и фондовых материалов. Сформулированные в диссертации научные положения, выводы и рекомендации обоснованы:

- большим объемом фактических данных: участием автора в съемочных и тематических работах масштабов от 1:50 000 до 1:2 500 000 с составлением государственных и тематических геологических, тектонических, структурно-формационных и рудно-формационных карт и схем, приведенных в работе в главах 2, 3 и 4);

- результатами изучения более чем трехсот месторождений и рудопоявлений региона, из которых более чем на 30 автор изучил лично, что иллюстрируется фактическим материалом, приведенным в главах 3 и 4;

- привлечением сравнительных данных по более пятистам месторождениям за пределами региона (главы 2, 3); данных пробирных, химико-спектральных, гамма-активационных, количественных и полуколичественных спектральных, атомно-абсорбционных, минералогических и других видов анализов, определениями фаунистических остатков, часть из которых выполнена автором, палеомагнитными исследованиями (главы 2, 3 и 4);

- результатами, полученными с использованием современных технических средств и аналитических методов, таких как гамма-активационный анализ на ускорителе ядерного гамма-комплекса в пос. Батагай, химико-спектральное определение концентраций элементов платиновой группы; взаимоотношения рудных и жильных минералов, их химические составы изучены с помощью современных рентгеновских микроанализаторов и сканирующих микроскопов (марки приборов и режимы исследований приведены в работе), в ведущих лабораториях страны: ИЭМ РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова, ИГЕМ РАН, ИГАиБМ СО РАН (г. Якутск);

- достоверность полученных автором оценки региона подтверждены апробацией прогнозных ресурсов на научно-технических советах и постановкой запасов на государственный баланс, а научных выводов – публикациями в ведущих журналах и на научных конференциях;

- обработка полученных данных проводилась с использованием программ ГИС, Micromine, Autocad, CorelDraw, Excel, что демонстрируется приведенными в диссертации схемами, рисунками и таблицами.

Научная новизна диссертации заключается в следующем:

- предложена оригинальная модель образования ВКСО в переходной зоне от Тихоокеанского подвижного пояса к Евроазиатской плите на основе реконструкций рифтогенных эпиконтинентальных бассейнов с лавинной седиментацией на континентальной коре, и последующей позднемезозойской внутриплитной коллизией;

- разработана металлогения месторождения благородных металлов на уровне крупных таксонов – провинций для золота и серебра, перспективных структурно-формационных комплексов для металлов платиновой группы, определены критерии локализации крупных металлогенических рудных провинций; выявлена внутренняя зональность рудной минерализации провинций, обосновано зональное распределение месторождений по отношению к различным геолого-структурным элементам зоны коллизии;

- определены главные особенности металлогении Верхояно-Колымской складчатой области. Показано формационное своеобразие металлогении переходной зоны между Тихоокеанским подвижным поясом и структурой континентальной Евроазиатской плиты;

- на основе геолого-структурных и геолого-генетических моделей конкретных объектов обоснованы полигенность и полихронность руд крупных месторождений и рудных полей региона, определены минералогические и структурные особенности образования месторождений и оценены физико-химические условия отложения минералов.

Всего к защите предложено 5 положений, обоснованность которых вытекает из соответствующих глав диссертационной работы.

Первая глава «Геодинамическая природа основных геолого-структурных единиц Верхояно-Колымской складчатой области, как вмещающих комплексов крупных минерагенических таксонов региона. Анализ состояния проблемы. Постановка задач исследования» объемом 70 стр. обосновывает историю геодинамической эволюции региона на восточной (в современных координатах) окраине Сибири, и под влиянием деструкции консолидированной коры на периферии Тихоокеанского подвижного пояса.

На основе анализа пространственных и временных соотношений различных для конкретных геодинамических обстановок индикаторных структурно-формационных комплексов, автор пришел к выводу, что континентальная кора региона, в целом, не сохранялась, по крайней мере, с протерозоя. В развитии региона проявились следующие процессы: накопление многокилометровых толщ осадков без признаков значительного расширения позднепалеозойских-раннемезозойских прогибов; образование единого вулканоплутонического пояса; существование коллизионной зоны максимального тектонического сучивания в Черско-Полоусненском поясе, складчато-надвиговых и складчато-глыбового поясов - Верхоянский, Яно-Колымский, Яно-Охотский, внедрение коллизионных гранитоидных батолитов. На основе палеомагнитных данных показано синхронное перемещение Северо-Азиатского кратона и блоков ВКСО. Сравнительные палеогеодинамические реконструкции не подтвердили гипотезу о раскрытии океанического бассейна в регионе в фанерозое. Обнаружены позднемезозойские коллизионные комплексы. По мнению, А. И. Некрасова, такое строение Верхояно-Колымской складчатой области могло образоваться в результате внутриплитной коллизии.

На большом фактическом материале показано, что геолого-структурные элементы (кратонные геоблоки и складчатые пояса), которые эволюционировали в составе ВКСО, обладают различными структурно-вещественными характеристиками. Они испытали разную степень структурной «переработки» в результате позднемезозойской коллизии. По мнению автора диссертации, это обусловило и различную минерагеническую специализацию благородных металлов в этих структурах. Следует отметить, что результаты и выводы этой главы работы послужили основой для минерагенических построений в следующей главе диссертации.

Рецензенту представляется, что физический и петрологический аспекты внутриплитной коллизии изложены в самом общем виде. В своих заключениях автор основывается, главным образом, на детально разработанной модели формирования глубоких не компенсированных прогибов на континентальной коре (Артюшков, Беэр, 1984, 1985; Артюшков, 1993). Следует иметь в виду, что процесс коллизии в этой модели не обсуждается. Автор диссертации также не предпринял попытки развить идею этой модели. С моей точки зрения, это и не входило в задачу автора. Он попытался из ряда существующих геодинамических реконструкций региона, которая необходима для металлогенических построений, выбрать ту, что наиболее соответствовала результатам его исследований. Поэтому первое защищаемое положение автора считаю обоснованным фактическими данными, которые подтверждают переходное геодинамическое положение ВКСО, и наличие в ее составе крупных геолого-структурных элементов, окончательно сформированных в позднем мезозое.

В первой части второй главы «Минерагения Верхояно-Колымской складчатой области. Крупнейшие благороднометалльные минерагенические единицы региона» (59 стр.) автором представлен схематический сравнительный обзор общей минерагении континентальных плит, Тихоокеанского пояса и ВКСО. В результате автор обосновал «синтетический» минерагенический профиль региона: показав, что в ВКСО обнаружены признаки (соответствующие индикаторные рудные формации), присущие как минерагении континентальных плит, так и Тихоокеанского пояса. Выводы по этой части главы (стр. 96-104) не отражены в защищаемом положении, но, представляется, что этот раздел главы полезен для рудно-формационного анализа благороднометалльной минерагении, приведенного далее в третьей главе.

Во второй части второй главы автор предлагает свой вариант минерагенического районирования региона, выделив в нем металлогенические провинции. В ней обсуждаются пространственные соотношения между минерагеническими провинциями, выделенными ранее (Верхояно-Колымская оловоносная и Верхояно-Индибирская оловоносная), уточнены и геологически обоснованы границы Западно-Верхоянской серебрянорудной и Яно-Колымской золотоносной провинций, выделена Яно-Индибирская серебрянорудная провинция и региональная полоса развития золотоносных третичных конгломератов (потенциальная провинция). Результаты, приведенные в этой главе, позволили А. И. Некрасову сформулировать второе защищаемое положение. Автором показано, что месторождения благородных металлов локализованы в трех закономерно расположенных относительно коллизионных зон металлогенических провинций: Яно-

Колымской золотоносной, располагающейся в складчато-надвиговом поясе, Яно-Индигорской сереброносной, приуроченной к Яно-Охотский складчато-глыбовому и Черско-Полоусненскому покровно-чешуйчатому поясам и Западно-Верхоянскому сереборудной, локализованной в Верхоянском складчато-надвиговом поясе.

С точки зрения рецензента, предложенная металлогеническая схема обоснована приведенными в диссертации геологическими данными и соответствует современному уровню изученности региона. Важным достижением автора диссертации является то, что им впервые в регионе на структурно-формационной и рудно-формационной основе показаны перспективы обнаружения в ней месторождений платиновых металлов.

В заключительной части главы показана внутренняя зональность благороднометальных провинций, а также установлена минерагеническая зональность региона во взаимосвязи с крупными геолого-структурными единицами коллизионной системы региона и по отношению к осевой зоне коллизии. С точки зрения рецензента, эти построения являются скорее гипотетическими и должны быть в последующем подтверждены геохронологическими данными.

Материалы третьей главы «Благороднометальная минерагения Верхояно-Колымской складчатой области (на примерах конкретных объектов). Закономерности размещения различных рудно-формационных типов месторождений и проявлений» объемом 100 стр., содержат фактические данные, на основе которых проведен рудно-формационный анализ месторождений и рудопроявлений благородных металлов. Выводы приведены в третьем защищаемом положении. Автор диссертации использует рудно-формационную классификацию месторождений благородных металлов, которая может считаться (с некоторыми вариациями) общепринятой в отечественной геологической литературе, и широко используется в нашей стране при металлогенических построениях. Среди них месторождения золото-кварцевой формации, сосредоточенные в Яно-Колымской золотоносной провинции, месторождения серебро-сурьмяной и серебро-полиметаллической формации в Западно-Верхоянской сереборудной провинции, месторождения олово-серебро-полиметаллической, золото-серебро-колчеданно-полиметаллической и серебросодержащей вольфрам-оловянной грейзеновой (серебро-полиметаллической) формаций, приуроченных Яно-Индигорской сереброносной провинции. Причем автор диссертации вводит новые рудные формации месторождений, например: золото-серебро-полиметаллическая, золото-полиметаллическая и серебро-полиметаллическая, платиноносные рудные формации.

Мне представляется, что следование «традиционной классификации» на рудно-формационной основе – это одно из слабых мест в рецензируемой работе. Напомню, что формационный подход в классификации рудных месторождений защищался многими выдающимися отечественными геологами, которые объясняли этот подход тем, что наши представления о происхождении месторождений крайне несовершенны, поэтому генетические классификации лучше не использовать при металлогенических построениях. С тех пор много воды утекло. Генетические классификации, впрочем, как и рудно-формационные все еще несовершенны и продолжают дискутироваться, но они позволяют связать те или иные геологические и минералого-геохимические признаки с процессами, которые привели к образованию месторождения, а, следовательно, служить поисково-прогнозными критериями. Описательные же модели – основа рудно-формационных классификаций – включают и те признаки, которые могут и не играть никакой роли в образовании месторождения, а, следовательно, не являться поисково-прогнозным критерием. Генетические модели рудных месторождений (классификации) связывают геодинамические обстановки и развитие провинций, геологические и физико-химические процессы (от глобальных до локальных), которые привели к образованию и сохранению месторождений полезных ископаемых, поэтому должны служить основой металлогенических построений. К сожалению, А. И. Некрасов при этих построениях не учитывает иных представлений о классификации некоторых хорошо известных месторождений: одно из крупнейших месторождений золота Нежданинское относится к орогенному типу (Бортников и др. 2007), в крупнейших месторождениях сурьмы Сарылах и Сентачан выделены орогенный (золоторудный) и эпитермальный (сурьмяный) этапы (Бортников и др. 2010). Признание серебро-полиметаллической формации не признает того, что жильные Ag-Pb-Zn месторождения, залегающие в терригенных толщах могут относиться к разным генетическим типам: месторождения в Канаде и Европе образовались на больших глубинах (Beaudoin, Sangster, 1992), тогда как в Западном Верхоянье - они эпитермальные (близповерхностные) (Аникина и др. 2016). Особый интерес представляет месторождение Аркачан – это золоторудное месторождение, приуроченное к оловоносной провинции, связано с магматизмом и по современному представлению считается «intrusion related deposit» (Гамянин и др., 2015). Поскольку принципы классификации и сама классификация месторождений не вынесены автором в качестве защищаемых положений, то сделанные выше замечания не снижают ценность диссертации и служат рекомендацией А. И. Некрасову для усовершенствования будущих металлогенических построений.

Сформулированное третье защищаемое положение считаю обоснованным фактическим материалом, изложенным третьей главе.

Материалы главы 4 «Геолого-структурные и геолого-генетические модели благороднометалльных объектов Верхояно-Колымской складчатой области. Условия локализации рудных узлов, полей, месторождений и проявлений внутри благороднометалльных провинций региона» (общим объемом 51 стр.) аргументируют четвертое защищаемое положение, которое утверждает, что крупные месторождения ВКСО полигенные и полихронные, а их образование происходит при конседиментационном накоплении металлов в осадочных бассейнах и коллизионных процессах, когда вдоль крупных разломов внедрялись интрузивные магматические тела, и способствовали развитию регионально-метаморфической зональности и контролировали расположение рудных узлов и полей внутри металлогенических провинций.

Эти выводы основываются на том, что на ряде месторождений (Нежданинское, Прогноз, Сентачан, Сарылах, Мангазейское и др.) выявлено их образование в несколько этапов, разделенных внедрением даек, дроблением и пересечением одних рудных тел другими, совмещением в одних тектонических структурах различных типов руд. Все эти признаки могут быть использованы для утверждения о полигенном и полихронном образовании месторождений. Рецензенту представляется это защищаемое положение вполне обоснованным.

Однако не могу не отметить, что они, эти критерии, являются необходимыми, но недостаточными. Для строгого доказательства важны геохронологические исследования минералообразующих систем, которые бы зафиксировали достаточно значительный временной перерыв в образовании разных «формационных типов» и, по мнению рецензента, они должны быть связаны с разными геодинамическими этапами становления территории. Один из примеров Нежданинское рудное поле, где проявлено две эпохи магматизма, с ранней связывается крупное орогенное Нежданинское месторождение золота, а с поздним – минерализация Курумского штока (Чернышев и др. 2012). Автор диссертации сам осознает это, поэтому пишет «для обоснования полихронности объекта недостаточно ссылок на внутрирудные брекчии. Последние могут свидетельствовать и об очень кратком разрыве между этапами рудообразования. Необходимы свидетельства значительного временного разрыва между этапами. Другими словами, этапы должны быть настолько разными генетически и соответственно физико-химически, чтобы полихронность становилась очевидной для исследователя». Кстати брекчии на Мангазейском месторождении рассматриваются как гидротермальные, и образовались в результате «взрыва» при «вскипании» флюида (Аникина и др., 2015).

Еще раз подчеркиваю обоснованность диссертантом четвертого защищаемого положения. Автором разработаны геолого-структурные и геолого-генетические модели целого ряда месторождений. Они основаны на результатах детальных соотношений рудных тел с дайками, вмещающими породами, последовательности отложения минеральных агрегатов, соотношении стабильных изотопов в минералах и изучении флюидных включений. Выявленные структурные и генетические параметры руд, в совокупности с фактическим материалом, приведенным ранее в главе 3, позволили сформировать прогнозно-поисковые модели, представленные в таблицах 4.11- 4.13., а в сжатом виде данные выводы сформулированы в четвертом защищаемом положении. Критика его связана с недостаточной разработкой критериев полихронности и полигенности месторождений. По моему мнению, эти понятия вообще являются излишними, т. к. подавляющее число месторождений образовалось в результате многостадийных процессов. Минеральные агрегаты в эти стадии отложились из контрастных по составу флюидов, поступавших из разных источника.

Вывод диссертанта о вовлечении в рудообразование металлов из вмещающих пород согласуется с результатами изучения изотопов свинца. В минералах из Нежданнинского золоторудного месторождения и Менкеченского серебро-полиметаллического месторождения выявлен свинец, извлекавшийся из вмещающих пород, и свинец магматогенного происхождения, причем в серебряных рудах доля магматогенного свинца больше (Чернышев и др., 2011).

Материалы главы 5 «Перспективы благороднометального оруденения Верхояно-Колымской складчатой области и направления поисковых работ на золото и серебро в пределах основных благороднометальных минерагенических таксонов региона» (объем 23 стр.) обосновывают пятое защищаемое положение. В первой части главы диссертантом количественно оценены перспективы благороднометального оруденения. Показано, что Яно-Колымская золотоносная и Западно-Верхоянская сереброрудная провинции по своим разведанным и прогнозным запасам и резервам не уступают крупнейшим в мире металлогеническим провинциям. В защищаемом положении автор диссертации «ранжирует» их перспективность, основываясь на количественных оценках, сосредоточенных в них ресурсов и резервов благородных металлов. Во второй части главы, на основе прогнозно-поисковых моделей, сформированных в главе 4, а также с учетом общих геолого-структурных особенностей среды вмещающей оруденение, выделены конкретные площади для проведения минерагенических и поисковых работ. Мне представляется, что изложенный в диссертации фактический материал, его осмысление, разработанные геолого-генетические и геолого-структурные модели

месторождений вполне убеждают читателя в правильности выбора автором наиболее перспективных площадей и объектов для поисков и разведки. Считаю, что пятое защищаемое положение обоснованным материалами соответствующей главы и всей диссертации.

**Новизна и значимость научных положений, выводов и рекомендаций,
сформулированных в диссертации.**

Диссертация Некрасова Алексея Ивановича представляет важный вклад в решение важной народно-хозяйственной задачи, способствующей укреплению минерально-сырьевой России и в, частности, Якутии. Им обоснованы прогнозные запасы в целом ряде месторождений. В ней решена важная фундаментальная проблема, а именно: предложена концепция минерагении месторождений благородных металлов, выявлена связь месторождений различных рудно-формационных типов с конкретными геодинамическими обстановками и складчатыми поясами. Диссертант предложил оригинальную концепцию металлогении Верхояно-Колымской складчатой области с учетом современных представлений о ее геодинамическом строении и геолого-структурных условиях локализации месторождений разных типов (рудных формаций) в разных тектонических структурах. Им выделена зональность размещения месторождений. Им разработаны геолого-генетические модели целого ряда крупных месторождений, выявлена связь его генерации этих месторождений с определенными геологическими событиями, которые представляют собой фундаментальную основу инновационных технологий в прогнозировании новых месторождений, не выходящих на дневную поверхность. Научная новизна диссертации, практическое значение, актуальность, и значимость научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированы в пяти главах диссертации и соответствующих защищаемых положениях.

**Личный вклад соискателя в разработку научной проблемы,
репрезентативность эмпирического материала**

Проблемы геологического строения региона и закономерности локализации в нем месторождений благородных металлов, их генетических особенностей и типовых (модельных) обстановок, контролирующих промышленные и перспективные рудные месторождения и рудопроявления, изучались автором более 30 лет, результаты чего опубликованы в целом ряде статей, сборников научных работ и тезисах совещаний и конференций. Научные выводы автора изложены в значительном количестве производственных отчетов, подтверждены подсчитанными балансовыми запасами и

апробированными прогнозными ресурсами в конкретных объектах и на перспективных площадях. На основе многолетних собственных полевых исследований диссертантом получены важные научные результаты, использованные им для разработки основ прогнозно-поисковых моделей благороднометалльного оруденения региона, поискам и прогнозу благороднометалльных месторождений.

Рекомендации по использованию результатов исследований

Результаты работы рекомендуется использовать:

- при анализе минерагенических построений в областях пограничных с Тихоокеанским рудным поясом, а также при совершенствовании минерагенических схем территории России;
- в научных и производственных организациях при прогнозировании, поисках и оценке золотоносности, сереброносности на известных и слабо изученных площадях в разных регионах, а также переоценке территорий с широким развитием терригенных толщ.

Полнота публикаций соискателя в научной печати

Результаты работы опубликованы в 60 научных изданиях, в том числе в 19 журнальных статьях из Перечня ВАК Минобрнауки РФ. Публикации в рецензируемых изданиях раскрывают все пять защищаемых автором положений. Они широко апробированы на международных, российских и региональных научно-практических конференциях и симпозиумах по проблемам тектоники, металлогении и рудообразования.

Квалификационная оценка диссертационной работы

Диссертационная работа А.И. Некрасова является важным вкладом в развитие учения о гидротермальных рудных месторождениях благородных металлов: в ней на основании обобщения собственных оригинальных исследований и опубликованных результатов сформулирована концепция взаимосвязи геодинамического, тектонического развития региона, геолого-структурного строения районов и процессов минералообразования, приведших к скоплению промышленных количеств руд в относительно небольших по размерам блоках земной коры Верхояно-Колымской складчатой области. Рецензируемая работа представляет дальнейшее развитие наших

представлений о металлогении складчатых областей со столь сложной историей геологического развития. В работе приведено квалифицированное описание геологического строения структурно-формационных зон крупнейшей складчатой зоны, геолого-структурных и минералого-геохимических характеристик большого числа месторождений и рудопроявлений благородных металлов, что само по себе представляет большую ценность для исследователей. Работами А. И. Некрасова обеспечен прирост запасов и оценка прогнозных ресурсов золота и серебра, оценка прогнозных ресурсов МПГ, выявлены перспективные площади для разведки и поисков месторождений полезных ископаемых, что укрепляет минерально-сырьевой комплекс региона и страны в целом. Высокая квалификация диссертации очевидна, благодаря обоснованию следующих теоретических положений. 1. Образование месторождений благородных металлов и минерагения ВКСО обусловлены особенностью его геологического развития, связанную с его длительным взаимодействием Тихоокеанского подвижного пояса и Северо-Азиатского раннедокембрийского кратона. 2. Закономерности размещения и локализации месторождений благородных металлов контролировались процессами позднемезозойской внутриплитной коллизии, а разнообразие источников металлов и флюидов, их эволюция в пространстве и времени, обусловили полигенный и полихронный генезис наиболее значимых рудных месторождений региона. 3. Разработаны геолого-структурные и геолого-генетические модели месторождений благородных металлов, которые позволили предложить комплекс научно обоснованных критериев и поисковых признаков, которые дали возможность выделить конкретные площади для проведения минерагенических исследований и поисковых работ, с целью выявления месторождений благородных металлов.

Диссертацию А. И. Некрасова – хороший образец стратегии проведения поисково-разведочных работ в регионе: в ней выделены перспективные площади разных масштабов: от провинций к рудному району вплоть до рудного месторождения.

**Соответствие диссертации и автореферата критериям, установленным в
«Положении о порядке присуждения ученых степеней»**

Диссертационная работа представляет собою завершённое научное исследование проблемы закономерностей размещения и геолого-структурных условий образования месторождений золота и серебра в ВКСО, прежде всего в мощных и литологически однообразных терригенных толщах. В работе, на основе обобщения большого фактического материала, лично собранного соискателем, разработаны теоретические положения, совокупность которых следует квалифицировать как крупное геологическое

обобщение, имеющее важное народно-хозяйственное значение. Замечания к отдельным главам диссертации отмечены при обсуждении обоснованности защищаемых положений. Диссертация написана хорошим литературным языком. Сделанные замечания скорее отражают различия в подходах рецензента и диссертанта, все это не снижает ценность работы и обоснованность защищаемых положений.

Заключение

В целом, представленная работа по актуальности и значимости решаемых в ней научных и прикладных проблем, по их детальной проработке на обширном фактическом материале, новизне, обоснованности и достоверности защищаемых положений, выводов и рекомендаций соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям в соответствии с п.п. 9-14 раздела II «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 N 842, диссертационная работа характеризует высокий научный и прикладной уровень исследований А.И. Некрасова. Результаты исследований апробированы в печати. Автореферат соответствует содержанию работы. В завершение необходимо подчеркнуть, что диссертационная работа А.И. Некрасова является крайне актуальной и своевременной и, по мнению рецензента, сыграет важную роль в развитии геологоразведочных работ на Дальнем Востоке России, представляет собой научное обобщение личного материала, имеет несомненное научное и народнохозяйственное значение. Защищаемые положения достаточно аргументированы и принципиальных замечаний не вызывают. Они детально проработаны на обширном фактическом материале. Диссертационная работа А.И. Некрасова соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям. Она характеризует автора как ученого, способного на высоком уровне ставить и решать актуальные проблемы современной минерагии, поисков и разведки твёрдых полезных ископаемых. Некрасов Алексей Иванович заслуживает присуждения ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.11 - геология, поиски и разведка твёрдых полезных ископаемых, минерагения.

Сведения об оппоненте: Бортников Николай Стефанович, Почтовый адрес: 119017, г. Москва, Старомонетный пер, 35, ИГЕМ РАН, Телефон: 8-499-230-82-25, e-mail: bns46@yandex.ru Наименование организации: Федеральное государственное бюджетное учреждение Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук (ИГЕМ РАН).

Должность: научный руководитель ФГБУН «Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук (ИГЕМ РАН)», специальность 25.00.11 - геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых; минерагения

Научный руководитель ФГБУН «Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук (ИГЕМ РАН) академик РАН,
доктор геолого-минералогических наук



Н. С. Бортников

Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук (ИГЕМ РАН)
ноября 2017 г.

Я, Бортников Николай Стефанович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Подпись Н.С. Бортникова заверяю:

Начальник ОК ИГЕМ РАН:

