

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Енгальчева Святослава Юрьевича
на тему: **«РЕНИЕНОСТЬ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ»**,

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

Государственным балансом запасов рассеянных элементов по состоянию на 01.01.2022 запасы рения учтены в рудах 9-ти коренных месторождений.

Основные запасы рения кат. А+В+С₁ сосредоточены в Республике Хакасия (71,91 % от суммарных по России); кат. С₂ – в Чукотском автономном округе (42,76 %).

Прогнозные ресурсы рения Российской Федерации локализованы и апробированы на 3 объектах в пределах Центрального, Северо-Западного и Дальневосточного федеральных округов – примерно 75%, 20% и 5%, соответственно. Наибольший ресурсный потенциал (3/4 от суммарного) составляют месторождения инфильтрационно-полиметалльного типа. Потенциал Подмосковной провинции, куда относится изучаемое Брикетно–Желтухинское месторождение, составляет ~80% от ресурсов Re указанного типа.

Актуальность избранной темы

Рений, как правило, встречается в виде изоморфной примеси в различных минералах – в пирите, молибдените, повеллите, халькопирите, халькозине, борните, гётите, платиновых рудах и др., рассеян в бурых углях, горючих сланцах, нефти.

Сочетание химических и физических свойств рения определяет его применение в тех областях техники, где требуется износостойкость, жаропрочность и кислотоустойчивость. Основные сферы его применения авиационное двигателестроение, турбиностроение и нефтехимия. В Российской Федерации Re внесен в перечень основных видов стратегического минерального сырья наряду с нефтью, природным газом, U, Cr, Au, Pt, алмазами. При этом перспективы выявления в России крупных сырьевых объектов традиционного типа, подобно зарубежным аналогам (медно-молибден-порфировые и медные месторождения), весьма ограничены.

Неравномерность изученности территории России на рений и отсутствие современной прогнозно-металлогенической оценки страны на этот стратегический и востребованный металл делает **актуальной задачу** по проведению системных металлогенических исследований, ориентированных на оценку рениеносности как отдельных регионов, так и всей территории страны.

Новизна исследований и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обобщены сведения по ренийсодержащим рудным формациям в осадочном чехле ВЕП и дана их характеристика (строение, структурно-вещественные особенности, локализация, условия формирования) часть из которых выделена впервые;

Создана База данных по авторским пробам (2000), в которых, с использованием современного аналитического оборудования был определен не только Re, но и его элементы-спутники (Mo, Cu, U, Co, Se, Sc, V), а также Ni, Co, Cu, Zn, Pb, Sr, Ba, As, REE, Y, Cd, Ga, Ge, Tl, Sb, Ag, Th, Bi, Hg и петрогенные оксиды Fe₂O₃, P₂O₅, Al₂O₃, TiO₂.

На основании системного анализа опубликованных, фондовых и авторских материалов по вещественному составу, особенностям локализации и условиям формирования ренийсодержащих рудных формаций в осадочном чехле ВЕП определены основные пространственно-временные закономерности их размещения.

Впервые для ряда объектов различных ренийсодержащих рудных формаций установлены формы нахождения рения.

Впервые оценена ренийность осадочного чехла ВЕП и выделены потенциально ренийные области и районы, дана их характеристика.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и заключений

Работа базируется на авторском фактическом материале который был собран (2005 – 2020 гг) в ходе полевых исследований и документации, опробования керна буровых скважин и коренных выходов в Ленинградской, Новгородской, Псковской, Ярославской, Костромской, Ульяновской областях, Татарстане, в также в ходе исследования керна скважин по территории Калининградской области, Рязанской области (Re-Mo-U Брикетно-Желтухинское месторождение) и Калмыкии (органогенно-фосфатные уран-редкометалльные месторождения в породах майкопской серии; Балковское месторождение урана в миоценовых палеодолинах), а также данных, полученных автором в рамках работ ФГБУ «Институт Карпинского» при составлении прогнозно-металлогенических карт ГГК-1000/3 листов О-35-36 (Санкт-Петербург – Псков), N-38 (Москва), N-38 (Пенза), N-39 (Казань) и ГГК-200 - О-36-XXVI (Холм). Часть крнвого материала для исследований была любезно предоставлена коллегами из Коми научного центра (Сыктывкар), ФГБУ «Институт Карпинского» (г. Санкт-Петербург), ФГБУ «ИМГРЭ» (г. Москва), ГП «Кольцовгеология» (г.Ессентуки).

На камеральном этапе проводилось исследование вещественного состава ренийсодержащих руд и вмещающих отложений (более 2000 образцов) с использованием современных методов анализа. В анализ были вовлечены первичные опубликованные и фондовые материалы, связанные с ренийностью осадочного чехла ВЕП, данные по геологическому строению региона, истории геологического развития, рудоносности и нефтегазоносности осадочного чехла ВЕП. Использoваны результаты геологоразведочных работ последних лет, ориентированных на поиски и оценку ренийового и комплексного с рением оруденения в осадочном чехле региона: по диктионемовым сланцам, развитым на северо-западе Русской плиты (ФГБУ «Институт Карпинского»); по Re-Mo-U Бельскому и Брикетно-Желтухинскому месторождениям в центральной части Русской плиты (ФГБУ «ИМГРЭ»); по органогенно-фосфатным уран-редкометалльным и водородным урановым объектам вала Карпинского (ГП «Кольцовгеология» (ныне в составе холдинга «Росгеология») и ФГБУ «ВИМС»).

Для получения сведений о вещественном составе ренийсодержащих пород и руд был использован комплекс методов, включающий:

- документацию и опробование керна скважин – более 300 скважин;
- документацию и опробование коренных выходов – более 200 обнажений;
- петрографические исследования шлифов - 400 шлифов;
- гранулометрический анализ - 50 проб;
- выделение глинистой, алевро-песчаной и сульфидной фракций - 20 проб;
- рентгенофазовый анализ глин и глинистой фракции песчаников - 80 проб;

- сканирующую электронную микроскопию и микрозондовый анализ, выполненные в Центральной аналитической лаборатории ФГБУ «Институт Карпинского» на микрорентгеноспектральном анализаторе CamScan2300 (аналитики Грузова Е.Л., Сапега С.Ф.) - более 1500 элементо/определений;

- определение Re, U, Mo методом ИСП МС (более 5000 проб). Для определения Re использована аттестованная методика, разработанная в Центральной аналитической лаборатории ФГБУ «Институт Карпинского» (№ 10/2010). Она предусматривает переводение проб в раствор посредством их растворения в смеси концентрированных азотной, плавиковой и хлорной кислот с последующим анализом растворов методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой в диапазоне концентраций 0,01 – 1000 мг/кг;

- метод ИСП МС для определения V, Se, Ni, Co, Cu, Zn, Pb, Sr, Ba, As, Y, REE, Sc, Cd, Ga, Ge, Tl, Sb, Th, Ag (сертифицированная Центральная аналитическая лаборатория ФГБУ «Институт Карпинского», прибор Agilent 7700х, аналитики В.А. Шишлов, В.Л. Кудряшов) - 2000 проб;

- рентгеноспектральный силикатный анализ - 200 проб;

- определение $C_{орг}$ по разнице $C_{общ}$ и $C_{карб}$. Определение карбонатного углерода ($C_{карб}$) методом кулонометрии; общего углерода ($C_{общ}$) – методом инфракрасной спектрометрии (Центральная аналитическая лаборатория ФГБУ «Институт Карпинского», аналитик Тарасова В.Н.) - 800 проб;

- выделение фракций (глинистой, песчаной, сульфидной) и их пофракционный анализ на Re, ряд элементов (V, Mo, U, Th, Se, Ni, Zn, Pb, Sc, Y, Ge) и петрогенных оксидов (Fe_2O_3 , P_2O_5 , Al_2O_3 , TiO_2 , $C_{орг}$) для типовых проб - 20 проб.

- лабораторные эксперименты по изучению подвижных форм рения в ренийсодержащих рудах и породах (17 проб).

Статистическая обработка аналитических данных осуществлялась при помощи программ Excel (Microsoft), Statistica 7.0 (Statsoft).

Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций

Выявлены основные закономерности размещения ренийсодержащих рудных формаций ВЕП, установлены их поисковые признаки и прогнозные критерии.

В осадочном чехле ВЕП выделены четыре перспективные потенциально рениеносные области и пятнадцать районов.

Предложена очередность освоения известных ренийсодержащих объектов и сформулированы практические рекомендации по дальнейшему развитию поисковых и поисково-оценочных работ на рений.

Данные о форме нахождения рения (подвижные и связанные формы) в составе ренийсодержащих руд могут быть использованы для разработки эффективной технологии извлечения этого элемента.

Представленные в работе материалы использованы при составлении государственных геологических карт масштаба 1:1000 000 (третье поколение) и 1:200 000 (второго поколения).

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертации

Диссертация Енгальчева С.Ю. выполнена на высоком научном уровне, изложена достаточно четко и представляет собой законченную научную работу.

Работа состоит из введения, 6 глав, заключения. Содержит 298 страниц текста, 67 рисунков и 46 таблиц. Список использованных источников включает 250 наименований.

Первая глава работы даёт общие сведения о рении: геохимии, природных источниках рения, минерально-сырьевой базе России и мира, сферах применения рения, ренийсодержащих рудных формациях.

Во второй главе рассмотрены геологическое строение фундамента и осадочного чехла региона, особенности минерализации осадочного чехла Восточно-Европейской платформы.

Третья глава работы «Рений в осадочном чехле Восточно-Европейской платформы» посвящена обоснованию первого защищаемого положения.

При проведении прогнозно-металлогенических исследований для классификации объектов в качестве таксонометрических единиц Автором используются *рудные формации* (группы месторождений и рудопроявлений, однотипных по вещественному - элементному и минеральному составу руд и геологической обстановке нахождения, которая характеризуется связью с определенной геологической формацией (либо сочетанию геологических формаций) и структурными условиями рудонакопления).

На основе анализа опубликованных, фондовых и авторских материалов, характеризующих особенности геологического строения, историю развития Восточно-Европейской платформы, вещественный состав рениевого оруденения, характер его локализации в разрезе осадочного чехла, условия формирования рениевой минерализации, состав и строение рудовмещающих отложений, степень их преобразованности эпигенетическими процессами, Автором выделено девять рудных формаций рениевого оруденения – ванадий-молибден-урановая в битуминозных сланцах (диктионемовые сланцы (O₁) Прибалтийского бассейна), горючих сланцев (горючие сланцы (J₃) Волжского бассейна), каменноугольная (угли шахт Южная, Шерловская-Наклонная, им. Окт. Революции и др. (Восточный Донбасс)), фосфорно-редкоземельно-урановая в связи с ихтиодетритом (Шаргадыкское, Троицкое, Багабурульское, Степное и другие месторождения и проявления органогенно-фосфатных уран-редкометалльных руд (Калмыкия)), медистых песчаников и сланцев (углистые алевролиты и аргиллиты саснавской свиты (P₃) Балтийской синеклизы), урановая терригенная палеодолин (Балковское месторождение (Калмыкия)), урановая в угленосных отложениях (Бельское и Брикетно-Желтухинское Re-Mo-U месторождения), молибденовая в пестроцветных отложениях (Печорское проявление в песчано-глинистых отложениях (D₃) Латвийская седловина и др.), битумная уран-ванадий карбонатная и терригенно-карбонатная (Репьевское (Среднее Поволжье), Адамовское месторождение (Западный Донбасс) и др.).

По каждой выделенной формации Автором подробно даются характеристики составляющих рудно-формационных типов их рениеносность и металлоносность, привязанные к конкретным объектам, рассматриваются возможные условия формирования рениевого оруденения, особенности локализации оруденения, предлагаются возможные критерии прогноза оруденения.

На основе представленного материала обосновано первое защищаемое положение

В чехле Восточно-Европейской платформы выделены ренийсодержащие рудные формации, от ордовика до миоцена: ванадий-молибден-урановая в битуминозных сланцах, горючих сланцев, молибденовая в пестроцветных отложениях, каменноугольная, урановая в угленосных отложениях, битумная уран-ванадий карбонатная и терригенно-карбонатная, медистых песчаников и сланцев, урановая терригенная палеодолин, фосфорно-редкоземельно-урановая в глинах с ихтиодетритом. Наибольшее промышленное значение имеют урановая в угленосных отложениях, фосфорно-редкоземельно-урановая

в глинах с ихтиодетритом, ванадий-молибден-урановая в битуминозных сланцах, каменноугольная.

В четвёртой главе «Закономерности размещения ренийсодержащих формаций в осадочном чехле Восточно-Европейской платформы» рассмотрены региональные пространственно-временные закономерности размещения ренийсодержащих формаций и их связь с породными комплексами, сформированными на основных историко-геологических этапах формирования осадочного чехла региона.

Отмечено, что ренийсодержащие рудные формации, такие как ванадий-молибден-урановая в битуминозных сланцах и горючих сланцев, связаны с обширными областями распространения углеродистых сланцев (битуминозных и горючих сланцев). На северо-западе это Прибалтийский бассейн, в восточной части Русской плиты – Волжский, Центральный, Сысольский, Яренгский, Пешский бассейны, примыкающий к нему с востока – Тимано-Печорский бассейн. Ренийсодержащая формации медистых песчаников и сланцев, связана с областями развития меденосных геологических формаций пермского возраста. Породы этой формации распространены в восточной части ВЕП в Приуральской и Вятско-Камской, и Южно-Уральской меденосных зонах, на западе ВЕП в Балтийской синеклизе в краевой (восточной) части пермского цехштейнового бассейна. К протяженной Припятско-Донецко-Мангышлакской складчатой зоне палеозойского возраста приурочены ренийсодержащие угли Донецкого угольного бассейна (ренийсодержащая каменноугольная формация); Балковское месторождение урана (ренийсодержащая формация урановая терригенная палеодолин) в низовьях палео-Дона; комплексные органогенно-фосфатные урано-редкоземельные месторождения Калмыкии (фосфорно-редкоземельно-урановая в связи с ихтиодетритом) в отложениях майкопской серии (поздний олигоцен – ранний миоцен).

Объекты битумно уран-ванадий карбонатной и терригенно-карбонатной ренийсодержащей формаций приурочены краевым частям ВЕП (Репьевское уран-битумное месторождение в Среднем Поволжье (Жигулевский вал на юго-западе Волго-Уральской провинции), Адамовское уран-битумное месторождение (Донбасс)). В центральных районах ВЕП такое влияние проявлено особенно отчетливо.

Анализ площадного распределения ренийсодержащих объектов на рассматриваемой территории позволил Автору показать пространственную связь объектов с рифейскими палеорифтогенными структурами и палеозойской рифтовой системой.

Автором показано, что в осадочном чехле региона ренийсодержащее оруденение располагается на нескольких уровнях разреза осадочного чехла, а в пределах некоторых районов имеет место многоуровневый характер размещения. Совмещение рудных объектов, расположенных на различных уровнях разреза, позволяет выявить новые ранее закономерности размещения оруденения в осадочном чехле. На примере урановых объектов европейской части России, приуроченных к породам осадочного чехла, Автором показана возможность выделения многоуровневых урановорудных районов.

Таким образом Автором показана закономерная связь между пространственной и возрастной локализацией ренийсодержащих объектов Восточно-Европейской платформы, факторы регионального контроля, связь объектов с рифтогенными структурами, осадочными формациями и условиями формирования, что позволяет обосновать второе защищаемое положение.

В периферийных, отдаленных от центра, частях чехла Восточно-Европейской платформы распространены формации: ванадий-молибден-урановая в битуминозных сланцах (нижний ордовик), каменноугольная (карбон), битумная уран-ванадий карбо-

натная и терригенно-карбонатная (верхний карбон), урановая терригенная палеодолин (пермь, миоцен), медистых песчаников и сланцев (пермь), горючих сланцев (верхняя юра) и фосфорно-редкоземельно-урановая в глинах с ихтиодетритом (олигоцен-миоцен). В центральной части платформы располагаются формации: молибденовая в пестроцветных отложениях (верхний девон) и урановая в угленосных отложениях (нижний карбон). Региональный контроль в размещении формаций определяется: положением осадочных палеобассейнов, содержащих горизонты, обогащенные органическим веществом; наличием погребенных рифтогенных структур в фундаменте и проявлением эпигенетических процессов окислительно-восстановительного типа.

В пятой главе рассмотрены перспективные на рений области и районы в пределах Восточно-Европейской платформы.

Металлогенический анализ на рений осадочного чехла ВЕП проведен автором на основе учета тектонического, литологического, палеогеоморфологического и гидрогеологического факторов.

Территории ВЕП Автором выделено 19 металлогенических таксонов: четыре потенциально ренийносной металлогенические области (ПРМО) и, в пределах ПРМО 15 потенциально ренийносных районов (ПРР). Автором рассмотрены основные ренийевые объекты в пределах ПРМО и ПРР, показано распространение ренийсодержащих рудных формаций в различных тектонических обстановках, литологических и гидрогеологических условиях, влияние палеогеографии на формирование оруденения. Выделенные перспективные потенциально-ренийносные области охватывают возрастной диапазон от нижнего ордовика до миоцена.

Анализ металлогенического потенциала рения в осадочном чехле Восточно-Европейской платформы в пределах выделенных таксонов позволил Автору дать прогнозную оценку в 17 185 т рения (Ижорская ПРМО – 3500, Лужский ПРР (O_1) – 3000; Среднерусская ПРМО – 3000, Бельский ПРР – 400 (C_1), Барятинский ПРР (C_1) – 400, Тульский ПРР (C_1) – 1000, Скопинский ПРР (C_1) – 1200; Волго-Уральская ПРМО – 4200, Сысольский ПРР (J_3) – 600, Верхнекамский ПРР (K_3) – 300, Вятско-Оренбургский ПРР (K_3) – 900, Волжский ПРР (J_3) – 1800, Иргизский ПРР (J_3) – 600; Донецко-Маньчская ПРМО – 4950, Донецко-Шахтинский ПРР – 4500, Калмыкский ПРР (Pg_3-N_1) – 450; Яренгский ПРР (J_3) – 1500, Печорский ПРР (D_3) – 15, Калининградский ПРР (P_3) – 20).

На основе представленного материала обосновано третье защищаемое положение.

В осадочном чехле Восточно-Европейской платформы выделено четыре перспективные потенциально-ренийносные области – Ижорская, Среднерусская, Волго-Уральская, Донецко-Маньчская. Для Ижорской области, приуроченной к Балтийско-Ладонской моноклинали, типичны проявления ванадий-молибден-урановой формации (диктионемовые сланцы нижнего ордовика Прибалтийского бассейна). Для Среднерусской области, расположенной в Московской синеклизе, характерны месторождения и проявления формации урановая в угленосных отложениях (Брикетно-Желтухинское и Бельское месторождения в нижнем карбоне Подмосковского бассейна). Волго-Уральская область приурочена к одноименной антеклизе и ее типичными формациями являются: формация горючих сланцев (горючие сланцы, верхняя юра) и битумная уран-ванадий карбонатная и терригенно-карбонатная (Репьевское уран-битумное месторождение, Жигулевский вал). Донецко-Маньчская область, приурочена к Припятско-Донско-Мангышлакской палеорифтовой системе. Для нее типичны формации: фосфорно-редкоземельно-урановая в глинах с ихтиодетритом (группа месторождений и проявле-

ний в майкопских отложениях вала Карпинского), каменноугольная (угли среднего-верхнего карбона восточного Донбасса). Наиболее перспективными на промышленное освоение являются Среднерусская и Донецко-Маньчжурская области.

Шестая глава посвящена геолого-генетическим аспектам накопления рения в породах осадочного чехла Восточно-Европейской платформы.

Отложения осадочного чехла Восточно-Европейской платформы характеризуются значительным разнообразием ренийсодержащих формаций, охватывающих широкий возрастной диапазон. Характерной особенностью этих формаций является их амагматичность т.е. отсутствие явной связи с магматическими или вулканическими образованиями.

В качестве основных рудоформирующих процессов Автором выделены два – синдиagenетический и эпигенетический. Интенсивность и длительность проявления этих процессов даёт многообразие ренийсодержащих формаций ВЕП.

Независимо от механизма формирования важным условием является наличие Re в легкоподвижной форме, что обеспечивает накопление и фиксацию рения на различного рода «барьерах», будь то механических – илы, пористая среда, углистое вещество; или химических – окислительные-восстановительные условия в среде.

На основе представленного материала обосновано четвёртое защищаемое положение

Промышленные концентрации рения в породах осадочного чехла платформы определяются интенсивностью проявления и совмещением процессов массообмена в синдиagenезе, когда рений из придонных вод накапливался в осадках, обогащенных органическим веществом, и эпигенеза, когда в проницаемых зонах он мигрировал в окислительных подземных водах и осаждался вместе с молибденом и ураном на восстановительном и сорбционном барьерах.

Основные результаты исследования приведены в 35 публикациях, в том числе 4-х монографиях, в статьях, рекомендуемых ВАК – 15, в других изданиях – 3, тезисах докладов 8, Государственных геологических картах – 5 шт.

Материалы, изложенные в диссертации, представлены на 6 конференциях. Полученные данные использованы при составлении Государственных геологических карт масштаба 1:1 000 000 и 1:200 000.

Результаты минералого-петрографических исследований ренийсодержащих объектов использованы в производственных работах при геологоразведочных работах (ФГБУ «ИМ-ГРЭ» и ГП «Кольцовгеология»).

Соответствие автореферата диссертации

Структура автореферата оформлена по защищаемым положениям. Автореферат написан грамотным научным языком, даёт целостное представление о проведенных исследованиях и соответствует основному содержанию диссертации и является развёрнутым конспектом диссертационной работы, отражающим её основные положения и выводы.

Замечания по реферату

По тексту указано, что результаты исследований опубликованы в 35 научных работах, в том числе в четырёх монографиях (стр. 7), однако в списке публикаций перечислены 36 научных работ (стр. 35).

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Выявленные основные закономерности размещения ренийсодержащих рудных формаций ВЕП, их поисковые признаки и прогнозные критерии позволили Автору выделить

перспективные потенциально рениеносные области (районы) и дать прогнозную оценку металлогенического потенциала рениеносности.

На основании оценки металлогенического потенциала Автором предложена очередность освоения известных ренийсодержащих объектов. В сочетании с рекомендациями по дальнейшему развитию поисковых и поисково-оценочных работ на рений предложения могут быть использованы в среднесрочном планировании ГРР.

Выявленные формы нахождения рения в различных формациях и обстановках могут быть применены для разработки технологических решений по извлечению рения.

Замечания и вопросы по диссертационной работе

1. Предложенная Автором типизация рениеносных формаций по ряду позиций совпадает с геолого-промышленными типами рениевых объектов. Данные по геолого-промышленным типам рениеносных объектов России и мира обобщались, например в Методические рекомендации №123 «Требованиях к качеству минерального сырья, содержащего редкие и редкоземельные металлы. Рений». М: 2016.

2. Стр. 66 диссертационной работы, первый абзац сверху, последнее предложение: «Концентрация этих элементов достигает (г/т): 75-1000...». Желательно пояснить идёт речь о полученных содержаниях или о кларках концентраций.

3. Стр. 73 диссертационной работы, второй полный абзац сверху, последнее предложение. Среди элементов-спутников Re в дикиномовых сланцах не приводятся редкоземельные металлы, которые присутствуют в количестве 1,2-1,5 кларка по всей сланцевой пачке.

4. Для улучшения восприятия стоило бы выделить защищаемые положения, даваемые в конце глав 3-6.

5. Сами защищаемые положения, часто сформулированы излишне детально, из-за чего воспринимаются громоздкими. Например, для третьего положения вполне достаточно такой формулировки: «В осадочном чехле Восточно-Европейской платформы выделено четыре перспективные потенциально-рениеносные области – Ижорская, Среднерусская, Волго-Уральская, Донецко-Маньчжурская. Для каждой из областей характерен свой набор типоморфных рениеносных формаций, распространённых в 15 потенциально рениеносных районах. Наилучшими перспективами промышленного освоения характеризуются Среднерусская и Донецко-Маньчжурская области».

Замечания по оформлению диссертации. В части оформления работы, для удобства восприятия, в начале работы целесообразно было поместить список сокращений. Кроме того, ошибки набора портят общее впечатление от текста.

Заключение

Автором проведена большая работа по анализу и обобщению материалов по рениеносности ВЕП, как литературных, так и фактических. В результате дана оценка металлогенического потенциала рения в осадочных ВЕП в пределах выделенных потенциально рениеносных металлогенических областей и потенциально рениеносных районов. Что более ценно, работа выполнена на объёмном фактическом материале, во многом полученном при непосредственном участии Автора.

Вовлечение в исследования широкого спектра современных методов изучения вещества позволило достоверно выявить содержания рения и ряда химических элементов в пробах и определить формы их нахождения.

Механизм формирования рениеносных объектов осадочного чехла ВЕП, в целом получил достаточно понятный модельный механизм, но вопрос первичных источников рения оставлен за рамками работы.

Отдельного упоминания заслуживает привязка Автором как известных, так и потенциально перспективных рениеносных объектов в пределах выделенных районов к инфраструктурной составляющей, играющей важную роль при освоении новых объектов.

Отмеченные вопросы и замечания не снижают общей положительной оценки диссертации и не ставят под сомнение основные выводы и результаты.

Представленная работа полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. (в ред. Постановления Правительства РФ от 21.04.2016 №335 от 01.10.2018 №1168), предъявляемых к работам на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук.

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 1.6.10 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения», а ее автор **Енгалычев Святослав Юрьевич** заслуживает присуждения ученой степени доктора геолого-минералогических наук.

Левченко Елена Николаевна, доктор геолого-минералогических наук, член-корреспондент РАЕН, заместитель генерального директора ФГБУ «Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов (ИМГРЭ)» - начальник Управления информационно-аналитического и методического обеспечения работ по ВМСБ РМ.

121357, г. Москва, ул. Вересаева, 15,

тел.: +7(495) 443-89-77 e-mail: lev_imgre@rambler.ru

Диссертация защищена по специальности 25.00.05 – «Минералогия, кристаллография»

Я, Левченко Елена Николаевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшей обработки.

11.04. 2025 г.

Подпись Левченко Е.Н. заверяю

Начальник отдела кадров



(Е.В. Лисенкова).