

ОТЗЫВ

официального оппонента

ТОЛСТОВА Александра Васильевича

*на диссертацию **Енгальчева Святослава Юрьевича***

*«Рениеносность осадочного чехла Восточно-Европейской платформы»,
представленную на соискание ученой степени **доктора геолого-минералогических
наук по научной специальности 1.6.10 – Геология, поиски и разведка твердых
полезных ископаемых, минерагения.***

На рецензию представлена вполне ожидаемая работа, при появлении которой резонно встает справедливый обывательский вопрос: «А разве такой работы раньше не было???». При нашем тщательном изучении библиографии по рению – элементу, за которым прочно и справедливо закрепилась тесная связь с учеными из ФГБУ «ИМГРЭ» (г. Москва), из почти пяти тысяч научных работ, присутствующих при поиске по ключевому слову «рений», в электронной библиотеке E-Library подобных, и даже близко созвучных работ не найдено. Более того, на сегодняшний день в электронной библиотеке отсутствуют обобщающие работы по сырьевой базе рения не только Русской платформы, но и даже отдельных ее частей.

Присутствуют только близкие по теме научные статьи, довольно часто цитируемые на сегодняшний день в публикациях, за авторством А.А. Кременецкого, посвященные, преимущественно, рению в фумаролах вулканов; в наличии присутствуют публикации, характеризующие свойства ренийсодержащих сплавов (Каблов Е.П., Светлов Л.И. и др.), а также многочисленные патенты по разработке и совершенствованию аналитических определений рения и технологии его извлечения из руд и отходов производства (авторы Петров Г.В., Шипачев В.А., Будиновский С.А. и др.), которые появились более 15-20 лет назад.

Единичные публикации последних лет (Луцкий Д.С., Петрушин Н.В. и др.) посвящены, в основном, усовершенствованию методов попутного получения рения при гидрометаллургической переработке некондиционных руд, и лишь некоторые из них касаются особенностей геологического строения и состава руд отдельных проявлений рения (Калинин А.А. и др.) Исключение составляет, пожалуй, одна обобщающая статья «Ресурсный потенциал рения территории России», опубликованная в 2011 г. в журнале «Разведка и охрана недр» (№ 6. С. 26-32), авторы Трач Г.Н., Бескин С.М., однако, справедливости ради, следует сказать, что и она уже достаточно «устарела», поскольку характеризует результаты исследований, выполненных более 15 лет назад.

На фоне данных публикаций рассматриваемая диссертация является весьма своевременной. Актуальность выполненной работы очевидна еще и потому, что рений на сегодняшний день, согласно «Перечню..., 2002», судя по многочисленным публикациям Е.Н. Каблова, наряду с нефтью, природным газом, Mn, U, Cr, Au, Pt, алмазами – один из наиболее дефицитных стратегических металлов, на основании чего ему должно быть уделено особое внимание при поисках новых

месторождений полезных ископаемых. Это отрадно, и в данном отношении выполненные автором научно-практические исследования последних лет во многом восполняют существующие пробелы и проблемы в развитии и совершенствовании минерально-сырьевой базы рения в России.

Автор диссертации справедливо констатирует, что низкая изученность территории России на рений, отсутствие современной прогнозно-металлогенической оценки страны на этот стратегический и востребованный металл делает особенно актуальной задачу проведения системных исследований, ориентированных на оценку рениеносности крупных регионов страны. Именно этому и посвящена работа Енгальчева Святослава Юрьевича «Рениеносность осадочного чехла Восточно-Европейской платформы». Системный подход в работе – основа ее построения, поскольку, как оказывается, до последнего времени, планомерных систематических исследований по оценке Восточно-Европейской платформы на рений не проводилось вообще, что является явным упущением.

Высокая значимость работы заключается в выявлении закономерностей образования и размещения рениеносных отложений на территории распространения обширного региона потенциально ренийсодержащих рудных формаций – Восточно-Европейской платформы (ВЕП) и сопредельной территории вала Карпинского. Не менее важным является также авторское обоснование и выделение среди перспективных рениеносных отложений ведущих рудоносных формаций для дальнейшего изучения, оценки и постановки поисково-разведочных работ, специализированных на рений.

Впечатляет объем фактического материала, собранного лично автором за 15 лет (2005–2020 гг) при полевых и научно-исследовательских работах, документации и опробовании керн буровых скважин и коренных выходов на обширной территории – Европейском севере, Поволжье и Предуралье. Кроме того, заслуживает всяческого одобрения авторская методика работ, сочетающая традиционные геологические методы с современными лабораторно-аналитическими исследованиями, широко использующими высокоточную аппаратуру в специализированных сертифицированных лабораториях, результатам которых можно вполне доверять.

В плане научной новизны большое значение имеют авторские сведения по ренийсодержащим рудоносным формациям в осадочном чехле Русской платформы, часть из которых выделена и охарактеризована впервые. Не менее важным научным достижением является авторская База данных по 2000 авторским пробам, в которых, на самом современном аналитическом оборудовании были определены не только Re, но и его элементы-спутники (Mo, Cu, U, C_{орг}, Se, Sc, V и другие элементы), многие из которых также входят в перечень стратегических металлов и могут рассматриваться в качестве попутных компонентов.

Кроме того, для ряда объектов различных ренийсодержащих рудных формаций в ходе исследований автором впервые установлены формы нахождения рения, оценена рениеносность осадочного чехла, выделены потенциально

рениеносные области и районы и дана их детальная характеристика. Это заслуживает отдельного одобрения.

Большое практическое и научное значение имеет выявление автором основных закономерностей размещения ренийсодержащих рудных формаций, установление их поисковых признаков и прогнозных критериев. Особенно важным практическим результатом является выделение четырех перспективных потенциально рениеносных областей и пятнадцати районов, в пределах которых автором отранжирована, предложена очередность освоения ренийсодержащих объектов и сформулированы практические рекомендации по дальнейшей постановке в их пределах поисковых и поисково-оценочных работ на рений.

Результаты исследований автора широко апробированы в научной литературе. Согласно официальным данным РИНЦ, количество публикаций автора по теме диссертации, включенных в перечень ВАК превышает 30 серьезных научных работ, в то время как в автореферате заявлено всего лишь 15, что свидетельствует о гораздо более широкой апробации результатов авторских исследований, нежели скромно указано автором. Весьма внушительный список конференций различного ранга, от научно-практических до международных, на которых соискателем были апробированы результаты его исследований, подтверждает это и повышает их достоверность. Особо отметим непосредственное участие автора в издательстве пяти листов Государственной геологической карты 1:1 000 000 (третье поколение), которые добавляют чести любому геологу и, тем более, ученому.

Следует особо остановиться на автореферате, который качественно и грамотно исполнен и который дает полное представление о самой работе. Обращают на себя положительное внимание рисунки хорошего качества, присутствующие в достаточном количестве и хорошо читаемые таблицы. Мелкие штрихи и недоработки, касающиеся незначительных помарок и опечаток, не снижают общего положительного восприятия автореферата, содержание которого полностью соответствует тексту диссертации.

Однако, самое благоприятное впечатление о работе в целом, появившееся у оппонента после детального знакомства с ней, снижают некоторые досадные недочеты, касающиеся, главным образом, формулировок защищаемых положений. К примеру, в первом положении, которое автором задумано, как общее, вводное в тематику исследований и предвещающее основные результаты многолетних исследований и обобщений, при перечислении выделенных рудных формаций допущены некоторые небрежности в терминологии.

Особенно отчетливо, на наш взгляд, это коснулось термина «каменноугольная» (период, система, используемые в геохронологии и стратиграфии), который достаточно часто используется автором в понимании геохронологии – каменноугольного периода палеозойской эры, правда, зачастую в виде жаргоноподобного термина «карбон», но параллельно применяется еще и при характеристике литологии угленосной толщи, вмещающей пласты каменного угля.

Так, при авторской формулировке первого защищаемого положения это особенно бросается в глаза: «...урановая в угленосных отложениях, фосфорно-редкоземельно-урановая в глинах с ихтиодетритом, ванадий-молибден-урановая в битуминозных сланцах и *каменноугольная*...».

В данном случае приходится догадываться, что именно в понимании автора этот термин в данном случае обозначает, вероятно, лишь литологическое наполнение отложений, то есть, углесодержащую толщу, но никак не страгиграфический (геохронологический) термин «карбон», но на этом, во избежание разночтения, следовало бы однозначно акцентировать без возможности альтернативных интерпретаций. В таком случае, само защищаемое положение выглядело бы, на наш взгляд, более четким и понятным при следующей формулировке:

1. В осадочном чехле Восточно-Европейской платформы от ордовика до миоцена выделены следующие ренийсодержащие рудные формации: 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 следующие формации: урановая в угленосных отложениях, фосфорно-редкоземельно-урановая в глинах с ихтиодетритом, ванадий-молибден-урановая в битуминозных сланцах и каменноугольная.

В этом случае термин «каменноугольная» не является геохронологическим, а относится лишь к литологической характеристике рассматриваемых отложений. Однако, в то же самое время мы вполне отдаем себе отчет, что формулировка защищаемых положений – это, исключительно, прерогатива автора, и в данном случае, видимо, следует согласиться с его авторитетным мнением. Тем более, что главная мысль, сформулированная автором в этом защищаемом положении, несмотря ни на что, изложена им достаточно ясно и понятно.

Второе защищаемое положение построено очень грамотно и логично, поскольку оно формулирует выявленные автором закономерности расположения потенциально ренийносных формаций и их положения в осадочном чехле Восточно-Европейской платформы, отражает основные закономерности распределения ренийносности от периферии к ее центру и определяет региональный контроль их размещения. В отношении этого положения, как и выявленного автором факта регионального контроля рудоносности рения, у рецензента нет замечаний ни по формулировке, ни по его содержанию. Оно может и должно быть полностью принято в следующем авторском виде.

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

Основное замечание рецензента к структуре и содержанию работы в целом касается третьего и четвертого защищаемых положений, которые, по здравому смыслу, следовало бы поменять местами. Поскольку в авторском варианте четвертое положение, достаточно четкое и логичное, узаконивает причину и закономерности появления промышленных концентраций рения в отложениях осадочного чехла Восточно-Европейской платформы, то оно должно предварять прогнозные построения, отраженные в третьем положении. Относительно формулировки третьего положения, следует отметить, что оно, на наш взгляд, излишне перегружено географическими терминами и весьма громоздко в части его построения.

И хотя это защищаемое положение посвящено выделению и перечислению многочисленных потенциально перспективных ренийносных областей с указанием их географического положения, а также выделению наиболее перспективных на промышленное освоение участков, и без этих многочисленных перечислений, возможно, автору трудно было бы обойтись, все равно при этом, на наш взгляд, следовало бы избегать излишней детализации, уточнений и дополнений по расположению перспективных площадей, их детальной не только геолого-литологической, но и географической привязке. Тем более, они и так заканчиваются конкретными практическими рекомендациями.

Например, наиболее громоздкое **третье 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-Ладужской 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 проявлений в майкопских отложениях вала Карпинского), каменноугольная (угли среднего-верхнего карбона восточного Донбасса). Наиболее перспективными на промышленное освоение являются Среднерусская и Донецко-Маньчская области.

И, как положительный пример, - наиболее лаконичное, логичное, законченное и предельно конкретно и четко сформулированное **четвертое положение**, которое составляет квинтэссенцию всей выполненной диссертации: *Промышленные концентрации рения в породах осадочного чехла платформы определяются интенсивностью проявления и совмещением процессов массообмена в син-диагенезе, 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.*

Несмотря на это, справедливости ради, следует особо отметить, что достаточно объективными и вполне логичными выглядят выводы, изложенные во всех авторских защищаемых положениях, что придает работе четкость, стройность, лаконичность и завершенность, и с которыми, в принципе, нельзя не согласиться. Поскольку автором привлечены новые, в том числе, личные авторские данные и фондовые материалы, связанные с рениеносностью осадочного чехла ВЕП, данные по геологическому строению региона, истории геологического развития, рудоносности и нефтегазоносности осадочного чехла Восточно-Европейской платформы, это может быть положительно и по достоинству оценено.

Тем более, по нашему глубокому убеждению, судя по анализу геологического материала, автором весьма обоснованно предложены именно Среднерусская и Донецко-Маньчская перспективные, потенциально-рениеносные области, как первоочередные, рекомендуемые для геологического изучения и последующего промышленного освоения. Автором убедительно показано, что потенциально рениеносные объекты на европейской части Российской Федерации, по сравнению с объектами на других территориях, отличаются весьма выгодно в геолого-экономическом плане, характеризуются доступной транспортной и энергетической инфраструктурой. Это важный параметр, особенно учитывая достаточно высокие сопутствующие затраты на извлечение Re, содержание которого в рудах по сравнению с другими металлами достаточно низкое. Автор справедливо акцентирует на то, что минимизация этих затрат может являться ключевым критерием для определения рентабельности производства.

Не нашли своего отражения в работе и автореферате авторские интерпретации или четкие предположения по коренному источнику рения Восточно-Европейской платформы. Хотя, справедливости ради, отметим, что это и не стояло ни в цели, ни в задачах исследований автора, а является всего лишь пожеланием рецензента.

В целом же, по нашему мнению, необходимо отметить достаточно высокую степень научной проработки и обобщения огромного по объему научного

материала такой обширной территории. Автор достаточно свободно ориентируется в геологии, минералогии, геохимии, литологии и геохронологии осадочных толщ обширной территории – Восточно-Европейской платформы, на основании чего можно говорить о его высокой компетентности в данной тематике. В качестве несомненных достоинств работы отметим также достаточное количество серьезных опубликованных научных работ и высокое качество автореферата с большим количеством хорошо читаемых рисунков.

Поэтому, несмотря на высказанные нами замечания, которые можно считать несущественными и дискуссионными, стимулирующими в дальнейшей научной деятельности, представленная работа, на наш взгляд, полностью отвечает требованиям Положения ВАК о присуждении ученых степеней, предъявляемым к работам на соискание ученой степени **доктора геолого-минералогических наук**.

Содержание диссертации полностью соответствует автореферату и паспорту специальности 1.6.10 – «Геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения, поэтому по нашему глубокому убеждению, ее автор **Енгалычев Святослав Юрьевич**, заслуживает присвоения ему ученой степени **доктора геолого-минералогических наук**.

Толстов Александр Васильевич, доктор геолого-минералогических наук, академик Академии наук РС(Я), Первый зам. Председателя Западно-Якутского научного центра (ЗЯНЦ) АН РС(Я), ведущий научный сотрудник ИГАБМ СО РАН (г. Якутск).

678100, Республика Саха (Якутия) г. Якутск, проспект Ленина, 39, ИГАБМ СО РАН
Моб. тел. +79133739625, E-mail: tols61@mail.ru

Я, Толстов Александр Васильевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета Д 24.2.364.02. (Д212.121.04) в Российском государственном геологоразведочном университете (РГГРУ-МГРИ) имени Серго Орджоникидзе по адресу: 117997, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, дом 23.

24 марта 2025 г.

Подпись Толстова Александра Васильевича заверяю



ЗАВЕРЯЮ
Начальник ОДКИПСВК
Ф.И.О. <u>Михайлов А.И.</u>
* 31 * 03 20 25.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии алмаза и благородных металлов Сибирского отделения Российской академии наук (ИГАБМ СО РАН)