

ОТЗЫВ

официального оппонента Мининой Ольги Романовны на кандидатскую диссертацию Пактовского Юрия Германовича «Ранний палеозой как стадия россыпной алмазности в Южном Притиманье (Пермский край)», представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.01 – Общая и региональная геология

Поступившая на отзыв диссертационная работа Пактовского Юрия Германовича посвящена всестороннему изучению раннепалеозойского этапа геологического развития Полюдово-Колчимской структуры, расположенной в зоне сочленения Русской эпикарельской и Печорской эпибайкальской плит, Тиманского и Уральского орогенов, а также россыпной алмазности региона.

Объектом исследования диссертанта стали ордовикско–силурийские отложения Южного Притиманья, которые и являются коллекторами алмазов. Несмотря на длительную историю исследований этого региона, стратиграфическое расчленение и генезис отложений, палеогеографические обстановки раннего палеозоя до настоящего времени остаются дискуссионными. Также не решены вопросы о геологической истории региона на границе неопротерозоя и палеозоя. Поэтому изучение структурного положения нижнепалеозойских отложений Тимано-Североуральского региона, выяснение их генезиса, палеогеографических обстановок формирования, и, в целом, раннепалеозойской истории развития территории, особенно важны. Исследования Ю.Г. Пактовского вносят большой вклад в создание научно-теоретической основы для поисково-разведочных работ на алмазы, ориентированных на поиск новых алмазоносных коллекторов. В связи с вышеизложенным, актуальность исследований не вызывает сомнений.

Научная новизна исследования и полученных результатов.

Полученные Ю.А. Пактовским результаты и выводы отличаются новизной и оригинальностью. Новые данные позволили автору впервые установить, что помянненская свита (или нижняя подсвита полюдовской свиты) сложена литологически «незрелым» материалом и резко отличается от вышележащих «зрелых» кварцевых пород ордовика. В кровле отложений полюдовской свиты ордовика впервые были обнаружены ветрогранники – индикаторы фаций каменистых пустынь, формировавшихся в субаэральных континентальных обстановках. Ю.А. Пактовским с коллегами также установлена промышленная алмазность силурийского промежуточного коллектора и обоснован его эоловый генезис, связанный с формированием котловин выдувания в докембрийском фундаменте. Соискателем предложены поисковые критерии для выявления россыпей эолового генезиса, к которым отнесены отрицательные формы в древнем рельефе (котловиной выдувания) и находки в ложе котловины ветрогранников,

что позволяет уже на поисковой стадии выявлять эоловые промежуточные коллекторы. Новым в исследовании автора является и методологический подход к изучению крупного континентального перерыва в геологической истории региона, который позволил обосновать важность верхней границы эмерсивной фазы на территории Южного Притиманья, названной силурийским эмерсивным рубежом.

Достоверность научных положений и выводов, содержащихся в рецензируемой работе, обоснована обширным фактическим материалом. Основу работы составляют материалы, полученные лично Ю.А. Пактовским в результате многолетних исследований в Южном Притиманье. Он в период с 2000 по 2013 годы принимал непосредственное участие во всех этапах геолого-разведочных работ в составе разных геологических организаций (ПГГСП «Геокарта», ЗАО «Пермгеологодобыча», ЗАО «Уралалмаз»). Ю.Г. Пактовский внес значительный вклад в установление промышленной алмазности силурийского промежуточного коллектора на месторождении Южная Рассольная. Соискатель доизучил разрезы верхнего рифея, венда и нижнего палеозоя, из которых отобраны представительные коллекции образцов и проб на различные виды исследований. Лично автором сделан количественный минералогический анализ тяжелой фракции шлихов (117 проб), малообъемных и литологических проб (более 200), составлена, описана, изучена коллекция ветрогранников, впервые обнаруженных в основании силура, систематизирована их морфология. На основе результатов этих исследований сделаны выводы, рекомендации и сформулированы защищаемые положения.

Основные положения, защищаемые в диссертационной работе опубликованы в 19 печатных работ, из них 4 статьи в журналах, входящих в перечень ВАК РФ, докладывались и обсуждались на конференциях различного уровня. Результаты исследований использованы при проведении геологоразведочных работ, направленных на поиски алмазов на Урале, а также при обучении студентов-геологов геологического факультета Пермского университета.

Диссертационная работа содержит 187 страницы текста, включая 31 рисунок, 34 таблицы, список из 295 наименований цитируемой литературы (из них 257 опубликованной, 32 – фондовой и 6 – электронные ресурсы). Работа состоит из введения, четырех глав и заключения. Объем автореферата составляет 20 страниц, включая шесть рисунков и 2 таблицы. Работа написана хорошим научным языком, логически продумана, хорошо структурирована с разбивкой на главы и подразделы, хорошо иллюстрирована.

Во **Введении** работы четко сформулированы цель и актуальность исследований, основные задачи, научная новизна и практическая значимость, выполненных

исследований, личный вклад автора. Защищаемые положения сформулированы четко и ясно и подтверждают новизну проведенных исследований.

В **Первой главе** автором на основе стадийного анализа выстроена схема геологического развития Южного Притиманья, уточнены палеотектонические режимы и обстановки позднего протерозоя и раннего палеозоя. Подробно рассмотрена история геологического изучения (раздел 1.1) и строения (раздел 1.2) Тимано-Североуральского региона. В изучении Южного Притиманья автор выделяет три этапа, смена которых связана с изменением геологических парадигм. В разделе 1.3 рассмотрена детально история геологического развития региона в позднем протерозое, так как, по мнению автора, минеральные компоненты, возможно и алмазы, вошли в состав нижнепалеозойских континентальных осадков, формирование которых связано с эрозией неопротерозойских пород. В отличие от предшественников автор на территории Южного Притиманья в позднем протерозое и раннем палеозое видит только один этап тектоно-магматической активизации на границе среднего и верхнего рифея и связывает ее с распадом суперконтинента Родиния (Богданова и др., 2009), когда и был возможен кимберлитовый магматизм (Зинчук и др., 2005). В разделе 1.4 рассмотрены некоторые теоретические и методологические аспекты изучения эмерсивных рубежей на примере раннепалеозойской эмерсивной стадии на Южном Притиманье, индикаторными для которых являются континентальные отложения.

Есть несколько замечаний к рисункам. Так на рисунках 1.3.3 и 1.4.2, где изображен фрагмент геологической карты, нет условных обозначений для отображенных на карте стратоподразделений и пояснений к ним, как это принято для всех геологических карт. Карты сложно читаются еще и потому, что помещены в тексте, и занимают всего половину страницы. Следовало бы поместить их на отдельную страницу хотя бы. Рис. 1.4 тоже плохо читается, очень мелкий шрифт и рисунок неконтрастный.

Вторая, третья и четвертая главы посвящены подробному описанию геологических разрезов, которые характеризуют разные эпизоды раннепалеозойской эмерсивной стадии на территории Южного Притиманья, которая разделена автором на три эпизода, в соответствии с фаціальными особенностями отложений: кембрийский эпизод (C_1pd), ордовикский (O_3pl) и силурийский (S_1kl1). Индикатором стратиграфических перерывов в геологических разрезах являются ветрогранники, сопровождающие россыпи золового типа, для которых характерна хорошая сортировка алмазов.

Во **второй главе** рассмотрены отложения помянёновской свиты (O_3pl1), которые залегают в основании палеозойского разреза, именно в них предшественниками впервые на территории региона отмечена алмазная минерализация. Свита сложена литологически

незрелыми субаэральными отложениями и представляет собой самый древний на территории промежуточный коллектор алмазов. Время ее формирования определяется в широком интервале между поздним вендом и поздним ордовиком. Помяненновская свита рассматривается автором в объеме нижней, конгломератовой подсвиты полюдовской свиты, Результаты петрографических, минералогических, литохимических, рентгеноструктурных исследований свидетельствуют о достаточно слабой эрозии докембрийских пород фундамента, в тоже время ее алмазоносность позволяет говорить о формировании в этом промежутке времени первого промежуточного коллектора раннего палеозоя на территории. По материалам второй главы сформулировано 1-е защищаемое положение – «Нижнепалеозойские базальные горизонты Южного Притиманья со стратиграфическим и угловым несогласием залегают на эродированных докембрийских терригенных комплексах и представлены литологически незрелыми субаэральными отложениями помяненновской свиты, которая рассматривается как самый древний на территории промежуточный коллектор алмазов.»

Есть вопросы, касающиеся стратиграфического положения и статуса помяненновской свиты. Автор описывает эти отложения как самостоятельный стратон, однако на геологических картах и колонках оставляет индексацию нижней подсвиты полюдовской свиты, что вызывает путаницу у читателя - помяненновская свита (OЗр11), а индекс полюдовской свиты. И потом одна свита не может быть в составе другой свиты (см. стр. 71) – он рассматривает «...помяненновскую свиту базальной толщей в составе полюдовской свиты верхнего ордовика». К сожалению не решена проблема о возрасте этой части разреза (кембрий или ранний ордовик). Автору следовало бы, раз он использует изданные геологические карты (см. рис. 1.3.3, 1.4, 3.1 и др.) и не вносит в них свои коррективы, придерживаться принятой на них схемы стратиграфии и рассматривать эти отложения как нижнюю подсвиту полюдовской свиты. Автор же их называет помяненновской свитой (может быть следовало бы брать в кавычки «помяненновская свита» или называть помяненновской подсвитой?). Здесь можно было бы рекомендовать, в завершении главы изложить свои предложения и аргументы, на мой взгляд обоснованные, о выделении отложений в помяненновскую свиту, и предложить внести изменения в легенду. Для этого, конечно, необходимо определиться с возрастом этой части разреза. Можно рекомендовать использовать метод датирования по детритовым цирконам (они присутствуют в шлихах), который мог бы определить нижний возрастной предел формирования отложений, имеющих важнейшее научное и практическое значение.

В **третьей главе** приведены **результаты исследований** пород полудовской свиты ордовика ($O_3p/3$), показан их аллювиальный генезис и рассматривается вопрос о промышленной алмазности ордовикского промежуточного коллектора.

В исследованиях ордовикского эпизода раннепалеозойского континентального перерыва на территории Южного Притиманья главное внимание уделялось проблемам генезиса полудовских отложений. Так, генезис мелкогалечных конгломератов полудовской свиты разными авторами считался прибрежно-морским, озерным, лагунно-континентальным или аллювиальным. Автором предпринята попытка определения генезиса пород с помощью новой методики, определяющей генетическую принадлежность грубообломочных пород (Пактовский, Илалтдинов, 2019). Методика описана детально и хорошо проиллюстрирована. Проведенный анализ показал аллювиальный генезис мелкогалечных конгломератов полудовской свиты. Однако нет данных, обосновывающих возраст этих отложений. Также остается нерешенным вопрос о времени и генезисе кварцитовидных и карбонатные пород полудовской свиты, свидетельствующих о существовании морских обстановок на части территории Южного Притиманья. Для определения возраста этих пород можно рекомендовать автору использование микропалеонтологических методов (есть песчаники с прослоем известняков) и метода детритовой цирконометрии (определение источников сноса и возраста отложений). Прямым опробованием выявлена алмазность полудовской свиты. Полученные данные свидетельствуют о «существовании ордовикского промежуточного коллектора и о продолжении процесса формирования в Южном Притиманье россыпного алмазного района, начавшегося еще в помяненновское время».

На основании всего вышесказанного сформулировано второе защищаемое положение - «На рубеже ордовика и силура территория представляла собой каменистую пустыню, индикаторными образованиями которой являются выявленные здесь ветрогранники, которые сопровождают россыпи эолового типа в алмазных районах.»

Замечаниям к рисункам – отсутствие условных обозначений на геологическом разрезе рис. 3.9; плохая читаемость диаграмм, рисунка с фотографиями галек из-за мелких размеров.

В **четвертой главе** обсуждается палеогеографическая обстановка в регионе на силурийском эмерсивном рубеже ($S1kl1$), исследована роль эолового фактора в литогенезе на основании находки ветрогранников в основании силура; дано геологическое описание силурийского промежуточного коллектора, выделен эоловый тип силурийской россыпи, ранее не известный на Урале. Объектом исследований стала силурийская колчимскую

свиту (*S1kl*), в основании которой автором установлены ветрогранники. Проведено изучение ветрогранников с использованием морфологической классификации Н.Н. Карлова (1951), результаты этих исследований детально рассматриваются и хорошо проиллюстрированы. Ветрогранники представлены кварцитопесчаником с реликтами гидрослюдистого цемента с цементацией вдавливания. Наличие ветрогранников в низах толщи песчаников маркирует стратиграфический перерыв, отмеченный сменой фациальных условий, и являются его индикатором. Проведенное петрографическое, минералогическое и литогеохимическое изучение позволило установить, что они являются более древними образованиями, чем колчимская свита, и материалом для них послужили породы полудовской свиты (*OЗpl*). Образование ветрогранников происходило в условиях каменистых пустынь при отсутствии растительности и с одним-двумя преобладающими направлениями ветра. Очень важен палеогеографический вывод - ландшафт эпох на границе ордовика и силура на территории Южного Притиманья представляется как холодная каменистая пустыня вблизи границы континента и моря. Силурийский эмерсивный рубеж является завершающим эпизодом раннепалеозойской эмерсивной стадии на территории Южного Притиманья и считается автором наиболее важным и значительным событием в раннепалеозойской истории Южного Притиманья, в это время в регионе началась трансгрессия моря (Ибламинов, 2014).

В разделе 4.5 автор рассматривает модель образования остаточных россыпей эолового типа - образование эрозионно-дефляционных «ванн» (котловин выдувания). Эоловый тип алмазных россыпей ранее не изучался применительно к остаточным палеозойским россыпям Урала, то теперь это новое перспективное направление в изучении алмазоносности Тимано-Уральского региона, имеющее практическое значение.

По материалам третьей и четвертой глав сформулированы 2-е и 3-е защищаемые положения.

В заключение работы содержатся выводы, полностью соответствующие поставленной цели и задачам. На основании изучения геологии региона сделан вывод о континентальном режиме в раннем палеозое на территории Южного Притиманья, который продолжался около 100 млн лет. Индикаторными образованиями для определения континентальных фаций, климата и ландшафта являются ветрогранники. Следствием длительного континентального перерыва стало образование раннепалеозойских алмазоносных россыпей региона.

Исследования Ю.А. Пактовского имеют большую теоретическую и практическую значимость. Теоретическая значимость работы состоит в том, что проведенные геологические исследования и их результаты позволили связать появление алмазоносных

россыпей в Южном Прикамье с континентальным этапом развития территории, приведшим к пенеппенизации и значительному эрозионному срезу пород Русской плиты. Позволили уточнить и детализировать раннепалеозойскую историю геологического развития сложной Полюдово-Колчимской структуры. Практическая значимость исследования связана с всесторонним изучением промежуточных коллекторов алмазов, которая позволит повысить эффективность геологоразведочных работ. Перспективы уральской алмазоносности связаны с новыми объектами, в частности, с россыпями эолового типа и глубокими горизонтами депрессий, сопряженными с промежуточными коллекторами. Автор пришел к выводам, что месторождения мезо-кайнозойских депрессий образовались за счет промежуточных коллекторов раннего и среднего палеозоя.

По представленной диссертационной работе есть замечания по оформлению. В тексте диссертации и автореферата имеются помарки. Например в автореферате указано, что по теме диссертации опубликовано 19 печатных работ, а в списке к нему – указаны 23 работы. Библиографические источники приведены с отклонениями от существующих требований ГОСТ и нуждаются в серьезной корректировке. Некоторые источники содержат ненужные ссылки на doi и др.: - Greeley R., Bridges N.T., Kuzmin R.O., Laity J.E. Terrestrial analogs to wind-related features at the Viking and Pathfinder landing sites on Mars // J. of Geophysical Research. 2002. Vol. 107(E1). pp. 1–21. doi:10.1029/2000JE001481.

Таким образом, диссертационная работа Пактовского Юрия Германовича «Ранний палеозой как стадия россыпной алмазоносности в Южном Прикамье (Пермский край)» представляет собой полноценную научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований, разработаны теоретические и практические положения, позволяющие существенно уточнить историю развития Тимано-Североуральского региона в раннем палеозое и повысить эффективность поисково-разведочных работ на алмазы на основе изучения промежуточных коллекторов и алмазоносных россыпей эолового типа.

Сделанные замечания не влияют на высокую оценку работы. Работа выполнена на актуальную тему на высоком современном научно-методическом уровне, полученные результаты можно классифицировать как новые, обоснованные и имеющие большое теоретическое и практическое значение.

Автореферат диссертации отражает содержание защищаемых положений и полностью соответствует диссертационной работе.

По теме диссертации Ю.Г. Пактовским опубликовано 23 печатных работы, из них 4 статьи в журналах, входящих в перечень ВАК РФ, причем во всех публикациях он является первым автором. Публикации полностью отражают основные положения диссертации.

Работа соответствует критериям, установленным п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. 21.04.2016), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Юрий Германович Пактовский заслуживает присвоения искомой степени по специальности 25.00.01 – Общая и региональная геология (науки о Земле).

Минина Ольга Романовна

Доктор геолого-минералогических наук

Заведующий лабораторией геодинамики

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт им. Н.Л. Дубрецова Сибирского отделения Российской академии наук

Адрес: 670 037, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д.6а

Интернет сайт организации: Web: geo.stbur.ru

Email: gin@ginst.ru

раб. тел.: +7(3012) 43-30-24

Я, Минина Ольга Романовна, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

« 06 » мая 2022 г.

/Минина О.Р./

