

ОТЗЫВ

на диссертацию Трапезникова Данила Евгеньевича «Палеогеографические и палеотектонические обстановки Соликамской впадины в уфимское время», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.01 – общая и региональная геология

Актуальность темы определяется тем, что на территории Соликамской впадины расположено Верхнекамское месторождение калийно-магниевых солей, крупнейшее в России. Соль добывается из верхней части кунгурского яруса, перекрытой отложениями уфимского яруса, образующими надсолевою водозащитную толщу. Месторождение разрабатывается с начала 1930-х годов. В настоящее время разработку ведут ПАО «Уралкалий» и химическая компания «ЕвроХим» (EuroChem Group AG). Разработка осложняется провалами грунта. Для предупреждения опасных природно-техногенных явлений знание структуры надсолевой водозащитной толщи является крайне необходимым. Детальное литологическое и тектоническое строение отложений, относящихся к соликамской и шешминской свитам уфимского яруса, повышает надежность увязки древних и новейших тектонических процессов, которые могут нарушать сплошность водозащитной толщи на выработанных участках месторождения. Поэтому прикладная актуальность работы является очень высокой.

С фундаментальной точки зрения работа является актуальной по следующей причине. В 2006 г. Межведомственный стратиграфический комитет утвердил обновленную шкалу пермской системы России, согласно которой уфимский ярус был отнесен к нижнему, приуральскому отделу. (Стратиграфический кодекс..., 2006). В Международной хроностратиграфической шкале приуральский отдел состоит из четырех ярусов – ассельского, сакмарского, артинского и кунгурского; уфимского яруса в ней нет. При сопоставлении Общей стратиграфической шкалы России с Международной шкалой, уфимский ярус как бы надстраивает кунгурский ярус. Такая ситуация позволяет многим исследователям сомневаться в самостоятельности уфимского яруса (напр., Котляр, 2008 и др.). В работе представлена детальная палеогеографическая реконструкция развития одного из стратотипических регионов приуральского отдела на рубеже ранней и средней эпох пермского периода. Эта реконструкция позволяет с высокой степенью детальности оценить сходство и различие процессов формирования соликамской и шешминской свит; сделать вывод о том, насколько правомерно объединение этих геологических тел в единый уфимский ярус; оценить общность уфимских отложений с подстилающими отложениями березниковской свиты кунгурского яруса.

Степень обоснованности научных положений и выводов. Для восстановления палеогеографических и палеотектонических обстановок формирования соликамской и шешминской свит автор использовал литологический, литостратиграфический, биостратиграфический анализ разрезов скважин (проанализирован керн более 12 скважин и архивные данные более чем трех тысяч скважин). В результате построены схемы корреляции

разрезов отдельных литостратонов разных тектонических структур, в том числе схемы корреляции реперных эвапоритовых слоев соликамской свиты. Построена серия карт мощностей отдельных литостратонов – соляных слоев, песчаных слоев. На этой основе проведена типизация разрезов соляно-мергельной и терригенно-карбонатной толщ соликамского горизонта. Проанализирована цикличность разрезов. Такой методологический подход вполне закономерен при изучении мелководных полуизолированных бассейнов. Соликамская впадина на рубеже ранней и поздней перми представляла, по-видимому, бассейн этого типа. На основе анализа полученных данных, автор построил серию из 23-х детальных палеогеографических карт (тринадцать – для верхнесоликамской подсвиты, рис. 3.19 – 3.22; семь – для верхнесоликамской подсвиты, рис. 4.22 – 4.23; три – для шешминского времени, рис. 5.22). Для того чтобы восстановить палеогеографические условия в шешминское время автор построил и обосновал модели формирования трех тектонических структур: Камско-Вишерской горстовой структуры, Боровицкого прогиба, Дуринского прогиба (рис. 5.15, 5.18, 5.21).

Таким образом, цель работы – восстановление палеогеографических и палеотектонических обстановок Соликамской впадины в уфимское время – автором достигнута, а полученные результаты и выводы, содержащиеся в трех защищаемых положениях диссертации, в достаточной мере обоснованы фактическим материалом и аналитическими данными.

Достоверность полученных результатов доказывается детальным изучением автором керна 12 разведочных скважин (более 1500 м), из которых он имел возможность отобрать образцы горных пород и провести литологическое изучение пород, включающее структурно-текстурный и минералого-петрографический анализы (в шлифах и с использованием сканирующего электронного микроскопа), лито- и биофациальный анализы (с использованием классификационных диаграмм). Полученный опыт он смог экстраполировать на материалы, изложенные в опубликованных и фондовых работах (всего 182 наименования). Палеогеографические выводы автора базируются на структурно-генетической типизации отложений, выделенных по керну изученных скважин.

Необходимо подчеркнуть, что автор создал и использовал в работе геоинформационную базу геологической информации по нескольким тысячам (!) скважин, пробуренных в разные годы в Соликамской впадине. Это позволило ему (с помощью компьютерных программ ArcInfo, ArcView, ArcGIS) обобщить огромный объем геологических данных. В частности, автором «...совместно с И.И. Чайковским и О.И. Галиновой построено более 40 литолого-геологических разрезов через всю территорию Соликамской впадины...». Использование базы данных и новейшего программного обеспечения, безусловно, увеличило точность и качество отображения геологической информации на картографической основе и существенно повысило достоверность полученных результатов в целом.

Научная новизна. В диссертационной работе Д. Е. Трапезникова несомненно имеются элементы научной новизны: 1) проведена детальная литологическая стратификация геологических разрезов; 2) в отложениях ниже- и верхнесоликамской подсвит выделены циклиты, отражающие

глобальные эвстатические события и локальные тектонические события; 3) построена серия геологических разрезов через территорию Соликамской впадины; 4) составлена серия детальных палеогеографических карт уфимского века; 5) построены и обоснованы модели формирования трех тектонических структур; 6) детализирована история геологического развития Соликамской впадины в раннесоликамское, позднесоликамское и шешминское время.

Общая характеристика диссертации.

Диссертация объемом в 151 страницу, состоит из 5 глав, введения, заключения, списка литературы (182 наименования, в том числе 23 фондовых источника). Текст иллюстрирован 81 рисунком. Основные положения диссертации отражены в 13 публикациях, в том числе в 3 статьях в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ для защиты диссертаций. Основные результаты исследований докладывались и обсуждались на региональных, российских и международных конференциях. Работа вошла в качестве составной части в бюджетные программы Российской академии наук, поддержана Российским фондом фундаментальных исследований.

В главе 1 «Общие сведения и изученность Соликамской впадины» на 23 страницах анализируется история изучения района исследований и развитие представлений о стратиграфии Соликамской впадин. Автор детально рассмотрел различные точки зрения на стратиграфию соликамского и шешминского горизонта, на рубеж между соленосными отложениями кунгурского яруса и перекрывающей соляно-мергельной толщей соликамского горизонта.

Приведены карта тектонических структур Предуралья, краевого прогиба, геологическая карта Соликамской впадины, сводный разрез пермских отложений Соликамской впадины, таблица сопоставления стратиграфических схем иренского, соликамского и шешминского горизонтов.

В этой же главе рассмотрены тектонические структуры Соликамской впадины первого, второго и третьего порядка, проиллюстрированные соответствующими картами-схемами.

В завершении главы приведен обзор имеющихся литературных сведений о тектоническом развитии, палеогеографии, палеоклимате Соликамской впадины в пермском периоде.

В главе 2 «Методика работы» на 4 страницах излагается последовательность выполнения работы, применявшиеся методы исследования, использованное оборудование и программное обеспечение.

Работа проводилась в три этапа. Первый этап включал сбор первичной информации по образцам из керна изученных скважин (1500 м) и его анализ различными инструментальными методами. Второй этап заключался в создании геоинформационной базы геологической информации по новым и архивным данным бурения. Третий этап – обобщающий – заключался в проведении фациального и историко-геологического анализов с помощью стратиграфического, палеотектонического и палеогеографических методов.

В главе кратко описаны принятые автором положения каждого из используемых методов.

В главе 3 «Нижнесоликамская подсвита. Литология, стратификация и условия формирования» на 37 страницах автор подтверждает фактическим материалом и обосновывает, полученными на его основе выводами, первое защищаемое положение диссертации.

Материал, приведенный в этой главе, достаточно ясно доказывает, что автором проанализированы мощности нижнесоликамской подсвиты (рис. 3.1), составлены детальные геологические разрезы (профиля) через Камский прогиб, Соликамское поднятие, Тверитинскую мульду. Лагунно-морской характер осадочного бассейна подтвержден палеонтологической характеристикой нижнесоликамской подсвиты, включающей остатки как морской (двустворки, брахиоподы), так и неморской (солонатоводные и пресноводные остракоды и двустворки) фауной.

Автор на основе своих собственных данных, с учетом опубликованных и фондовых материалов, провел фациальный анализ (по Кузнецов, 1991; Короновский, 1991) отложений нижнесоликамской подсвиты, выделив 12 конкретных литотипов. Каждому выделенному литотипу присвоены свои особенные условия формирования. Глинисто-карбонатные породы включают 6 литотипов, каменная соль – 1 литотип, гипс-ангидритовые породы – 2 литотипа; алевропесчаные породы – 1 литотип, вторичные породы – 2 типа: сульфаты и декарбонатизированные породы.

Анализ изменения полноты и характера разрезов нижнесоликамской подсвиты (в диссертации проиллюстрировано 52 разреза конкретных скважин, вскрывших данный интервал), позволил автору выделить 4 типа разреза: полный, слабо измененный, измененный, сильно измененный (стр. 60, рис. 3.17). В полном разрезе нижнесоликамской подсвиты выделено 13 циклитов (в нижней части каждого циклита – глинисто-карбонатные породы, в верхней – эвапоритовые). Можно согласиться с автором, что каждый циклит отражает глобальные колебания моря и локальные тектонические процессы, происходившие в бассейне.

Материал, достаточно полно изложенный автором, доказывает, что седиментационные процессы, происходившие в едином бассейне раннесоликамского времени, осложнились активизацией соляной тектоники, приводившей к более интенсивному погружению отдельных участков бассейна. Приведенный автором фактический материал вполне обосновывает выводы о том, что в течение раннесоликамского времени лагуна, существовавшая в центральной части Соликамской впадины, постепенно уменьшалась в своих размерах, замещаясь по периферии обстановками себх, мадфлетов и денудационных равнин (рис. 3.19 – 3.22).

В главе 4 «Верхнесоликамская подсвита. Литология, стратификация и условия формирования» на 28 страницах автор подтверждает фактическим материалом и обосновывает, полученными на его основе выводами, второе защищаемое положение диссертации.

Автором проанализированы мощности верхнесоликамской подсвиты (рис. 4.1), приведена ее палеонтологическая характеристика. На основе структурно-текстурного и минералогическо-петрографического анализа выделено 12 конкретных литотипов. Глинисто-карбонатные породы включают 4 литотипа, эвапоритовые породы – 3 литотипа; песчаники – 4 литотипа. Каждому

выделенному литотипу присвоены свои особенные условия формирования.

Анализ изменения литологического характера разрезов верхнесоликамской подсвиты (в диссертации проиллюстрировано 24 разреза конкретных скважин, вскрывших данный интервал), позволил автору выделить 5 типов разреза: карбонатный, эвапоритово-карбонатный, эвапоритово-терригенно-карбонатный, терригенно-карбонатный, терригенный (стр. 88, 90; рис. 4.19).

В полном разрезе верхнесоликамской подсвиты выделено 7 циклитов (в нижней части каждого цикла – карбонатные породы, в верхней – песчаные).

Материал, изложенный автором, достаточно полно доказывает, что седиментационные процессы, происходившие в позднесоликамское время, осложнялись, во-первых, развитием нескольких тектонических структур в пределах Соликамской впадины, а во-вторых, широкими дельтовыми конусами, смещавшимися с востока на запад. Автор вполне обоснованно сфокусировал свое внимание на активизации Красноуфимского глубинного разлома и Камско-Вишерского вала, которая привела к формированию самой верхней толщи лагунных гипсов и солей в Камском прогибе.

В главе 5 «Верхнесоликамская подсвита. Литология, стратификация и условия формирования» на 34 страницах автор подтверждает фактическим материалом и обосновывает, полученными на его основе выводами, третье защищаемое положение диссертации.

Автором проанализированы мощности шешминской свиты (рис. 5.1), изменяющиеся от 0 до 250 м, приведена ее краткая палеонтологическая характеристика. На основе структурно-текстурного и минералого-петрографического анализа автором выделено 9 конкретных литотипов.

Анализ изменения мощностей, литологического характера и структурной приуроченности разрезов шешминской свиты (в диссертации проиллюстрировано 8 разрезов глубоких скважин, вскрывших данный интервал), позволил автору выделить 2 типа разреза: равнинный и впадинный (стр. 112; рис. 5.11).

В полных разрезах шешминской свиты (скв. 521, скв. 289) автором выделено 9 литологических пачек (в нижней части каждой пачки – глинисто-алевритовые породы, в кровле – тонкий прослой известняка).

Палеотектонические и палеогеографические условия шешминского времени рассмотрены автором отдельно для трех тектонических структур: Камско-Вишерской структуры (использованы данные 50 скважин), Боровицкого (использованы данные 150 скважин) и Дуринского прогибов (использованы данные более 60 скважин) (стр. 115 – 130, рис. 5.13 – 5.21). Таким образом, предложенные автором модели формирования этих тектонических структур (рис. 5.15, 5.18, 5.21) и выводы по палеогеографии рассматриваемой территории в шешминское время (рис. 5.22) можно считать вполне обоснованными

Замечания к работе носят рекомендательный и технический характер, и могут быть учтены автором при подготовке монографии и других публикаций по данной теме.

Замечания к Введению.

1. Фактический материал указан не полностью; кроме архивных скважин, в него следует

включить скважины, керн которых изучен непосредственно автором, указав количество отобранных и изученных образцов разными видами анализа.

2. При изложении научной новизны работы и личного вклада автора необходимо подчеркнуть создание и использование в работе геоинформационной базы геологической информации по нескольким тысячам (!) скважин, проанализированной с помощью компьютерных программ ArcInfo, ArcView, ArcGIS.

Замечания к Главе 1.

3. Отсутствует обоснование выбора схемы А.А. Иванова (1975) для расчленения уфимского яруса. Чем эта схема лучше других предложенных схем?
4. В тексте главы и далее по всей диссертации перемежаются местные и региональные названия одних и тех же стратонов, что затрудняет чтение. Например, в качестве синонимов используются следующие термины: *шеиминские отложения*, *шеиминский горизонт*, *шеиминская свита*, *пестроцветная толща*.
5. Рис. 1.2. Геологическая карта – в Условных обозначениях показан татарский ярус, соответствующий всему верхнему отделу; это требует пояснений; включены обозначения подразделений, отсутствующих на карте и разрезе (например, пашийская свита); с другой стороны, отсутствуют обозначения подразделений, имеющих на карте (рифей, венд). В подписи к карте, следует указать, что она создана автором по материалам геологических съемок 1980, 2000, 2002 гг.
6. Отсутствуют выводы по материалам, изложенным в главе 1, раскрывающие отношение автора к данным предшественников.

Замечания к Главе 2.

7. Методика составления и работы с геоинформационной базой геологической информации приведена в крайне сжатом виде. Это нивелирует значение данной работы при проведении исследований.
8. В автореферате данная глава совсем сжата и не раскрывают полностью суть использованных методов.
9. Отсутствуют выводы по материалам, изложенным в главе 2, в частности, обоснование необходимости и достаточности выбранных методологических подходов и методов исследования.

Замечания к Главе 3.

10. Подписи к рисункам 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 4.6, 4.7, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, должны быть расширены, должна быть дана подпись к каждой фотографии, размещенной на рисунке, образцы (шлифы) пронумерованы, как это сделано автором на рис. 3.10.
11. В разделе 3.4. нужно уточнить, что автор понимает под терминном «нормально-морские» условия, т.к. условия формирования нижнесоликамской подсвиты безусловно отличаются от нормально-морских условий в традиционном понимании (с обилием фаунистических остатков и пр.).

12. В выводах к главе автор характеризует условия всего «уфимского эпиконтинентального бассейна» (стр. 72, последний абзац), а не раннесоликамского времени, рассмотрению которого посвящена данная глава. Данный абзац требует уточнения.

Замечания к Главе 4.

13. В тексте отсутствует четкое представление автора о границе между подсвитами соликамской свиты. Желательно привести крупномасштабный конкретный разрез, или серию разрезов, где эта граница была бы проведена автором и принята за эталон. Необходима фотодокументация границ между литостратонами. Это замечание можно расширить на все литостратоны, рассматриваемые в диссертации.
14. В частности, не понятно положение разреза у д. Тюлькино, принятого автором за опорный (стр. 75 – 77), в новой детализированной стратиграфической схеме соликамской свиты, предлагаемой автором в диссертации. Например, судя по мергельному составу нижней части разреза, его можно отнести к нижнесоликамской подсвите.
15. Отсылки к рис. 1.4, включающему стратиграфическую схему по работам В.И. Копнина (1991, 1995), путают читателя, так как наименования литостратонов, приведенные в тексте (стр. 73 диссертации) и на рис. 1.4 не совпадают.
16. При типизации разрезов нижнесоликамских, верхнесоликамских и шешминских отложений автором приняты совершенно разные принципы. Желательно дать обстоятельное объяснение, насколько это целесообразно в диссертационной работе, одним из признаков которой должно являться внутреннее единство.

Замечания к Главе 5.

17. На рис. 5.1 (карта мощностей) отсутствуют мощности шешминской свиты более 260 метров; между тем в тексте говорится о максимальных мощностях в 715 м; это требует объяснения.
18. Раздел 5.2 содержит крайне сжатое описание таких важных литотипов как угли, палеопочвы, карбонатные породы, аргиллиты и алевриты. Отсутствует разграничение глинисто-алевритовых и карбонатных пород палеопочвенного и бассейнового генезиса, что крайне важно для анализа континентальных красноцветных формаций. На это следует обратить внимание в будущих исследованиях.
19. Отсутствует описание равнинного типа разреза шешминской свиты, «...занимающей «большую часть территории Соликамской впадины...» (стр. 112).

Замечания к тексту диссертации в целом.

20. В тексте диссертации всего три ссылки на работы автора. Это крайне мало, учитывая тот факт, что основные положения диссертации отражены в 13 публикациях автора, в том числе в 3 статьях в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ для защиты диссертаций.

Теоретическое значение диссертационной работы заключается в оригинальном и детальном представлении автора о строении и истории развития Соликамской впадины на рубеже ранней и средней эпох пермского периода. Полученные автором новые данные позволяют с высокой степенью детальности оценить сходство и различие процессов формирования соликамской и шешминской свит; сделать вывод о том, насколько правомерно объединение этих геологических тел в единый уфимский ярус; оценить общность уфимских отложений с подстилающими отложениями березниковской свиты кунгурского яруса, сделать вывод о самостоятельности уфимского яруса.

Практическое значение диссертации заключается в уточнении строения соликамской и шешминской свит, являющихся водозащитной толщей Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы. Нужно подчеркнуть необходимость передачи результатов и выводов рассматриваемой диссертационной работы в геологические службы компаний-разработчиков Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей, в ПАО «Уралкалий» и компанию «ЕвроХим» (EuroChem Group AG). Полученные детальные данные о строении надсолевой водозащитной толщи могут быть использованы для предупреждения опасных природно-техногенных явлений.

Соответствие диссертации критериям, установленным Положением ВАК о порядке присуждения ученых степеней не вызывает сомнений. Автор диссертации достиг поставленной цели, решив, поставленные перед ним задачи. Автор изучил представительный фактический материал, выявил новые особенности геологической истории Соликамской впадины; его личный вклад в полученные научные результаты не вызывает сомнений. Диссертация содержит много новой научной информации и результатов, имеет внутреннее единство. Полученные в работе результаты имеют как теоретическое, так и практическое значение, поскольку содержат новые данные о строении и составе трех мощных литостратиграфических подразделений: нижнесоликамской подсвиты, верхнесоликамской подсвиты и шешминской свиты, являющихся водозащитной толщей Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Содержание диссертации соответствует содержанию опубликованных работ.

Основные результаты и научные положения диссертации отражены в опубликованных работах диссертанта. Среди них имеются три статьи, опубликованные в журналах, включенных в Перечень ВАК. В диссертации приводится большое количество цитированных изданий, в т.ч. ссылки на собственные работы и на работы с соавторами.

Качество оформления диссертации высокое, стиль изложения материала в диссертации и автореферате отличается в целом лаконичностью, конкретностью и четкостью. Диссертация написана грамотным языком, хорошо иллюстрирована, сопровождается 81 цветным рисунком (карты, макро- и микрофотографии горных пород). Автор аргументированно излагает основные выводы. Единичные опечатки в тексте не мешают его восприятию.

Тема диссертации полностью соответствует специальности 25.00.01 – общая и региональная геология, и тем разделам паспорта специальности, которые касаются разработки структурно-формационной зональности вещественных комплексов, региональным палеогеографическим и палеотектоническим реконструкциям, построения геодинамических моделей формирования осадочных структурно-формационных комплексов и моделей геологического развития регионов.

Диссертация Д. Е. Трапезникова соответствует критериям, установленным положением ВАК о порядке присуждения учёных степеней. В ней развивается оригинальное представление о строении и истории развития Соликамской впадины на рубеже ранней и средней эпох пермского периода, имеющее теоретическое значение, и решается практическая задача по уточнению строения соликамской и шешминской свит, являющихся водозащитной толщей Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей.

Считаю, что Данил Евгеньевич Трапезников заслуживает присуждения учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.01 – общая и региональная геология.

Доктор геолого-минералогических наук, зав. кафедрой палеонтологии и стратиграфии Казанского федерального университета; шифр и наименование специальности, по которой защищена диссертация – 25.00.02 – палеонтология и стратиграфия

25.02.2019г.

Силантьев Владимир Владимирович

Адрес электронной почты: Vladimir.Silantiev@kpfu.ru, тел. (843) 2920819; (843) 2337959

Я, Силантьев Владимир Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет". Институт геологии и нефтегазовых технологий.

420008, Россия, РТ, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18.

<https://kpfu.ru/> E-mail: public.mail@kpfu.ru тел. +7 (843) 233-71-09

