

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Алексеевой Татьяны Викторовны «**Почвообразование и почвы в девоне и карбоне на территории Северной Евразии: строение, типы, биота, палеоклиматические архивы и стратиграфическая значимость**», представленную на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.02 – палеонтология и стратиграфия

Актуальность темы определяется важностью расшифровки наиболее сложных моментов геологической летописи палеозоя – перерывов бассейнового осадконакопления, преобразований уже отложившихся осадков в субэаральных условиях, формирования почвенного покрова различных типов. Большое значение это имеет для отложений девона и карбона, которые в пределах Волго-Уральской области являются основными коллекторами месторождений нефти. Современное моделирование месторождений требует новых, детальных реконструкций бассейнов осадконакопления. Это значимо также для восстановления обстановок формирования континентальных формаций, в которых объем переработанных почвообразованием пород может намного превышать объем бассейновых отложений, как это, например, часто бывает в красноцветной формации пермской системы Европейской России. Фиксация в геологическом разрезе палеопочв, анализ их происхождения, прослеживание в пространстве, привязка ко времени, изучение минерального состава и органического вещества, количественное восстановление палеотемператур и влажности климата, все это позволяет по-новому взглянуть на историю Земли в палеозойскую эру.

Степень обоснованности защищаемых положений и выводов автора высокая и подтверждается фактическим материалом полевых наблюдений, морфологическим анализом почвенных профилей на макро- и микроуровне, данными комплекса аналитических исследований (базовые признаки палеопочв, содержание органического вещества, молярные отношения, изотопная геохимия; ЯМР-спектроскопия и многое другое). Таким образом, по своей детальности, спектру использованных методов, диссертация ничем не уступает работам по современным почвам.

Отдельно рассмотрены и обоснованы применяемые в диссертации методы реконструкции палеоклимата. Двадцать пять фототаблиц с иллюстрациями высокого качества, дают полное представление о высокой степени изученности фактического материала. Обзор литературы и сравнение полученных результатов с мировыми аналогами свидетельствуют о тщательной проработке темы.

Первое защищаемое положение посвящено характеристике девонских и каменноугольных палеопочв. При этом для девонских палеопочв в формулировке сделан акцент на их сложном строении и катенарном парагенезисе, а для каменноугольных палеопочв – на их стратиграфической приуроченности.

Обоснование положения приведено частично в Главе 2, занимает всю Главу 3; и дополняется фактическим полевым материалом в Приложениях I, II, III и IV.

Характеризуя палеопочвы девона, автор приводит детальные карты с расположением изученных палеопочв, подробными схемами отбора проб и привязкой к рельефу поверхности протерозойского фундамента; все это дает полное представление о пространственном положении изученного материала.

Педокомплексы склоновых, водораздельных и пойменных фаций девона рассмотрены по единой схеме. Приведены детальные седиментологические колонки, данные гранулометрии и геохимии, минерального состава (валовых образцов и илистой фракции), сведения о ризолитах, о выветривании минеральных зерен. Анализ изученных материалов позволил автору сделать выводы об условиях формирования палеопочвенных профилей, оценить качество палеопочв для растительности, предложить схему многоступенчатого развития почвенного покрова водораздельного и склонового типов.

Характеризуя палеопочвы каменноугольного периода автор, следуя концепции единства осадочно-почвенных серий, формировавшихся в моменты субаэральной экспозиции осадочных толщ, приводит детальные литолого-седиментационные колонки всех изученных геологических разрезов.

В работе детально рассмотрены признаки каменноугольных палеопочв и их типизация, приведены данные о минеральном составе валовых проб и илистой фракции, изотопном составе ($\delta^{13}C$) и геохимическом индексе выветривания (CIA-K).

Анализ полученных инструментальных данных, свидетельствующий о том, что гидроморфные почвы мангровых лесов сменяются сначала почвами болотистых ландшафтов, а затем почвами семиаридного типа, вполне обосновывает вывод автора об усилении аридности климата и регрессии каменноугольного бассейна.

Здесь и далее во всей диссертации автор реализует современный подход к Докучаевской парадигме генетического почвоведения: «факторы-режимы-процессы-свойства-экологические функции почв».

Первое защищаемое положение полностью обосновано фактическим материалом и аналитическими результатами. Сделанные выводы существенно дополняют имеющиеся данные и не противоречат геологической информации.

Замечания к части, посвященной первому защищаемому положению следующие.

- 1) Отсутствует используемая в диссертации стратиграфическая схема девонских и каменноугольных отложений;
- 2) Необходимо уточнить возраст ястребовской свиты, которая автором, по-видимому, отнесена к франскому ярусу (вслед за Л.Г. Раскатовой, 1969 и др.). Согласно некоторым современным данным, ястребовская свита Центрального девонского поля по ихтиофауне (Плакс, Обуховская, 2011) сопоставляется с гауйским горизонтом Главного девонского поля и убортским горизонтом Оршанской впадины, т.е. относится к живетскому ярусу среднего девона. Об этом же свидетельствуют и палинологические данные: "...ястребовская свита, относимая традиционно к пашийскому горизонту, соответствует верхней части живетского яруса..." (Щемелинина, 2018, автореферат);
- 3) Результаты исследований автора излагаются параллельно в двух главах: 2 и 3, что затрудняет их восприятие анализ;
- 4) Рисунки 19 и 20, включающие детальные литолого-седиментологические разрезы изученных объектов, не содержат условных обозначений.
- 5) Рис. 35, представляющий собой фотографию страницы полевого дневника и призванный, по-видимому, подчеркнуть личный вклад автора в диссертацию, лишен необходимой информативности.

Второе защищаемое положение сфокусировано на детальной характеристике «черного ризоидного известняка», залегающего в кровле михайловского горизонта визейского яруса и распространенного на всей территории Московской синеклизы.

Детальное описание двух палеопочв педокомплекса; анализ гранулометрического состава, геохимических индексов и изотопии ($\delta^{13}\text{C}$) палеопочв, морфологии и расположения корневищ стигмариий лежат в основе предложенной автором модели формирования пород кровли михайловского горизонта. Предложенная модель имеет большое методическое значение и может быть принята в качестве примера подхода к анализу подобных отложений и несогласий на других стратиграфических уровнях.

Для специалистов, занимающихся палеопочвами пермской континентальной формации, очень интересны выводы автора о том, что почвообразующей породой при образовании «черного ризоидного известняка» служили пресноводные микробиальные постройки мелководья прибрежной зоны. Сходные черные известняки с ризоидами широко распространены в красноцветных пермских отложениях казанского и уржумского ярусов, и требуют в будущем столь же подробного изучения.

Второе положение, по моему мнению, является «выборочной детализацией» первого, и по своей значимости они неравноценны.

Третье положение – «стратиграфическое» – говорит преимущественно о том, что палеопочвы, приуроченные к несогласиям в кровле региональных горизонтов, соответствуют границам основных циклотем и могут использоваться в стратиграфии.

Автор рассматривает основные понятия педостратиграфий, ее сильные и слабые стороны, подчеркивая пестроту разновозрастного почвенного покрова в пространстве, изменения типов палеопочв во времени. Несмотря на указанные ограничения, автор выделяет ряд палеопочв в качестве региональных маркеров – *геосолей*. Работа по этому направлению велась автором много лет совместно с П.Б. Кабановым. Опубликованные работы автора диссертации полностью обосновывают полученные выводы.

В качестве замечания можно указать излишнюю лаконичность текста. Во-первых, очень схематично раскрыто соответствие геосолей границам основных циклотем; отсылка автора к рис. 52 не объясняет постулируемое положение. Во-вторых, не совсем ясным остается значимость палеопочв в качестве стратиграфических маркеров. Ведь несогласия в основании (или кровле) региональных горизонтов, отвечающие границам циклотем, могут использоваться в стратиграфии самостоятельно, без изучения палеопочв.

Четвертое положение посвящено ризолитам (ископаемым корням) – самым распространенным ископаемым остаткам палеопочв. Действительно, ризолиты являются главным критерием обоснования почвенного происхождения того или иного стратиграфического интервала: часто остатки корней являются единственными свидетельствами былой растительности, надземные части которой не сохранились в геологической летописи. Умение выявлять ризолиты в горных породах, восстанавливать по ним тип растительности – важный шаг в изучении и палеогеографической детализации прибрежно-морских, переходных, континентальных фаций позднего палеозоя.

Автор связывает тип и минеральный состав ризолитов со свойствами первичной почвообразующей породы, с растительностью, принимавшей участие в формировании почвы, с типом формирующейся почвы и с условиями ее захоронения.

Положение обосновывается в отдельной главе диссертации и этот материал можно рассматривать, как отдельное самостоятельное большое направление исследований. Автор

рассматривает историю изучения ископаемых корней, их современную классификацию, макроморфологические и микроморфологические особенности, минеральный, химический и изотопный состав; симбиоз с микоризными грибами, влияния диагенеза на сохранность ризолитов.

Особый интерес вызывает описание корней прекрасной сохранности, собранных автором из девонской склоновой палеопочвы. Описание, выполненное С.В. Наугольных (2015), прекрасно иллюстрировано и отличается полнотой и детальностью.

Другой интересный тип девонских ризолитов представлен железистыми конкрециями, состоящими из пучков петрифицированных корней. Интересны выводы автора о гетерохронности формирования почвенных профилей и конкреций.

Так же можно отметить данные по изотопному составу $\delta^{18}O$ сидерита в ризолитах и вмещающей их почвы, позволившие сделать вывод о том, что ризолиты формировались при более низкой (чем почва) температуре – «...на этапе затопления почвы».

Электронно-микроскопическое изучение ризолитов карбона позволило автору установить наличие на корневых трубках ископаемых остатков грибов-симбионтов. Эти наблюдения очень ценны, т.к. позволяют фиксировать стрессовые палеоэкологические обстановки, и могут быть использованы при изучении ризолитов других интервалов.

Считаю, что четвертое защищаемое положение полностью обосновано и достаточно полно иллюстрировано фототаблицами. Замечаний к данному разделу нет.

Пятое защищаемое положение диссертации посвящено органическому веществу (ОВ) палеопочв, его сохранности, методике изучения и интерпретации данных.

Автор подробно характеризует ОВ изученных палеопочв, обращая внимание на главную проблему, связанную с диагенезом. Большое значение имеют выводы автора о закономерных потерях ОВ при диагенезе и предлагаемые им методы учета этих потерь.

Очень интересны выводы автора о том, что гуминовые вещества в илистых фракциях палеопочв возрастом более 300 млн. лет идентичны гуминовым веществам современных почв. Детальное разъяснение этого феномена приведено в отдельном разделе диссертации. Причина уникальной сохранности ОВ связывается автором с необычными свойствами почвенных минералов – монтмориллонита и палыгорскита, образующими с ОВ избирательные устойчивые химические связи.

Пятое защищаемое положение диссертации полностью обосновано. Данные о том, что наиболее сохранное ОВ сосредоточено в глинистых и пылеватых фракциях, могут быть использованы при изучении палеопочв других временных интервалов. Это же касается методической основы определения по ОВ типа растительности, сформировавшей палеопочвы. Необходимо отметить, что детальность проведенных исследований не уступает работам по современному почвоведению. Замечаний к данному разделу нет.

Шестое защищаемое положение логично завершает диссертацию и дает количественную оценку палеоклимата рассматриваемого временного интервала.

Положение обосновано в Главе 8; отдельные результаты изложены в разделах 3.2.3 и 5.3, а методы расчетов величин осадков и температуры по геохимическим показателям приведены в разделе 2.2.3. Такой разброс материала затрудняет восприятие текста.

В целом, можно сделать вывод о том, что полученные автором количественные характеристики достаточно полно обоснованы геохимическими данными и не противоречат другой геологической информации. Они существенно дополняют

современные палеоклиматические реконструкции девонского и каменноугольного периодов Северной Евразии.

В качестве замечания следует отметить излишнюю схематичность изложения этого крайне важного в методическом и научном плане материала, и высказать предложение о его последующей публикации в более подробном и цельном виде.

Обобщая все вышесказанное, можно заключить, что поставленная автором цель работы достигнута, а выводы всех шести защищаемых положений в должной мере обоснованы фактическим материалом и аналитическими данными.

Достоверность полученных результатов и выводов доказывается многолетними (2004–2019) полевыми работами, применением комплекса аналитических методов, согласно современным подходам седиментологии, почвоведения, минералогии и геохимии, палеонтологии и палеоэкологии.

Работы по теме диссертации поддержаны грантами Российского фонда фундаментальных исследований, Программой фундаментальных исследований Президиума РАН «Происхождение и эволюция биосферы», ряд статей автора удостоен премии издательства МАИК «Наука-Интерпериодика» (2011 г.).

Научная новизна обусловлена уникальными объектами исследования и мультидисциплинарностью работы, современными подходами и методами. Палеопочвы среднего девона установлены автором на территории Центрального Девонского Поля впервые, соответственно, все приведенные в диссертации данные по этим палеопочвам являются новыми. Впервые составлены карты-схемы палеопочвенного покрова, приведены количественные реконструкции палеоклимата; описаны новые типы зональных палеопочв; приведены новые данные об органическом веществе палеопочв, его диагенетическом преобразовании. Рассматриваемая работа во многом является пионерской и открывает дорогу для целого научного направления.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития соответствующей отрасли науки заключается в получении, анализе и обобщении научной информации о строении и истории развития палеопочвенного покрова Северной Евразии в среднем девоне и раннем и среднем карбоне. Диссертация является примером использования мультидисциплинарного комплекса аналитических методов для количественной реконструкции климата и палеогеографии. Приведенный фактический полевой и аналитический материал позволяет с высокой детальностью оценить сходство и различие процессов формирования почв девонского и каменноугольного периодов и сделать вывод о том, насколько точны и обоснованы приведенные в диссертации количественные палеоклиматические построения.

Диссертация соответствует критериям, установленным Положением ВАК о порядке присуждения ученых степеней. Изучен и обобщен представительный фактический материал, выявлены макро- и микроособенности палеопочв девона и карбона Северной Евразии; обоснована возможность использования геохимического архива палеопочв для количественной реконструкции древнего климата и палеогеографии; личный вклад автора в полученные научные результаты не вызывает сомнений. Диссертация характеризуется внутренним единством и содержит новые научные результаты, имеющие как теоретическое, так и практическое значение. По сути, эта работа открывает новое направление в изучении несогласий, процессов почвообразования и

субаэральная экспозиция осадочных образований позднего палеозоя России.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Содержание диссертации соответствует содержанию опубликованных работ.

Основные результаты и научные положения диссертации отражены в 61 опубликованной работе диссертанта. Среди них имеется 21 статья, опубликованная в журналах, включенных в Перечень ВАК. Некоторые интересные работы автора по палеопочвам вышли из печати уже после подготовки диссертации.

Качество оформления диссертации высокое, стиль изложения отличается лаконичностью, конкретностью и четкостью. Диссертация написана грамотным языком, хорошо иллюстрирована, сопровождается 69 рисунками и 25-ю фототаблицами. Единичные опечатки в тексте не мешают его восприятию.

Тема диссертации полностью соответствует специальности 25.00.02 – палеонтология и стратиграфия.

Диссертация Т. В. Алексеевой соответствует критериям, установленным Положением ВАК о порядке присуждения учёных степеней. В ней развивается оригинальное современное представление о строении и формировании палеопочв девонского и каменноугольного периодов, показывается значение палеопочв в количественной реконструкции палеоклимата и в палеогеографических построениях, что имеет большое теоретическое значение. В работе решается практическая задача по уточнению строения девонских и каменноугольных отложений Русской плиты, а ряд изученных палеопочв выделен в качестве региональных маркирующих горизонтов.

Считаю, что Татьяна Викторовна Алексеева заслуживает присуждения учёной степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.02 – палеонтология и стратиграфия.

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

12 мая 2020 года

Силантьев Владимир Владимирович

420008, Россия, РТ, г. Казань, ул. Кремлевская, д.18. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет". Институт геологии и нефтегазовых технологий.

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.

