

УТВЕРЖДАЮ

проректор по научной работе
Санкт-Петербургского
государственного университета

С.В. Микушев

2020 г.



Отзыв ведущей организации

федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» на диссертацию **Алексеевой Татьяны Викторовны** на тему «**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

Диссертационная работа Т.В. Алексеевой посвящена исследованию палеопочв – важнейших компонентов гео-биосферы, которые являются первостепенными свидетельствами континентальных обстановок на Земле, начиная с раннего фанерозоя. Палеопочвоведение – относительно новая отрасль естествознания, находящаяся на стыке нескольких дисциплин: геологии, биологии, геохимии, почвоведения и др. Любые новые сведения о древних почвах, погребенных в континентальных осадках, важны для понимания процессов педогенеза в геологической истории Земли, выяснения условий и закономерностей захоронения полеопочв, их фоссилизации. Этим обусловлена **актуальность** представленного к защите исследования.

Безусловна **научная новизна** диссертационной работы, т.к. автором обобщены богатейшие материалы, собранные в течение более чем 15 лет в пределах Московской синеклизы и Воронежской антеклизы; проведен мониторинг древних палеопочв, вскрывающихся постоянно в результате разработки в действующих карьерах. На примере практически не изученных в силу слабой сохранности и, как следствие, трудности диагностики почв девона и карбона, соискатель исследует записи информации о былых ландшафтных оболочках Земли.

Выявлено, что в пределах Московской синеклизы вне области угленакопления в несогласиях, связанных с изменением базиса в различных свитах среднего и верхнего карбона (пеннсилвания), формировались щелочные карбонатные почвы. Изучена Сенницеручейская палеопочва, соответствующая по диагностическим критериям рендзине и сформированная в кровле васькинской свиты московского яруса, в чехле палыгорскит-сепиолитовых глин континентального происхождения. Характер закарстованности поверхности подстилающих известняков (полости и желоба растворения, изотопные соотношения карбонатов, низкое отношение алюминия к основаниям Ba/Sr, высокое содержание обменного Mg, присутствие гипса и палыгорскита) позволили утверждать о семиаридном климате территории в прошлом. Показано, что палеопочвы в глинистых осадках формировались в преобладающей окислительной обстановке, что подтверждается магнитными свойствами.

Для реконструкции природной на основе геохимических показателей были рассчитаны среднегодовые температуры и количества осадков. Также интересны исследования комплекса биологических остатков: микробиоморфы в почвах девонского времени указывают на значительное биоразнообразие ландшафтов. Изучение структуры растительных тканей выявило характер древесной и травянистой растительности. В частности диагностировано уникальное растение *Orestovia (O. voronejiensis)*, являющееся переходной формой между сосудистыми и водорослевыми растениями.

Апробация работы. Диссертант докладывала результаты исследований по теме диссертации на международных и всероссийских конференциях в 2007–2019 гг., из них 10 зарубежных и 17 российских. По теме диссертации опубликована 61 работа, из них 21 статья в изданиях из списка, рекомендованного ВАК, 4 – в коллективных монографиях, 36 – в других изданиях. Исследования были поддержаны грантами, в которых соискатель была руководителем: РФФИ (2008–2010; 2012–2014); ответственным исполнителем: РФФИ (2008–2010; 2011–2013; 2018–2020); Программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Происхождение и эволюция биосферы» (20042018).

Диссертационная работа изложена на 355 страницах (вместе с фототаблицами) и состоит из «Введения», трех частей, восьми глав, «Выводов», «Заключения», списка использованной литературы (424 источника, из них 224 – на иностранных языках), включая обширный перечень собственных публикаций, двадцати пяти фототаблиц с объяснениями, шестидесяти девяти рисунков и восьми таблиц в тексте, четырех приложений.

Введение изложено достаточно кратко, однако вся формальная информация присутствует. Исходя из актуальности и новизны исследуемого материала, автор формулирует **цель** диссертационной работы и ставит задачи. Т.В. Алексеевой на основании различных подходов выполнено комплексное аналитическое исследование палеопочв, сохранившихся в ископаемом состоянии на территории Центрального девонского поля (ЦДП) и вскрывающихся в ряде карьеров, проведена реконструкция палеоэкологических обстановок.

Пионерными являются исследования захороненного в палеопочвах палеозоя органического вещества (ОВ), показано влияние типа минеральной матрицы (стабилизатора и носителя информации) на результаты диагенетических преобразований ОВ. Впервые проведены количественные реконструкции палеоклимата в девоне-карбоне на границе нынешних Московской синеклизы и Воронежской антеклизы. В несомненный актив автора следует включить исследования древнейшего органо-минерального комплекса почв нижнего, среднего и верхнего карбона Московской синеклизы. По сути, это является прорывным событием в мировой палеопедологии. Диссертант показала, что сохранность гумусовых соединений обусловлена прочными ковалентными связями органических молекул и решеткой палыгорскита.

В **Главе 1 «Палеопочвы палеозоя (обзор литературы)»** в сжатом виде приводится история развития палеопочвоведения, подчеркивается различие между современными почвами, с характерными, и при этом доступными для непосредственного исследования признаками, с одной стороны, и палеопочв, теряющих, как правило, свои первоначальные признаки в процессе диагенеза, с другой. На основании отличий древних почв от современных рассматриваются разные варианты классификаций палеопочв. Приводится обзор находок палеопочв девона и карбона на территории Земли, который сопровождается тремя карта-схемами.

В **главе 2 «Методы и объекты исследований», часть 1 «Строение и типы палеопочв. Педостратиграфия»** автор характеризует методы и объекты исследования, обсуждает палеоклиматические реконструкции. Особо подчеркивается автором комплексное (мультидисциплинарное) исследование ископаемых почв. Одними из наиболее важных исследований является комплекс изотопных методов, основанных на соотношениях природных стабильных изотопов – углерода $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ и кислорода $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$.

Описание разрезов девонского возраста из карьера Павловского ГОКа приведено в приложении I.

Глава 3. «Палеопочвы девона и карбона: морфологическая и аналитическая характеристика» содержит подробное морфологическое описание изученных почвенных профилей. Описания снабжены рисунками, фототаблицами, схемами в тексте и тремя Приложениями.

В главе 4. **«Педостратиграфия карбона юга и юго-востока Подмосковского осадочного бассейна»** приводятся данные для сопоставления различных стратонов карбона на основании исследований палеопочв. В качестве педостратиграфических единиц предлагается рассматривать палеопочвы на уровне Холмского несогласия (граница михайловского и веневского горизонтов), прослеживающееся в семи карьерах на территории Московской, Калужской и Рязанской областей, и Муратовского карста в кровле веневского горизонта.

В части 2. **«Биота, захороненное органическое вещество. Глава 5. Ризолиты: типы, минеральный, химический и изотопный составы. Палеоэкологическая интерпретация»** приводятся данные по истории исследования ризолитов и их классификации; рассматриваются их морфологические особенности, минеральный, химический и изотопный составы, оценивается роль микоризных грибов в формировании ризолитов; учитывается влияние диагенетических преобразований на тип и состав ризолитов; обсуждается их палеоэкологическая интерпретация.

В главе 6. **«Растительные макро- и микрофоссилии»** подчеркивается основная задача диссертанта – сбор новых материалов, обеспечение сохранности коллекций и привлечение к работе над определением специалистов-палеоботаников. Приводятся изображения, полученные с помощью электронно-микроскопического исследования, осуществляется попытка их определения и делаются предварительные выводы. В целом комплекс фитофоссилий из девона Павловского карьера уникален и отличается, с одной стороны, таксономическим разнообразием, а, с другой стороны, большим количеством новых и необычных форм, определение которых затруднено.

В главе 7. **«Захороненное органическое вещество»** обсуждаются результаты изучения органического вещества из палеопочв, а также данные, полученные при адсорбции гуминовых кислот глинистыми минералами, свойства выделенного керогена и изотопный состав органического углерода в палеопочвах нижнего карбона.

Часть 3. Глава 8. «Количественные реконструкции палеоклимата Северной Евразии в девоне и карбоне в сравнении с территорией Северной Америки» является важной палеоклиматической частью работы, базирующейся на полученных данных лабораторных исследований; восстановлены палеотемпературные условия, рассчитано количество осадков на отдельных этапах формирования среднепалеозойских палеопочв.

Выводы и Заключение – даются выводы и обобщения по работе.

Диссертационная работа является законченным фундаментальным исследованием, исключительно важным на данном этапе развития наук о Земле, вносят вклад в изучение палеогеографии и палеоэкологии древних сообществ наземных организмов, что в целом важно для реконструкции эволюционных преобразований в органическом мире в среднем палеозое. Полученные автором диссертации данные имеют как **теоретическое**, так и **практическое значение**.

При чтении и анализе диссертации возникли замечания, выявлен ряд неточных и неясных моментов, разъяснения по которым не дано в тексте диссертации.

Общие замечания

1. Междисциплинарные исследования требуют четкой определенности позиции автора в отношении фундаментальных теоретических концепций различных направлений естествознания, на основании которых проведена интерпретация полученных данных. В противном случае, сложно оценить значимость полученных результатов.

1.1. Генетическое почвоведение. В защищаемом положении 4 среди комплекса факторов, определяющих характер ископаемых корней, перечислены свойства почвообразующей породы, растительность, тип почв, условия захоронения почв. Однако, с точки зрения Докучаевского генетического почвоведения, именно почва является функцией факторов почвообразования – почвообразующей породы, биоты, включая растительность, и т.д., а не наоборот. Таким образом, несмотря на то, что «почва и почвообразование» вынесены в название работы, защищаемое положение не отвечает принципам фундаментального почвоведения.

1.2. Непонятно, мобилистские или фиксистские представления при реконструкциях палео-обстановок Европейской территории использует автор. На с. 23–25 обсуждаются палеогеографические обстановки на исследуемой территории во второй половине палеозоя. Автор приводит данные из Атласа литолого-палеогеографических карт 1969 г. издания, а не современные реконструкции С.Р. Scotese с соавторами (2010) и более новые выпуски, отражающие не только наиболее современные данные, но и базирующиеся на мобилистских (а не фиксистских) представлениях. Данное замечание существенно для **выводов и заключения**. В заключении на с. 226 вызывает недоумение следующая фраза: «В начале девона уровень (подразумевается уровень моря) был на 190 м выше современного уровня; к концу периода оставался на 120 м. выше современного...». Непонятно, каким образом произведены такие расчеты и относительно какой отметки измеряется такой уровень мирового океана для девонского периода, учитывая активное перемещение блоков земной коры, тектонику плит и существенное изменение палеогеографической ситуации в течение почти всего фанерозоя.

1.3 Использование принципа актуализма. Научной основой палеопочвенных исследований автора является принцип актуализма (с. 47). Реализация концепции «зональности» при построении диссертантом закономерностей распространения почв в девоне и карбоне и, как следствие, декларирование почв как «зональные, аazonальные и интразональные» (текст и вывод 3) без данных о зональной дифференциации факторов почвообразования изучаемой территории в девоне и карбоне довольно голословно. Таким образом, автору не удалось избежать предостережения И.П. Герасимова, которое автор и приводит на с. 32 об использовании прямолинейного актуализма при сопоставлении древних почв с современными аналогами. Также голословным звучит вывод (вывод 1) о почвенном покрове – совокупности почв, покрывающих поверхность исследуемой территории в девоне и карбоне на основании точечных данных о палеопочвах, приводимых автором.

2. Структура работы. К сожалению, приходится констатировать, что работа плохо структурирована. В главе 2 «Методы и объекты исследований», методы исследований описаны поверхностно и не дают представления о комплексе методов, использованных в работе. Здесь же дана характеристика карьеров. Непонятно, являются ли данные, включая минералогический состав – рис. 7, 8, 10–12, табл. 3 и т.д. результатами собственных исследований. В таком случае, они логичнее выглядели в разделах результатов. Все это затрудняет восприятие материала.

2.1. Фактический материал, включая результаты анализов о свойствах почв, групповом и фракционном составе органического вещества, идентификации минералов (глинистых и минералов железа), положенном в основу представленной к защите диссертации, в диссертации не приводятся.

Отсутствие литологического описания осадочных пород, выполненных на основе изучения шлифов образцов, отобранных при исследовании, в значительной степени снижают уровень полученного материала, что приводит к неправильной интерпретации данных. Так, при описании пород (с. 318, Приложение 1) не всегда указывается их литологическое название, но приводятся неточные и не всегда корректные характеристики: «масса мелкопластинчатая»; «рыжий слой состоит из крупных кусков материала с овоидами»; «Слой 8 – очень плотный, как кора...» и др.

2.2. Слабо разработаны и обоснованы классификационные подходы при идентификации почв. Лишь на с. 36 главы 1. «Палеопочвы палеозоя (обзор литературы)» дается информация об использовании диссертантом подходов Mack et al. (1993) и Soil Taxonomy (1975, 1978) при классификационных построениях изученных палеопочв. Непонятно, почему автором не используется последнюю широко используемую в мировой литературе версию Keys to Soil Taxonomy Twelfth Edition (2014).

3. Цель диссертационного исследования представляется слишком громоздкой, она должна подводить к формулировке конкретных задач, позволяющих решить суть поднимаемых проблем диссертации. Неудачно сформулированы задачи исследования: если **первая задача** носит общий характер («полевые исследования...» что не является научной задачей), то **вторая** содержит просто подробное перечисление объектов исследования. В поставленных задачах нет ни слова о выявлении собственно процессов почвообразования почв девона и карбона, о чем прямо заявлено в теме защищаемой диссертации.

Нечеткая и довольно размытая формулировка **защищаемых положений**, к сожалению, не раскрывают научную концепцию, которую защищает диссертант. В положениях нет конкретной информации собственно о почвообразовательных процессах (или хотя бы набора групп элементарных почвообразовательных процессов), позволивших соискателю выделить серию палеопочв, как составных частей педокомплексов. Не конкретизирован характер почвенного покрова.

В **первом** положении автор выносит на защиту информирование о том, что палеопочвы – объекты исследования диссертанта – были детально изучены. Во **втором** утверждает, что сложный педокомплекс аналогичен современным маршевым ландшафтам почему-то именно Флориды. Маршевые ландшафты даже в США существуют не только во Флориде, не говоря об их распространении в мире. **Четвертое** защищаемое положение выглядит очевидным, и выносить его на защиту не имеет смысла: любые типы корневых систем, как современных, так и ископаемых зависят от комплекса факторов. **Шестое** защищаемое положение о том, что органическое вещество (ОВ) палеопочв карбона соответствует современным полупустынным почвам исходя из фульватного состава (ОВ) требует более детального обоснования на основании сравнения и с почвами гумидного ряда, где также преобладают фульвокислоты, в работе эти данные не приведены.

Более частные замечания

Глава 1. Согласно приведенному обзору данных, основными районами распространения древних палеопочв являются восток Северной Америки, Британские острова и Русская платформа. В связи с этим, вынесенный в название диссертации регион – «Северная Евразия» требует разъяснения. Московская синеклиза, Воронежская антеклиза и Тиман в совокупности не составляют Северную Евразию, а относятся к Европейской части России; если же к рассмотрению подключать территорию Британских островов, Польшу и Чехию, где известны палеопочвы изучаемого временного интервала, то уместно было бы говорить о Европе, но никак о Северной Евразии. Находки палеопочв палеозоя на территории Азии в диссертации не упоминаются вовсе.

На с. 20 требует разъяснений фраза «Континентальные осадки несогласий представлены отложениями глин, углей, солей».

В тексте диссертации автор часто оперирует понятиями «верхний девон», «нижнекаменноугольная эпоха» и т.п. применительно к геологическому времени, вместо «поздний девон» – «раннекаменноугольная эпоха» и т.п.

Глава 2. На рисунках приведены рентгендифрактограммы только неориентированных образцов, что малоинформативно для диагностики глинистых минералов. На рис. 10, образцы 2, 3 автор не указывает, какой еще минерал, диагностика которого должна быть дана на основании присутствия 14 А рефлекс, присутствует.

Находка аммонита (с. 317, Приложение 1) в водораздельном педокомплексе II, в низах опорного разреза PV13-4, требует разъяснений по следующим пунктам – определение аммонита, что позволило бы уточнить возраст вмещающих отложений и каким образом аммонит мог попасть на водораздел?

Глава 3. Ссылаясь на Приложение I, диссертант указывает, что в этом приложении содержится «Морфологическое описание палеопочвенных комплексов» (с. 81), однако приведены данные по «...морфологическому описанию отложений девона на югозападной стенке карьера (дано снизу вверх)...» (с. 313). Из внимательного изучения этого приложения совершенно не следует четкой информации, позволяющей судить о морфолого-генетической характеристике палеопочв, речь идет о слоях, но отнюдь о палеопочвенных горизонтах ископаемых почв.

На с. 68. Автор пишет, что «Профили характеризуются разной мощностью и разной степенью сохранности. За редким исключением, профили денудированы («обезглавлены»)). Остается непонятным, каково же строение профилей этих почв, сохранившиеся диагностические горизонты, ведь речь идет именно о профильной организации палеопочв.

На с. 85 вызывает недоумение следующее заключение: «Наряду с ... желваками...ПП2 и ПП4 ястребовского возраста имеют включения кусков сильно выветрелой лавы. Внешне ... они напоминают сидеритовые желваки. Но ... имеют оолитовое строение, гетитовый состав...». Необходимо объяснить, каким образом «лава» может иметь оолитовое строение и гетитовый состав.

На с. 90 отмечается, что «минералы железа...слагают куски преобразованной вулканической лавы». В связи с этим непонятно, о каких эффузивных породах идет речь, каков их минеральный состав, и название породы.

На с. 109 автор утверждает, что «свойства почв, которые формируют педокомплекс водораздельного типа, свидетельствует об имевшей место смене растительности от древесной археоптерисовой к кустарниково-травянистой и снова к археоптерисовой», однако имеющиеся в распоряжении автора материалы не содержат остатков «кустарниково-травянистых» растений.

С. 110. Говоря об основных чертах почвообразования в среднем/верхнем девоне (Павловский карьер) из текста диссертации совершенно непонятно обоснование наложенных и/или вложенных палеопочв. Каких почв, какие диагностические критерии выделения, это часть педокомплексов?

С. 114. Дюрикраст – это неклассификационный выдел, обозначает «твердую корку выветривания, образующуюся в условиях семиаридного климата и чередования сухих и влажных сезонов» (Геоморфологический словарь-справочник. Сост.Л.М. Ахромеев, Брянск: Изд-во Брянского ГУ, 2002. – 320 с.).

Требует разъяснений характеристика стигмарий (Приложение II, с. 324) как **корней**. Стигмарии это ризофоры, или «корненоscopy».

В том же приложении (Приложение II, с. 325) состав слоя 3 остается совершенно неясным.

При описании палеопочв каменноугольного возраста становится понятным, что имеется два типа проработки осадков: ризофоры стигмарий располагаются наклонно или субгоризонтально, а другие корневые системы – субвертикально. Важно отметить, что ризофоры стигмарий никогда не располагаются в осадках (палеопочвах) под углом более 30–40 градусов. Значит, автор имеет дело с двумя принципиально различными типами корневых систем, одни из которых (вертикальные или субвертикальные) точно не являются стигмариями.

Описания разрезов в приложениях II–IV составлены очень фрагментарно и хаотично, не отредактированы, малоинформативны, местами встречаются удивительные характеристики: «в верхней половине слоя обособляются картофелевидные пятна веневского типа» (с. 343); довольно часто используются термины «межслой», «подслой»

(с. 347, 355 и др.), значение которых непонятно. В нескольких местах указано: «непонятное слово» (с. 342, 348, 349), однако расшифровка «непонятных слов» не приводится; указываются «полости от стеблей растений типа тростника?» (с. 354), но не делается предположение о том, что это могут быть стебли членистостебельных растений, что вполне вероятно и как раз характерно для каменноугольных отложений.

Глава 5. На с. 166 указано: «Fe-конкреции (отдельности)» сложены «выветрелыми фрагментами петрифицированных корней». Для таких образований предложено наименование «ризоконкреция». Вызывает сомнение, что фрагменты петрифицированных древесин (корневых их частей) правомочно рассматривать как «Fe-конкреции»... Из описания на с. 172 следует, что автор, скорее всего, имеет дело с **секрециями**, а древесина была не **петрифицирована** (в этом случае проводящие элементы замещены минеральными веществами и позволяют изучить анатомическое строение растения), а была разрушена и пустоты были замещены вторично, сформировав своего рода «ядро».

В таблице 7 (с. 167–168) непонятно, на основании каких признаков определен возраст проб с ризолитами (то живецкий, то франский), расположенных в таблице, насколько становится понятным из объяснения к ней, сверху вниз?

На с. 178 автор указывает, что «источником Са в песчаных отложениях...возможно, являются остатки раковин моллюсков». Автор не указывает, какие моллюски встречаются в песчаных отложениях михайловского горизонта.

На с. 183 диссертант предполагает, что описанный выше тип палеопочвы сформировался благодаря тому, что «по всей вероятности, растительный покров здесь был представлен травянистой растительностью». Следует отметить, что густые травянистые покровы, сформированные в основном злаками, появляются на Земле в палеогене, уже существенно позже появления цветковых растений. Аналогов степей и прерий в более древнем геологическом прошлом неизвестно.

На с. 188 указано, что «произраставшие здесь (на месте нынешнего Павловского карьера) растения не имели корней (*Orestovia/Schuguria, Nematophyton*)». Однако, в 2001 г. Ф. Хьюбером (F.M. Hueber) была доказана не растительная природа Нематофитонов: судя по многочисленным современным данным, это организмы, близкие к грибам.

Глава 6. На таблице XVIII приводятся фотоизображения анатомического строения древних (девонских) растений, однако, к сожалению, они изображены очень мелко, из-за чего детали внутреннего строения фоссилий разобрать сложно и оценить правильность выводов автора.

На с. 196 (второй сверху абзац) помещена непонятная фраза «Здесь...существовали доминантной сообщества растений, и лепидодендроновая растительность не являлась.».

Глава 7. Необоснованным выглядит заключение о том, что «черные лобатовые глины» представляют собой палеопочвенный уровень, с этим нельзя согласиться.

На с. 209 приводятся данные по керогену «лобатовых» глин – черных монтмориллонитовых глин стешевского горизонта, «представляющих собой осадки древней дельты». «Лобатовые» глины названы так по преобладанию в них мелких брахиопод вида *Eomarginifera lobata* и некоторых других видов. Требуется доказать возможность обитания брахиопод в условиях дельтовой части крупной реки, т.е. в условиях существенного опреснения водоема. Следующий момент, требующий доказательства, это органического вещества (кероген), изученного в этих разрезах, которое может иметь иную природу, чем предполагает автор. Наиболее вероятным видится вариант, при котором формирование лобатовых глин происходило в условиях слабого насыщения придонных вод бассейна кислородом и сопровождалось накоплением органического вещества в достаточно глубоководных морских осадках. Обогащение серой и практически полное отсутствие гуминовых кислот, отмеченные автором (с. 209), подтверждает именно такую интерпретацию палеообстановок, а не предложенную автором.

Высказанные замечания, хотя и многочисленны, но ни в коем случае не умаляют достоинств пионерного исследования. В целом представленная к защите диссертационная работа на соискание степени доктора геолого-минералогических наук отвечает заявленной цели и реализует поставленные задачи. Автореферат диссертации соответствует основному содержанию работы. Публикации в журналах, входящих в Перечень из списка ВАК, отражают основные научные результаты диссертации.

Диссертация соответствует профилю Совета, а также требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в ред. постановлений Правительства РФ от 30 июля 2014 г. № 723 и от 21 апреля 2016 г. № 335), а ее автор, Алексеева Татьяна Викторовна заслуживает присуждения ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности по специальности 25.00.02 «Палеонтология и стратиграфия».

Отзыв ведущей организации на диссертацию Алексеевой Татьяны Викторовны подготовлен:

Заведующим кафедрой почвоведения и экологии почв, профессором, доктором географических наук **А.В. Русаковым** (специальность 25.00.23 – физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов);

Профессором кафедры физической географии и ландшафтного планирования, доктором географических наук **С.Н. Лесовой** (специальность 25.00.23 – физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов);

Доцентом кафедры осадочной геологии Института наук о Земле, кандидатом геолого-минералогических наук **С.М. Снигиревским** (специальность 25.00.02 – палеонтология и стратиграфия).

Отзыв обсужден и утвержден на расширенном заседании кафедры Почвоведения и экологии почв, Института наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета 29 апреля 2020 года протокол №4 от 29.04.2020.

Заведующий кафедрой почвоведения и
Экологии почв, ФГБОУ ВО СПбГУ
Доктор географических наук, профессор

А.В. Русаков

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»
Россия, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7/9.
тел. (812) 329 28 35; e-mail: theory@jurfak.spb.ru