

**ОТЗЫВ официального оппонента**  
**на диссертацию на соискание ученой степени**  
**кандидата географических наук Петрова Дмитрия Григорьевича**  
**на тему: «Пирогенные почвы бореальных и субарктических областей России:**  
**динамика свойств и информационная роль»**  
**по специальности 1.6.12 – «физическая география и биогеография, география почв и**  
**геохимия ландшафтов»**

Диссертационная работа Петрова Д.Г. посвящена изучению свойств пройденных пожарами почв и их информационной роли в реконструкции пирогенных событий голоцена. Работа основана на большом фактическом материале, собранном автором в северной и средней тайге Европейской территории России, а также в кустарниковой тундре и северной тайге Западной Сибири.

**Актуальность работы** обусловлена, во – первых, увеличением частоты возникновения лесных пожаров и ростом площадей, ежегодно подвергающихся этому опасному явлению, во – вторых, недостаточностью информации о скорости восстановления свойств почв после пожаров в различных ландшафтных условиях, в – третьих, слабой изученностью хронологии пирогенных событий голоцена в ледниково-карстовых ландшафтах северной тайги.

Целью работы является интерпретация и анализ почвенной записи пирогенных событий голоцена в ледниково-карстовых ландшафтах северной тайги Европейской территории России, а также идентификация и сравнение свойств пройденных пожарами почв. **Новизна** исследования заключается в реконструкции хронологии и силы пожаров на территории Беломорско-Кулойского плато и в долине реки Кулой по данным морфологического строения почв, изучения пирогенного материала почв; выявлении трендов восстановления пройденных пожарами почв для ключевых участков в северной и средней тайге Европейской территории России.

**Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций.** В основу работы положены материалы, полученные современными методами сбора и лабораторного анализа. Результаты исследования были доложены и обсуждены на международных и всероссийских конференциях, опубликованы в профильных рецензируемых изданиях.

Диссертация состоит из введения, девяти глав, заключения, списка литературы и приложения. Содержательная часть работы изложена на 202 страницах, включает 88 рисунков и 18 таблиц. Первая глава диссертации посвящена теоретическому обзору. Петров

Д.Г. последовательно рассматривает влияние природных, в первую очередь климатических, факторов на интенсивность и распространение пожаров, а также возникновение постпирогенной эрозии. Затем переходит к описанию изменения свойств почв в результате пожаров. Во второй главе проанализированы существующие представления об информационной роли постпирогенных почв, особенностях интерпретации морфологических свойств пройденных пожарами почв и продуктов горения. В заключении главы дается обзор климатических условий голоцена и периодов повышенной пожарной активности. Третья глава посвящена материалам и методам исследования. Для каждого района проведения полевых работ последовательно описывается физико-географические особенности и набор используемых методов исследования для достижения поставленных задач. В четвертой главе приведены результаты изучения дневных и погребенных почв ледниково-карстовых ландшафтов, содержащих пирогенный материал; определены радиоуглеродный возраст, морфология и состав стабильных изотопов углерода и азота углей, извлеченных из почв. На основании полученных данных Петровым Д.Г. был сделан вывод о значимой роли почв карстовых форм рельефа как источников информации о пирогенных событиях прошлого, а также о незначительном изменении длительности межпожарных интервалов на протяжении голоцена за исключением последней 1000 лет. В главе 5 изложены результаты изучения почв и растительности разновозрастных гарей и горельников. Приведены данные о компонентах экосистем, пройденных пожарами в 2017, 2015, 2004, 1990, 1937 и 1860 гг. в северной тайге (Пинежский район Архангельской области); 2009, 1978, 1950, 1940, 1934 и 1850 в средней тайге (Печорский район республики Коми), 2019 и 2005 г в кустарниковой тундре Западной Сибири (Надымский район Ямало – Ненецкого автономного округа). В следующей главе (глава 6) обобщены и проанализированы данные по свойствам почв разновозрастных гарей. На основании полученных результатов Петровым Д.Г. выявлены тенденции восстановления почвенных свойств после пожаров. Показано, что свойства почв меняются обратимо и на непродолжительное время в случае отсутствия постпирогенной эрозии на пройденной пожаром территории; при активизации процессов постпирогенной эрозии и на участках с близким подстиланием рыхлых пород плотными, изменения почв могут стать необратимыми. Глава 7 посвящена типизации вертикального распределения углистых частиц по почвенному профилю. В главе проанализированы данные по 22 разрезам, представленным широким спектром почв: псаммоземами, подзолами, подбурами, подзолистыми почвами, буроземами, криоземами, глееземами и литоземами северной, средней тайги и кустарниковой тундры. Петровым Д.Г. выделено 4 разных модели миграции: барьерная, равномерно-диффузная, неравномерно-диффузная и турбационная.

Восьмая глава посвящена рассмотрению пирогенеза как одного из факторов образования экстремальных почв бореальных и субарктических областей. Проведена типизация почвенно-растительного покрова на пирогенно-уязвимые и пирогенно-устойчивые системы. Заключительная глава диссертации посвящена классификации пройденных пожарами почв, поиску предложений по отражению пирогенных свойств почв в их названиях.

Таким образом, защищаемые положения, выводы и рекомендации являются обоснованными, базируются на большом фактическом материале, собранном автором в различных ландшафтных условиях на участках, пройденных пожарами в разное время. Образцы почв и продуктов горения обработаны с использованием современных методов анализа на высоком научном уровне. Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в трех работах в журналах, индексируемых базой данных Web of Science, а также доложены на крупных всероссийских и международных конференциях. Текст автореферата достаточно полно отражает содержание диссертации.

**Недостатки содержания диссертации и ее оформления.** Вместе с тем, к работе имеется ряд замечаний и вопросов:

1. Литературный обзор в диссертации.

Значимая часть литературного обзора посвящена описанию свойств и индикационной роли полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), золы, саже; в самой же работе эти объекты не исследованы. Вместе с тем, отсутствует информация по пирогенным почвам (не отдельным свойствам, а именно почвам) бореальных и субарктических областей, их географии – что было бы желательно.

2. Понятийно – терминологический аппарат.

- Автором введено понятие «пирогенного паттерна» и дается его определение. Пирогенный паттерн – это изменения среднего межпожарного интервала, обусловленные внешними и внутренними условиями данной экосистемы (стр. 49). Далее при характеристике гарей используются следующие словосочетания «бедный или богатый пирогенный паттерн» (например, стр. 137, 138). Не ясно, как изменение среднего межпожарного интервала может быть «бедным» или «богатым».
- Не ясно, являются ли по представлению автора термины пирогенный и постпирогенный идентичными? Из текста диссертации складывается мнение, что для автора это синонимы. Диссертация названа «Пирогенные почвы бореальных и суббореальных областей...», однако в самом тексте автор предпочитает использовать термин «постпирогенные почвы». Можно ли считать пирогенными почвами

подзолы, подзолистые почвы, глееземы и криоземы территорий, некогда пройденными пожарами?

- Результаты эрозионно-аккумулятивных процессов, диагностируемые Петровым Д.Г. в днищах карстовых форм рельефа, идентифицируются как результаты постпирогенной эрозии. Вместе с тем, это не всегда верно. Переотложение материала на склонах воронок, в днище является и результатом развития карстовой формы рельефа, связанной с этим активизации латеральной механической миграции вещества, а также линейной и плоскостной водной эрозии. Дискуссионным остается вопрос: насколько обосновано постпирогенную эрозию олицетворять с влиянием пирогенеза на почвы?

### 3. Соответствие задач методам исследования.

- Оценка степени трансформации свойств почв проведена универсально по отношению к разным почвенным свойствам (исключение сделано для рН), без учета пространственной вариабельности, погрешности измерения прибора или метода. В качестве критерия трансформации принято (стр. 174): «изменение на сотые процентов относительно фона ... определялось как невыраженное; изменение на десятые и единицы процентов – как заметное; в разы – как выраженное ...». Погрешность определения исследуемых показателей, как правило (в зависимости от прибора и метода), превышает тысячные доли; вариабельность содержания орг. углерода превышает десятые доли процента, поэтому такая разница между фоновыми почвами почвами гарей не может быть принята в качестве результатов трансформации; содержания азота в углерода в почвах часто отличаются на порядок, поэтому для них не может быть применена одинаковая шкала оценки;
- Построение схем распространения лесных пожаров, выявление структуры гарей и горельников. Отдельные схемы представлены на рис. 31, 35, 38,43, 51, 54, обобщены на рис.61 диссертации, рис. 8 - автореферата. Эти схемы представляют собой умозрительные построения, только отчасти соответствующие современным представлениям о развитии пожаров и реальным пространственным рисункам гарей. Вызывает недоумение, почему для построения таких схем не использованы стандартные, общедоступные методы - дешифрирование космических снимков территорий исследований, полевое маршрутное дешифрирование.

### 4. Диагностика и классификация исследованных в работе почв.

Представляется, что диагностика некоторых почв выполнена неверно, например: почва очага гари (123) - псаммозем постпирогенный мелкоподзолистый песчаный

на аллювиальных отложениях. Псаммоземы нельзя классифицировать на уровне вида (Петровым Д.Г. выделен мелкоподзолистый вид) по мощности подзолистого горизонта, поскольку в них отсутствует этот горизонт; в данном случае нужно было добавить подтиповой признак «оподзоленный»; кроме того, Петровым Д.Г. активно используется диагностика почв на уровне разряда по мощности мелкоземистой толщи над плотной породой для почв, в которых контакт с плотной породой отсутствует (например, для почв горельника 1937 г, стр. 132 и 133) – что неверно.

#### 5. Обобщение информации в виде схем.

Попытки обобщения большой информации в виде схем, к сожалению, не являются удачными; в большинстве схем прослеживаются алогизмы, зачастую несоответствие названий схем самим схемам. Например, в автореферате: рис. 9 А – «морфоны вывалов» указаны дважды для альфегумусовых почв в блоке «интенсивный пожар»; рис.11– в блок «характерное время восстановления основных свойств почв» включены параметры «изменения растительности», которые не являются свойствами почв, и т.д.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация является авторским завершённым научным исследованием и соответствует заявленной научной специальности 1.6.12 – «физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов» (по географическим наукам). Содержание, объём и научная новизна отвечают требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в «Положении о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. (с изменениями на 11.09.2021 г.). Таким образом, соискатель **Петров Дмитрий Григорьевич** заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.12 – «физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов».

Официальный оппонент:

кандидат географических наук,

доцент кафедры геохимии ландшафтов и географии почв географического

факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

Смирнова Мария Андреевна

23 октября 2023 г.

Контактные данные:

тел.: 8 (495)-939-25-76, e-mail: summerija@yandex.ru

Адрес места работы:

119991, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д.1

МГУ им. М.В. Ломоносова, географический факультет

Интернет-адрес организации: <https://www.msu.ru/>

Тел.: 8 (495)-939-25-76; e-mail: summerija@yandex.ru

Я, Смирнова Мария Андреевна даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Подпись руки М.А. Смирновой

Заверяю:

Декан Географического факультета МГУ

имени М.В. Ломоносова, академик РАН

С.А. Добролюбов

