

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу **Шхапацева Аслана Каплановича** «Изменение биологических свойств горных почв Западного Кавказа после нарушения лесов рубками и пожарами», представленную на соискание ученой степени **доктора** биологических наук по специальности 1.5.19. Почвоведение (биологические науки)

Актуальность темы диссертационного исследования. Лесные экосистемы играют важную роль для биосферы и человека. Повсеместно леса подвергаются возрастающему антропогенному воздействию. Деградация лесов приводит к повышению опасности повторяемости стихийных бедствий и увеличению масштабов их негативного воздействия. На Кавказе в последние десятилетия лесные экосистемы деградируют вследствие усиливающейся хозяйственной деятельности. Увеличение нарушенных рубками и пожарами территорий вызывают обоснованные опасения среди ученых и общественности. Почвы являются важным компонентом наземных экосистем, определяющим их продуктивность. Несмотря на то, что почвы Кавказа исследуются со времен В.В. Докучаева и известны по классическим работам С.А. Захарова, С.В. Зонна, Э.Н. Молчанова и других ученых, многие аспекты их генезиса, географии и экологии остаются малоизученными. Особенно это касается биоты и биологических свойств почв, с помощью которых можно определить деградационные изменения почв на ранних этапах. В связи с этим диссертационная работа А.К. Шхапацева чрезвычайно актуальна для оценки последствий деградации почв на Западном Кавказе при выполнении ими экологических функций. Исследование эволюции послелесных почв разного генезиса, нарушенных антропогенным воздействием, имеет большое теоретическое значение для почвоведения. При этом исследование А.К. Шхапацева вносит вклад и другие научные направления: экологию, лесоведение и природопользование.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций. Научные положения и выводы, приведенные в диссертационном исследовании сделаны на основе анализа многолетних данных на 57 ключевых

участках; включая более 5000 полевых и более 20 000 лабораторно-аналитических определений разных параметров серых и бурых лесных, коричневых и дерново-карбонатных почв. Выводы обоснованы анализом данных с проведением методов статистических исследований. Научные положения диссертации доказаны в тексте работы, сформулированные выводы отвечают поставленным задачам, обоснованы и обсуждены с привлечением большого материала. Автором установлены параметры, отражающие экологическое состояние нарушенных почв разных хронорядов (1–110 лет) и типов почв Западного Кавказа. Определены пути эволюции послелесных почв Западного Кавказа в зависимости от типа почв и экологических факторов. Установлена высокая устойчивость почв низкогорий (серых лесных и лесостепных) по сравнению с почвами среднегорий Адыгеи (буроземов и рендзин). Установлены основные факторы деградации почв и экосистем, а также индикаторы этих явлений. Выявлены закономерности восстановления почв и способы его ускорения путем внесения мелиорантов и биологических препаратов.

Научная новизна работы. В диссертации выявлены закономерности изменения биологической активности послелесных почв низкогорий и среднегорий Западного Кавказа в зависимости от времени, прошедшего после повреждения почвенно-растительного покрова. Установлены параметры, отражающие экологическое состояние нарушенных рубками и пожарами почв разных хронорядов и типов почв. С применением интегрированного показателя определения биологической активности (ИПБС) построен ряд устойчивости почв низкогорий (коричневых, серых лесных и лесостепных) и среднегорий Западного Кавказа (буроземов и рендзин) к деградации древесной растительности. Установлены основные факторы изменений почв, а также индикаторы процессов деградации и проградации экологического состояния почв. Выявлены закономерности восстановления почв и способы его ускорения путем внесения мелиорантов и биологических препаратов.

Практическая значимость работы заключается в использовании результатов исследований природоохранными и лесотехническими организациями для экологического мониторинга лесных почв и повышения эффективности проводимых мероприятий по восстановлению лесов и предотвращению стихийных бедствий (наводнений, селей и др.). Установлены параметры для диагностики и мониторинга нарушенных почв и индикаторы их экологического состояния. Установленные способы ускоренного восстановления нарушенных послелесных почв позволят улучшить экологическое состояние нарушенных территорий, предотвратить деградацию почв, снизив эрозию, увеличить продуктивность и устойчивость экосистем. Результаты исследований применяются в образовательной деятельности при подготовке бакалавров, магистров и аспирантов в вузах России.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций. Достоверность научных положений и выводов обеспечена большим объемом натурных исследований, собранным и проанализированным материалом. Выводы диссертации достоверны, логично вытекают из экспериментальных данных и отражают основные моменты диссертации. Все экспериментальные исследования проведены на основе современных методов и имеют единую методологическую основу. Экспериментальные результаты статистически обработаны и достоверны.

В целом работа Шхапацева А.К. представляет собой законченное научное исследование, актуальность и новизна которого не вызывает сомнений, а результаты исследований могут найти свое применение в экологической практике в рассматриваемом регионе.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 11 глав, выводов, списка литературы и приложений. Работа изложена на 335 страницах печатного текста, содержит 35 таблиц, 109 рисунков, 33 приложения. Список литературы включает 409 источников.

Содержание диссертации, ее завершенность. Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цель и задачи исследования, указана

научная новизна, теоретическая и практическая значимость, реализация полученных результатов, перечислены положения, выносимые на защиту, представлены сведения о публикациях и апробации результатов, описана структура диссертации.

В первой главе представлен обзор российских и зарубежных источников, посвященных экосистемной роли лесов, их рациональному использованию, воздействию рубки леса и пожаров на свойства почв и биологическую активность. Рассмотрены лесные экосистемы и почвы Западного Кавказа, вопросы восстановления ремедиации нарушенных почв, а также биологические индикаторы последствий пожаров и скорости восстановления почв.

Во второй главе дана характеристика объектов исследования. Рассмотрены типы почв, нарушенные рубками и пожарами. Приведено детальное описание мониторинговых площадок.

В третьей главе приведены методология и методы исследований, примененные в работе.

В четвертой главе рассмотрено изменение биологической активности почв при нарушениях верхнего яруса леса в Кавказском заповеднике. Выявлено, что значения активности разных ферментов, имеющих высокое пространственное варьирование, в большинстве случаев находится на среднем уровне обогащенности. Максимальные значения интегрированного показателя определения биологической активности отмечены в буроземе участка леса с доминированием бука по сравнению с лесными участками с доминированием пихты. В целом использование ИПБС показало близкие значения параметра при высоком варьировании показателя в целом, что связано с недостаточным размером образующихся «окон», которые в хвойно-широколиственных лесах Северо-Западного Кавказа с большой высотой верхнего древесного яруса имеют сильное боковое затенение.

В пятой главе приведены результаты исследований, характеризующих изменение растительности на вырубках среднегорий Адыгеи. При этом

наибольшие изменения выявлены на участке с сильным антропогенным воздействием, где отсутствуют доминирующие виды, но флористический состав сообщества за шесть лет наблюдений стал более разнообразным и включает 38 видов на площади 100 м². Выявлены особенности таксономического состава флоры и некоторых характеристик растительности самозарастающих вырубок возрастом 2 года и 10 лет на дерново-карбонатных почвах Северо-Западного Кавказа. Отмечено возрастание биоразнообразия растений по мере снижения степени нарушения почвенно-растительного покрова. На участках со средней и сильной степенью нарушения произошло значительное снижение интегрального показателя. На участках со слабым нарушением почвы с опушечным эффектом было отмечено увеличение значений ИПБС в результате повышения биологической активности и содержания органического вещества в подстилке и гумусово-аккумулятивном слое почв.

В шестой главе изучена биологическая активность горных почв Адыгеи после сведения леса. Выявлено, что биологическая активность имеет сильную отрицательную зависимость от температуры почвы на глубине 5 см. Коэффициент корреляции для активности дегидрогеназы, инвертазы, уреазы, фосфатазы, численности бактерий, микробной биомассы и ИПБС составляет от –0,68 до –0,92. На участках со средней и сильной степенью нарушения произошло значительное снижение интегрального показателя. На участках со слабым нарушением почвы с опушечным эффектом было отмечено увеличение значений ИПБС в результате повышения биологической активности и содержания органического вещества в подстилке и гумусово-аккумулятивном слое почв.

В седьмой главе исследована биологическая активность буроземов старовозрастных вырубок Западного Кавказа. Комплексная оценка несмотря на значительные отклонения отдельных параметров, показала более высокую биологическую активность почв на старовозрастных вырубках по сравнению с фоновыми участками леса. Различия в значениях ИПБС почв вырубок разного возраста практически отсутствуют, в то время как контрольные почвы по сравнению с ними на 23% менее активны.

В восьмой главе приведены результаты исследований экологического состояния коричневых почв сухих субтропиков. Выявлено существенное негативное воздействие рубки леса на биологическую активность коричневых почв. Процессы восстановления содержания гумуса и активности исследуемых ферментов зависят от растительности, формирующейся на месте вырубленного участка леса. В целом ферментативная активность возрастает по мере зарастания вырубки подростом деревьев.

В девятой главе рассмотрено постпирогенное изменение биологических свойств коричневых почв заповедника «Утриш». Показано значительное влияние пожаров на биологические параметры субтропических почв, сохраняющиеся в течение многих лет. Со временем различия сглаживаются, однако даже после многолетнего периода постпирогенного восстановления (более 11 лет) активность ферментов и содержание органического углерода не достигают контрольных значений.

В десятой главе приведены результаты исследования сравнительной устойчивости биологических свойств почв разных типов Западного Кавказа к рубкам и пожарам. Установлено, что в условиях Западного Кавказа устойчивость почв к пожарам и рубке леса снижается в ряду серые лесостепные > коричневые $\geq$ серые лесные $\geq$ дерново-карбонатные > буроземы.

В одиннадцатой главе приведены результаты исследования изменений свойств нарушенных почв вырубок и гарей при применении мелиоративных приемов. Модельные исследования показали возможность ускоренного восстановления нарушенных послелесных почв путем активизации биологических процессов внесением мелиорантов и биопрепаратов.

Основные результаты диссертации опубликованы в разных научных изданиях. Среди них приведены сведения о 8 статьях в журналах, входящих в базы данных международных индексов научного цитирования Scopus и Web of Science в том числе в журналах 1 квартиля. Кроме того, опубликовано 13 статей в журналах, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий ЮФУ и ВАК, 3 монографии и 3 базы данных. Высоко характеризует работу ее

поддержка грантами Президента РФ и Министерства науки и высшего образования РФ. Содержание диссертационной работы в полной мере отражено в автореферате.

Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации.

К несомненным достоинствам работы можно отнести то, что она выполнена на высоком теоретическом и современном методическом уровне, содержит большой и новый экспериментальный материал, статистически обработанный и достоверный. В течение всей работы автор сравнивает и анализирует полученные им данные с результатами исследований других исследователей, что также является достоинством работы.

Однако, несмотря на указанные достоинства работы, имеется ряд замечаний и вопросов:

1. В качестве характеристик, дополняющих актуальность исследований, следовало бы привести данные об интенсивности и площади вырубок и гарей и повторяемости стихийных бедствий в исследуемом регионе.
2. Почему в исследованиях выбраны разные глубины отбора образцов для вырубок и гарей?
3. Почему для коричневых почв не приведены данные о плотности сложения почв и сопротивлении пенетрации, как для почв мезофитных лесов (буроземов, серых лесных и дерново-карбонатных почв)? Также стоит отметить, что со слов автора сопротивление пенетрации на участке №3 для серой лесостепной почвы практически неотличимо между контролем и нарушенными почвами, хотя в Приложении 14 приведенные значения этой величины на глубине 20-30 см дерново-карбонатных почв вырубки №2, 2019 г. отличаются в два и более раза между участками №№6-9. С чем связано различие и изменение данного показателя?
4. На стр.71 диссертации, при анализе причин расхождений значений влажности буроземов в «окнах» и на контроле автором указана задержка кронами деревьев атмосферной влаги в лесу. Стоит отметить, что влагосодержание в

почвах определяется не только перехватом осадков, но величиной эвапотранспирации, которая различается для естественных лесов и нарушенных участков.

5. Здесь же, на стр. 71 сказано, что «Температурных отличий в почвах разных мест наблюдения не выявлено». Не понятно о каких местах говорится и как эти различия искали? Если речь идет о температурном режиме почв под лесом и почв нарушенного участка, то почему нет различий?
6. При анализе серых лесных почв вырубок разных хронорядов в окрестностях станции Даховской Майкопского района Республики Адыгея сказано, что территория вырубки была дифференцирована на две площадки: зарастающая вырубка и повторная вырубка. Однако детальный анализ приведенных снимков 2019 в Приложении 26 по данным Google Earth показал, что по всей видимости в 2019 году на данном участке были проведены рубки ухода и термин «повторная вырубка» может привести к заблуждению при анализе данных.
7. Развивая предыдущее замечание стоит отметить, что возможно стоило отдельно изучить влияние рубок ухода, направленных на создание благоприятных условий роста деревьев преобладающих пород, на биологические свойства почв.
8. Насколько обоснована ремедиация нарушенных рубками и пожарами почв? Может эти мероприятия не стоит проводить и полагаться на естественное возобновление леса и почв при обязательном проведении принятых лесотехнических мероприятий?
9. В главе №11 в разных опытах в качестве мелиоранта использованы известь, мел и доломитовая мука. В то время как в разделе о методах приведено описание применения только доломитовой муки. Необходимо пояснение.
10. Необходимо пояснить суть применения термина «пожарище». Обычно в подобных исследованиях применяют термины гарь и горельник, отличающиеся интенсивностью пирогенного воздействия на экосистему.

11.Редакционное замечание. На части рисунков в диссертации нет подписей шкал, что затрудняет анализ приведенных на них данных.

Общее заключение. Указанные вопросы, замечания и пожелания практически не сказываются на высокой оценке диссертации А.К. Шхапацева. Диссертационная работа является законченным научным исследованием, выполненным на высоком качественном уровне. Актуальность работы несомненна, объем использованных данных, их анализ и интерпретация достаточны для доказательств научных положений и выполнения требований, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук. Цель исследований выполнена, поставленные задачи были успешно решены. Выводы логичны и в полной мере обоснованы результатами исследований.

Таким образом, по своей актуальности, современным методам исследования, объему фактического материала и качеству его анализа и обработки, научной новизне и практической значимости диссертационная работа и автореферат отвечают требованиям «Положения о присуждении ученых степеней в ЮФУ» (№368-ОД от 22.12.2023 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Шхапацев Аслан Капланович, заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.19. Почвоведение (биологические науки).

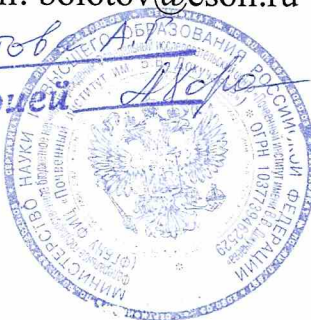
Отзыв подготовил:

Болотов Андрей Геннадьевич


подпись

заместитель директора по науке и общим вопросам ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Почвенный институт имени В.В. Докучаева», ведущий научный сотрудник отдела физики, гидрологии и эрозии почв, доктор биологических наук по специальности 06.01.03 – агрофизика, доцент по кафедре, 119017, Россия, город Москва, Пыжевский пер., д.7 стр.2, тел: +7 (495) 951-50-37; e-mail: bolotov@esoil.ru

Подпись руки Болотов
заверяю Зав. канцелярией



(Хорошева Л.О.)

14 февраля 2024 года