

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата биологических наук Ершова Вячеслава Вячеславовича
на тему: «Фитогенное варьирование состава атмосферных выпадений и
почвенных вод северотаежных лесов в условиях аэротехногенного
загрязнения»
по специальности 1.5.15. Экология

Работа Вячеслава Вячеславовича Ершова посвящена оценке пространственно-временной изменчивости состава атмосферных и почвенных вод в еловых и сосновых лесах на северном пределе их распространения в условиях аэротехногенного загрязнения на основе данных многолетнего мониторинга. Это актуальная, интересная и сложная задача, поскольку формирование химического состава атмосферных и почвенных вод происходит под воздействием множества природных и антропогенных факторов. Это климатические и метеорологические условия Субарктики, это растительный покров, это состав и свойства почв и, наконец, это мощное антропогенное воздействие. Все эти факторы обуславливают сильную изменчивость состава атмосферных и почвенных вод в пространстве и во времени, затрудняют оценку их реакции на атмосферное загрязнение, использование их в целях диагностики и мониторинга. Исследованию химического состава атмосферных и почвенных вод посвящен ряд работ, проведенных в течение последних десятилетий учеными Кольского научного центра РАН, другими отечественными и зарубежными учеными, однако, столь долговременные исследования уникальны. Автором вскрыты основные закономерности формирования состава атмосферных и почвенных вод в лесных экосистемах и особенности его трансформации под воздействием атмосферного загрязнения в крупном индустриальном регионе. Несомненный интерес представляет отклик состава атмосферных и

почвенных вод на сокращение выбросов комбинатом «Североникель», происходящее последние годы.

Поэтому исследование Вячеслава Вячеславовича, несомненно, актуально как с научной, так и с прикладной точек зрения. Проведенную им работу можно смело отнести к современным комплексным исследованиям в области экологии, выполненным в лучших традициях отечественных наработок в сочетании с зарубежным опытом.

Сразу несколько результатов составляют **научную новизну** работы. Это оценка внутри- и межбиогеоценотического варьирования состава атмосферных выпадений и почвенных вод в лесах на северном пределе их распространения в фоновой, буферной и импактной зонах на основе данных многолетнего мониторинга. Выявлены более высокие концентрации элементов в атмосферных выпадениях и почвенных водах в еловых лесах по сравнению с сосновыми и в подкроновых пространствах по сравнению с межкроновыми. Впервые показано, что подкроновые пространства ели в еловых лесах являются наиболее информативным элементом мозаики для ранней диагностики состояния северотаежных лесов. Впервые на основе регулярного мониторинга установлен рост концентраций никеля в атмосферных и почвенных водах в фоновых условиях в последние годы.

Теоретическая и практическая значимость. Полученные результаты углубляют понимание закономерностей и особенностей пространственной и временной изменчивости состава атмосферных выпадений и почвенных вод в бореальных лесных экосистемах, подверженных атмосферному техногенному загрязнению. Результаты полезны для совершенствования системы мониторинга лесных экосистем, а также верификации моделей для прогнозирования динамики лесных экосистем при совместном воздействии природных и антропогенных факторов.

Диссертационная работа изложена на 188 страницах текста, включая 56 таблиц и 29 рисунков, и состоит из введения, 6 глав, выводов, списка

литературы и приложения. Список литературы включает 157 наименований, из них 58 на английском языке.

В сжатом по объему, но ёмком литературном обзоре (Глава 1) рассматривается современное состояние проблемы атмосферного загрязнения лесных экосистем, организация программы ICP Forests, влияние растительности и аэротехногенного загрязнения на состав атмосферных выпадений и почвенных вод, диагностические показатели, критические уровни и нагрузки, определяющие негативное воздействие на экосистемы и их компоненты.

Во 2-ой главе охарактеризованы природные особенности Кольского полуострова, приведены сведения о составе и динамике выбросов основных загрязняющих веществ комбинатом «Североникель». Детально и четко изложены описания объектов и методов исследования, не оставляющие сомнений в достоверности и надежности экспериментальных данных.

Экспериментальная часть выгодно отличается большим, хорошо обработанным и логически увязанным материалом, включающим характеристику состава снеговых (Глава 3), дождевых (Глава 4) и почвенных (Глава 5) вод в хвойных лесах в условиях аэротехногенного загрязнения. Детально проанализировано варьирование концентраций и потоков элементов, прослежена многолетняя динамика концентраций тяжелых металлов и сульфатной серы, дано сравнение состава атмосферных и почвенных вод в хвойных лесах на внутри- и межбиогеоценотическом уровнях по градиенту загрязнения. Каждая глава работы завершается кратким изложением результатов, облегчающим восприятие материала.

В 6-ой главе проведено сравнение поступления и выноса Ni, Cu и сульфатной серы как основных поллютантов с их критическими нагрузками, взятыми из литературных источников, а также сравнение полученных экспериментальных характеристик почвенных вод с известными из литературы критическими уровнями химических индикаторов подкисления почв и насыщения их азотом.

Работа завершается заключением и выводами, суммирующими в сжатом виде результаты проведенных исследований.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Диссертационная работа Вячеслава Вячеславовича Ершова – это законченное оригинальное исследование, выполненное на хорошем научно-методическом уровне. Полученные автором результаты основаны на обширном фактическом материале и статистически обработаны. Выводы и защищаемые положения обоснованы и не вызывают сомнений.

Работа логически изложена, хорошо оформлена и содержит лишь немного технических погрешностей. Следует отметить, что по материалам диссертации опубликованы 17 работ, из них 6 статей в рецензируемых журналах из списков Scopus, Web of Science, RSCI Web of Science и еще 3 (всего 9) – в рецензируемых журналах из перечня ВАК.

Как и всякое большое исследование, диссертационная работа не лишена некоторых недостатков.

1) Уделяя значительное внимание почвенным водам, автор совершенно игнорирует собственно почвы, а ведь именно свойства почв в наибольшей степени определяют состав фильтрующихся сквозь них вод, миграцию и аккумуляцию элементов питания и поллютантов.

2) Получив сравнительно редкие оценки входных и выходных потоков элементов, автор, к сожалению, не сопоставляет их между собой. Сравнение поступления элементов с атмосферными выпадениями и выноса с лизиметрическими водами позволило бы оценить масштабы удержания поллютантов в почвах, пределы буферной емкости почв и вероятность загрязнения природных вод с ростом техногенной нагрузки.

3) Наибольшие нарекания вызывают попытки автора связать свои исследования с концепцией критических нагрузок.

В работе местами смешиваются понятия критических уровней, концентраций, пределов, нагрузок, с одной стороны, и объектов и времени,

для которых они оцениваются, с другой. В этой связи необходима коррекция названия 6-ой главы и затруднено понимание 7-ого вывода: «в атмосферных выпадениях обнаружено превышение уровня критических пределов тяжелых металлов до 5 раз, соединений серы до 2 раз и превышение критических пределов тяжелых металлов в почвенных водах до 3 раз». Что такое «критические пределы» – концентрации или нагрузки (выпадения)?

Критические нагрузки (выпадения) для почв и/или экосистем в стационарном состоянии оцениваются на основании критических уровней (концентраций или активностей ионов) в почвенных растворах. Сравнение реальных выпадений с критическими нагрузками позволяет выявить их превышения и определить ожидаемые риски. Сравнение выноса поллютантов почвенными водами в реальном масштабе времени с критическими нагрузками не имеет смысла, поскольку система находится в нестационарном состоянии (в частности, не учитываются буферные свойства почв). Кроме того, выбранная для сравнения величина критической нагрузки никеля не соответствуют указанному литературному источнику: для Кольского полуострова авторами приведена на порядок большая величина (>120 г Ni/га в год, Reinds et al., 2006).

Таким образом, терминологическая путаница, несоответствие выбранного значения критической нагрузки никеля приведенному для бореальных лесов в литературном источнике, неуместность сравнения критических нагрузок с величинами выноса металлов с почвенными водами делают эту главу выпадающей из общего контекста работы, которая в целом представляет ценные результаты и с научной, и с прикладной точек зрения.

4) В диссертации не приведены функции эмпирических трендов, что в значительной степени обесценивает их значимость для других исследователей. Следует либо приводить подобранные модели трендов, либо оставлять на рисунках только экспериментальные точки.

5) В работе встречаются неудачные выражения: «...что часто называют насыщением азота» (а не азотом, стр. 160); «Для определения превышения критических нагрузок ... целесообразно использовать

концепцию критических нагрузок» (стр. 33). Кислотонейтрализующая способность выражается в ммоль зарядов / литр (ммоль(+)/л), а не в ммоль/л.

Высказанные соображения не ставят под сомнение суть проведенного исследования и достоверность полученных выводов. Представленная работа актуальна, выполнена на хорошем методическом уровне, имеет большое научное и прикладное значение и представляет интерес для специалистов. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Диссертация Вячеслава Вячеславовича Ершова «Фигогенное варьирование состава атмосферных выпадений и почвенных вод северотаежных лесов в условиях аэротехногенного загрязнения» отвечает всем требованиям, предъявляемым ВАК России, а диссертант заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15. Экология.

Доктор биологических наук, доцент,
профессор кафедры общего почвоведения факультета почвоведения
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Московский государственный университет имени
М.В. Ломоносова»

Копцик Галина Николаевна

27 сентября 2021 г.

Контактные данные:

тел.: 7(495)9393573, e-mail: koptsikg@mail.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом
защита диссертация:

03.02.13 – Почвоведение, 03.02.08 – Экология

Адрес места работы:

119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12
МГУ имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения
Тел.: +7(495) 939-29-47; e-mail: soil.msu@mail.ru

