

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО «ВГЛТУ»,

профессор

Драпалюк М.В.

2024 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова» на диссертационную работу

Рыковой Татьяны Владимировны

«Лесоводственно-экологическая оценка устойчивости сосновых экосистем к
загрязнению среды тяжелыми металлами», представленную на соискание
учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности
4.1.6. Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация,
озеленение, лесная пирология и таксация.

Актуальность темы исследования.

Поверхность почвы, растения, поглощают атмосферные примеси, поступающие в наземные экосистемы из атмосферы. Отрицательное воздействие на растения оказывают практически все выбросы, однако, частицы тяжелых металлов (цинка, меди, свинца, никеля, кадмия и других) относятся к группе приоритетных загрязняющих веществ, т.к. даже при сравнительно небольших концентрациях в атмосфере они способны накапливаться в почве и растениях. Почвы, особенно их глинистые и органические компоненты, служат превосходными сорбентами тяжелых металлов. Лесные почвы, особенно органика лесной подстилки, поглощают с различной интенсивностью поступающие в атмосферу и почву в результате выбросов промышленных предприятий и транспорта. Древесные растения, особенно хвойные, также концентрируют в древесине тяжелые металлы. Механизм процесса поступления частиц тяжелых металлов в растения и включения в циклы питательных веществ и метаболизм – до сих пор является предметом дискуссий специалистов. Однако, очевидно, что накопление ряда тяжёлых металлов приводит к снижению продуктивности и устойчивости лесных экосистем, что, безусловно, рассматривается как серьёзная проблема, имеющая опасные последствия для больших лесных территорий.

Диссертационная работа Т.В. Рыковой посвящена проблеме оценки фитотоксичности соединений тяжелых металлов накапливающихся в почве для древостоев сосны обыкновенной и других компонентов лесного фитоценоза, разработке методических подходов таких оценок, установлению и обоснованию допустимых концентраций цинка для сосновых насаждений.

Значительный интерес также представляет полученная автором диссертации информация о влиянии различных концентраций тяжёлых металлов (в частности цинка) на древостои разных возрастных групп, а также о морфологических эффектах воздействия значительных концентраций цинка на сосну обыкновенную.

Исходя из выше изложенного, актуальность темы диссертации Т.В. Рыковой не вызывает сомнений.

Научная новизна диссертации заключается в экспериментально установленных закономерностях изменения параметров роста деревьев, повреждения хвои в древостоях сосны, жизнеспособности самосева и подроста сосны, видового состава напочвенного покрова при разном уровне нормируемых выпадений цинка. Автором диссертации, впервые в условиях полевого эксперимента, обоснованы допустимые уровни выпадений цинка для сосновых экосистем региона.

Основные положения, выносимые на защиту достаточно ясно сформулированы, обоснованы, соответствуют цели и задачам исследования, отражают ключевые результаты исследования.

Раздел **Теоретическая и практическая значимость работы** соответствует тексту диссертации, отражает полученные соискателем новые сведения о реакции компонентов сосновых экосистем на загрязнение их тяжелыми металлами, а также использование результатов в лесохозяйственной практике: для прогноза последствий техногенного загрязнения лесных экосистем, оценки воздействия промышленных предприятий на леса, для совершенствования нормативно-правовой базы по ведению лесного хозяйства в лесах, ослабленных промышленными выбросами.

Диссертация изложена на 171 стр. включая введение, шесть глав, заключение, список использованной литературы и приложения. Диссертационная работа основана на достаточном по объёму фактическом (экспериментальном и аналитическом) материале, информативно отражённом в 22 таблицах, хорошо иллюстрирована (13 рисунков). Достоверность исследований подтверждена проведёнными автором

полевыми экспериментами, аналитическими работами, использованием апробированных методик и сертифицированного оборудования.

С 2002 по 2023 гг. автором диссертации (в соавторстве и без соавторства) опубликовано 26 статей по теме диссертационной работы.

Анализ содержания работы.

Во **Введении**, в соответствии с требованиями, приведены актуальность и степень разработанности темы исследования, сформулированы цель и задачи исследования, защищаемые положения, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, методология и методы исследования, показан личный вклад соискателя.

В **Главе 1 (38 стр.)** представлен аналитический обзор литературных источников, отражающий особенности загрязнения природной среды основными тяжелыми металлами и их воздействие на лесные экосистемы.

В **главе 2 (12 стр.)** представлена характеристика природных условий района исследований, программа и методика исследований, описание объектов работ. Научные исследования проводились в сосновых насаждениях Воскресенского научно-исследовательского стационара ВНИИЛМ, Виноградовского и Куровского лесничеств Московской области. Отмечается, что исследования предусматривали как комплекс лабораторных работ, так и полевое экспериментальное изучение влияния различных уровней выпадения (нагрузок) цинка на сосновые насаждения.

В **Главе 3 (20 стр.)** представлена оценка загрязнения тяжелыми металлами некоторых компонентов лесных экосистем. По уровню средних концентраций в растворимой части снеговых вод изученные тяжелые металлы образуют следующий ряд: $Zn > Ni > Co > Cu = Cr > Cd$; в лесной подстилке и почвах: $Zn > Pb > Cu > Ni > Co > Cd$. Установлено, что цинк является основным загрязняющим элементом лесных экосистем среди изучаемых тяжелых металлов.

В полевом эксперименте при внесении цинка на поверхность почвы установлено, что пространственное распределение и временная динамика поступившего элемента по почвенному профилю коррелируют с объемами его внесения на поверхность почвы; наблюдается (и подтверждается результатами анализа) выщелачивание с течением времени избыточных концентраций цинка по почвенному профилю. Выявлено снижение концентрации цинка в слое почвы 0–60 см на второй-седьмой годы после его внесения на поверхность. Концентрация цинка в верхнем слое почвы средневозрастного насаждения сосны в 1,2–1,5 раза меньше по сравнению с

молодыми культурами, что, по-видимому, обусловлено наличием в древостое хорошо сформированного слоя лесной подстилки, перехватывающей поступление в минеральные горизонты почвы атмосферных выпадений, а также поглощением элемента более развитой корневой системой средневозрастных деревьев.

Выводы подтверждаются результатами лизиметрических исследований: значительно большая часть поступающего цинка аккумулируется в лесной подстилке, закрепляется в почве, а также поглощается растениями лесной экосистемы в процессе жизнедеятельности.

В **Главе 4 (20 стр.)** представлена методика оценки влияния загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами на состояние сосновых насаждений разных групп возраста с использованием статистического анализа корреляции между накоплением загрязнителей в снежном покрове и расстоянием к источнику выбросов, индексом состояния древостоев. Показана невысокая теснота связи между индексами состояния древостоев и накоплением в снеге растворимых форм тяжелых металлов, сделан вывод, что наблюдаемый уровень загрязнения лесов тяжелыми металлами оказывает несущественное влияние на состояние сосновых насаждений района исследований. Отражены впервые полученные в контролируемом по уровню загрязнения полевого эксперименте данные о реакции сосновых насаждений на различные нагрузки цинка.

В **Главе 5 (14 стр.)** представлены результаты исследования изменений подчинённых ярусов соснового фитоценоза под влиянием загрязнения цинком. Показано, что в течение трехлетнего периода наблюдений практически необратимые изменения в состоянии естественного возобновления сосны (всходы, самосев, подрост) возникают при нагрузке внесения цинка 90 г/м^2 и более. Загрязнение почвы цинком отрицательно влияет на энергию прорастания семян сосны и количество их всходов. Изменения флористического состава травяно-кустарничкового и мохового ярусов растительности сосняков зеленомошниковых проявляется в уменьшении числа видов в травяном покрове. Наибольшую устойчивость к данному загрязнению проявляют большинство злаковых растений. Компоненты подпологовых ярусов и отдельных видов растений изученных сосновых фитоценозов по чувствительности к воздействию нагрузок цинка составляют следующий ряд: всходы сосны (7 г/м^2) > моховой ярус (30 г/м^2) > злаки ($30\text{--}90 \text{ г/м}^2$) > самосев, молодой подрост (90 г/м^2) > черника (300 г/м^2).

В Главе 6 (16 стр.) даётся обоснование допустимого уровня выпадений цинка для сосновых экосистем. За величину предельно допустимого (критического) выпадения (нагрузок) предлагается принимать минимальные расчетные значения, так как именно они характеризуют начало структурно-функциональных перестроек в древостое. По величинам минимальных расчётных допустимых нагрузок, отражающих чувствительность показателей древостоя к воздействию цинка, можно построить следующий ряд: ежегодный прирост по высоте (14 г/м^2) > дехромация хвои деревьев (22 г/м^2) > индекс состояния древостоя (42 г/м^2) > отпад деревьев (54 г/м^2) > длина хвои (62 г/м^2). В отношении всего лесного насаждения по величинам минимальных допустимых нагрузок цинка можно принять следующие значения: сохранность самосева сосны (4 г/м^2) > количество самосева сосны (7 г/м^2) > количество всходов сосны (9 г/м^2) > ежегодный прирост по высоте (14 г/м^2) > дехромация мхов (17 г/м^2) > количество выпавших видов травяного покрова = дехромация хвои деревьев (22 г/м^2) > индекс состояния древостоя (42 г/м^2) > отпад деревьев (54 г/м^2) > длина хвои (62 г/м^2). В результате полевого эксперимента соискателем установлено, что наиболее чувствительным компонентом насаждений к выпадениям цинка является подпологовое возобновление сосны, изменения которого начинаются при выпадениях $4\text{--}7 \text{ г/м}^2$ цинка.

Главы 3, 4, 5 и 6 заканчиваются выводами по результатам исследований отражённых в соответствующей главе.

Выводы и предложения включают десять основных выводов, отражающих полученные соискателем результаты и соответствующие поставленным задачам исследования, а также два предложения – по обоснованию величин установленных допустимых нагрузок для компонентов фитоценоза и предложение технологии определения допустимого воздействия тяжелых металлов на лесные насаждения на основе полевых экспериментальных работ.

Замечания и вопросы.

1. В разделе **научная новизна** (автореферат и диссертация) пропущено слово «влияния» (или «воздействия»): ... оценки **влияния** тяжёлых металлов ...
2. Считаем недостаточным «отсылочный» характер (ссылки на ранее опубликованные работы) при описании лесоводственно-таксационных характеристик постоянных пробных площадей (Раздел 2.3 Лесоводственно-таксационная характеристика объектов исследований). Следовало, хотя бы в приложении, привести соответствующую таблицу данных.

3. Также и в разделе 2.2 «Программа и методика исследований»: «Оценку состояния древостоев сосны на пробных площадях (пр. пл.) проводили в конце вегетации по Методике ВНИИЛМ [34]». Считаем, что краткое изложение Методики следовало привести в диссертации, это не статья.
4. Вывод 11 сформулирован, на наш взгляд неудачно: в один ряд попали, например, «количество самосева сосны» и «отпад деревьев» (уже без количества); не совсем ясно различие между понятиями «сохранность самосева сосны» и «количество самосева сосны».
5. В выводе 12 сказано «предложена технология», однако в теоретической и практической значимости обозначена разработка «методических подходов» (по обоснованию допустимых выпадений тяжелых металлов экспериментальным путем при контролируемых величинах нагрузок загрязнителей), а не «технологии». В разделе 2.2 «Программа и методика исследований» вполне просматривается технология определения допустимых выпадений цинка, однако, считаем, её следовало чётко обозначить и, соответственно, включить в теоретическую и практическую значимость работы.
6. Не следует ли, при нормировании допустимых концентраций цинка, учитывать возможный синергический эффект с другими тяжёлыми металлами или соединениями?
7. В отобранных автором диссертации кернах древесины сосны можно было посмотреть на спектрофотометре динамику накопления цинка в древесине.

Следует отметить, что выше приведённые замечания не снижают общей ценности работы и имеют рекомендательный характер.

Заключение по диссертационной работе.

Диссертация Рыковой Т.В. является законченной научно-квалификационной работой, в которой, на основании выполненных автором исследований, решена важная задача установления закономерностей изменения состояния компонентов сосновых насаждений при разном уровне выпадений цинка и обоснования допустимых уровней выпадения цинка в сосновых насаждениях. имеющая существенное значение для снижения негативных последствий воздействия промышленных выбросов на леса.

Автореферат соответствует диссертации как по структуре, так и по содержанию, в нем изложены ключевые положения и результаты проведённых автором исследований.

По объёму, научной новизне, практической значимости результатов представленная к защите диссертационная работа удовлетворяет

требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, а её автор, Рыкова Татьяна Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.6. Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании кафедры лесоводства, лесной таксации и лесоустройства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», протокол № 9 от 16 мая 2024 г.

Отзыв подготовил: Славский Василий Александрович, доктор сельскохозяйственных наук по специальности 06.03.01. лесные культуры, селекция, семеноводство, профессор кафедры лесоводства, лесной таксации и лесоустройства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»



Славский В.А. Славский В.А.
13.06.

Сведения о ведущей организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова» 394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, д. 8, тел.: +7 (473) 253-78-47, адрес электронной почты: vgltu@vgltu.vrn.ru, сайт организации: vgltu.ru.