

## ОТЗЫВ официального оппонента

на диссертационную работу Брыловой Анастасии Андреевны  
«Экологическая оценка аккумуляции поллютантов компонентами лесных экосистем (на примере Брянской области)», представленную на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 –  
Экология (биология)

Диссертационная работа соискателя учёной степени А.А. Брыловой представляет собой комплексное исследование, посвященное аккумуляции загрязнителей, в том числе и трансграничного характера, компонентами лесных экосистем: грибами, моховым покровом, древостоем.

Впервые за последнее десятилетие обобщены данные по одному из этапов миграции загрязнителей, выделены виды-поглотители, установлены экологические факторы, которые определяют накопление тяжёлых металлов и радионуклидов в древостое и живом напочвенном покрове.

### **Актуальность темы.**

Диссертационное исследование посвящено определению экологической роли компонентов лесных фитоценозов в миграционном потоке поллютантов, сопутствующих антропогенной деятельности. Работа соискателя вносит вклад в одно из направлений лесного мониторинга и в систему геохимического мониторинга с участием живого вещества.

Вопрос об особенностях поглощения тяжелых металлов и радионуклидов различными экосистемами вызывает большой научный интерес. В лесных сообществах характер распределения и биологическая доступность поллютантов неодинаковы для разных компонентов леса, поэтому важно определять накопительные возможности различных компонентов лесных экосистем по отношению к токсикантам.

Тема диссертационной работы А.А. Брыловой является особо актуальной для Брянской области, где лесные сообщества испытывают одновременно как химическое, так и радиационное загрязнение, вызванное катастрофой на Чернобыльской атомной станции в 1986 году. Учет миграционных и накопительных возможностей тяжёлых металлов (ТМ) и радионуклидов (РН) разными компонентами леса имеет большое значение для разработки фиторемедиационных мероприятий, определения безопасных

древесных и недревесных лесных ресурсов, особенно на территориях с повышенным уровнем загрязнения.

Актуален и вопрос расширения применения сертифицированной методики определения флуктуирующей асимметрии листьев на территориях с радионуклидным загрязнением. Это позволит сформулировать дополнительные рекомендации к биоиндикации как приоритетному методу биомониторинга.

Диссертационная работа проводилась в соответствии с приоритетными направлениями прикладных исследований экологической направленности – внутивузовскими программами, федеральной целевой программой «Преодоление последствий радиационных аварий на период до 2020 года».

Таким образом, научная проблема диссертации – диагностика аккумулятивных процессов в компонентах лесных сообществ, является актуальной и будет полезной в решении важнейших экологических задач.

**Оценка научной новизны, достоверности и теоретической значимости.**

Диссертационная работа характеризуется полнотой и широтой исследований. В исследованиях охвачены обширные лесные местообитания при отборе проб. Изучены особенности распределения 12 элементов, относящихся к группе ТМ в почвах, листве и живом напочвенном покрове лесных экосистем. 11 видов макромицетов исследованы на содержание ТМ, и 9 видов – на содержание РН. Выделены перспективные виды-накопители поллютантов, которые продолжают ряд биоиндикаторов для лесных сообществ. Построены ряды компонентов лесных сообществ по возможностям поглощения токсикантов. Изучены биоиндикационные возможности берёзы повислой (*Betula pendula* Roth.) в диагностике радиационного загрязнения. Для сравнительной характеристики миграции поллютантов определен уровень активности РН естественного и техногенного происхождения. Автор даёт рекомендации по снижению концентрации ТМ и РН в плодовых телах грибов в целях безопасного их использования.

Научные результаты, отражённые в исследовании А.А. Брыловой, являются новыми научными знаниями. Они имеют важное теоретическое и практическое значение для понимания и прогнозирования миграционных процессов поллютантов в лесных сообществах. Научные выводы вносят

вклад в определение фоновых концентраций ТМ в биомассе. Эти данные могут быть использованы для сравнительной характеристики с другими лесными зонами.

### **Практическая значимость.**

Научные выводы, полученные в результате исследования, имеют большую практическую значимость в новом направлении прикладной экологии – фиторемедиации. Они будут полезны при восстановлении сообществ после значительных стрессовых нагрузок поллютантов, а также для управления процессами репарации сообществ.

Определение видов-накопителей токсикантов имеет большое значение для эффективной организации биомониторинга, а также для разработки рекомендаций населению при массовых сборах съедобных грибов. Полученные результаты содержания  $^{137}\text{Cs}$  позволят организовать экологический контроль при сертификации лесной продукции.

Соискатель А.А. Брылова провела многолетние полевые и камеральные исследования. Данные получены на аттестованном оборудовании с использованием методов согласно действующим ГОСТам и другим нормативным документам. Выводы, содержащиеся в диссертации, научно обоснованы и статистически достоверны. Они пополняют информационную базу биомониторинга.

Результаты исследований используются в учебном процессе высшего учебного заведения и открывают широкие возможности для обновления материалов методических рекомендаций, учебных пособий. Материалы диссертации докладывались на международных, Всероссийских и межвузовских конференциях.

### **Структура работы.**

Общий объем работы составляет 193 страницы компьютерного текста и включает общую характеристику работы, 4 главы, выводы, практические рекомендации, библиографический список из 280 источников, приложения. Структура диссертации соответствует поставленной цели и задачам, отражая логику и порядок исследования.

### **Личный вклад соискателя (репрезентативность).**

Выполненная диссертационная работа свидетельствует о значительном личном участии соискателя Анастасии Андреевны Брыловой в выполнении исследований и оформлении результатов. Основные результаты

исследования отражены в статьях, опубликованных в международных и Всероссийских научно-практических конференциях, а также в журналах, рекомендованных для публикаций результатов по научному направлению.

### **Оценка содержания диссертации.**

В главе 1 «Аналитический обзор литературы» (38 страниц) большое внимание уделено вопросам организации наблюдений за миграционными процессами радионуклидов. Описаны приёмы, методы и результаты исследований миграции поллютантов – накопление загрязнителей в растительном опаде, мхах, шляпочных грибах.

Описаны результаты основных направлений исследований в лесных местообитаниях: поиск видов-индикаторов, определение скорости миграционных процессов, возможности накопления токсикантов различными видами биоты и почвой, использование элементов лесных сообществ в мониторинге и фиторемедиации ценозов. В том числе, автор в обзоре литературы использует данные из научных работ брянских учёных, которые активно исследовали реакцию компонентов лесов на радионуклидное загрязнение.

В целом обзор литературы дан полно и грамотно. Обобщены и проанализированы научные публикации по миграции и накоплению радионуклидов и тяжелых металлов. Подведены итоги изученности вопроса исследования, позволившие сформулировать основные направления исследований по задачам диссертации.

Замечания по обзору литературных источников:

1) Необходимо более тщательно отбирать публикации для обзора литературы по теме исследования и не стараться включать все прочитанные источники.

2) Желательно более четко формулировать выводы об изученных и неизученных аспектах темы исследования.

Главы 2 «Природные условия района исследования» (14 страниц) посвящена обзору лесного районирования и характеристике климатических, почвенных и радиоактивных условий района исследования.

Особое внимание уделено анализу публикаций по источникам антропогенного загрязнения, с привлечением ранее опубликованных материалов дана подробная характеристика Брянской области после катастрофы на Чернобыльской АЭС (1986 г.). Рассмотрены вопросы

динамики плотности радиоактивного загрязнения, мощности экспозиционной дозы, удельной активности радионуклидов в различных объектах, о загрязнённости лесов.

В материалах главы обосновывается выбор вопросов исследования по аккумуляции и миграции радионуклидов и тяжелых металлов в отдельных компонентах лесных ценозов.

Замечаний по тексту 2 главы нет.

**Глава 3** «Материалы, методы, методики и объекты исследований» (30 страниц) описывает план исследования в соответствии с поставленной целью и задачами. В главе описаны химические, ботанические, экологические, статистические методы, используемые в работе. Точки отбора проб описаны достаточно подробно. Для их характеристики приводятся геоботанические и таксационные показатели, а также по стадии рекреационной дигрессии.

Описана методика сбора материалов (биомассы, почвы, мхов, грибов) для анализа в разных компонентах лесных фитоценозов. Исследования проводились в аккредитованных лабораториях, а также на базе ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет» в научно-исследовательской лаборатории «Мониторинга сред обитания».

Замечания по главе 3.

1 В тексте главы большое количество сокращений и они не совсем понятны при чтении. Нужно давать расшифровку таким сокращениям или выделять для этого отдельный лист в диссертационной работе.

2 В работе не указаны общее число отобранных проб, выполненных исследований и сроки сбора материалов.

3 В главе 3 недостаточно описана методика сбора базидиом грибов для анализа.

**Четвертая глава** «Результаты исследований» (85 страниц). В этой части работы представлены итоги исследований по задачам диссертационной работы. Раскрывается значение мохового покрова (без деления на виды) и растительного опада, в миграции ионов ТМ. Описывается аккумуляция радионуклидов техногенного и естественного характера в элементах древостоя, в компонентах побега деревьев и макромицетах (употребляемых в пищу местным населением). Выяснено, что 27 видов базидиомицетов имеют возможности к концентрации ТМ. В данной главе также рассмотрены биоиндикационные признаки берёзы повислой (*Betula pendula* Roth.) как

фонового вида в диагностике радионуклидного загрязнения лесных местообитаний.

Соискатель расположила виды в убывающие или возрастающие ряды, согласно их возможностям к накоплению ТМ и РН (по величине валового накопления и удельной активности, по коэффициентам накопления и перехода). Научно обоснованно выделены виды-накопители загрязнителей среди базидиомицетов. Выявлены экологические факторы, которые определяют аккумуляцию загрязнителей. У древесных видов определены различия в содержании загрязнителей в элементах побега. Установлено, что на основе коэффициентов стабильности развития можно выявлять особенности состояния лесных местообитаний в радиоэкологическом мониторинге.

Основное преимущество работы – выявление и анализ фактического материала по аккумуляции трансграничных загрязнителей в фоновых видах лесной биоты, пополнение базовых данных по радиоэкологическому и лесному мониторингу, формирование сведений по видам-накопителям и проведение, в целом, регионального мониторинга в лесных местообитаниях с различным уровнем загрязнения.

Замечания по главе 4.

1 В работе не обоснован выбор исследуемых элементов (ионов) из группы тяжелых металлов.

2 Недостаточно обосновано небольшое влияние антропогенной деятельности на пробных площадках в лесных фитоценозах, которые использовались для взятия фоновых проб.

3 Для базидиомицетов не указано чёткое разделение на экологические группы. Не показана зависимость степени аккумуляции загрязнителей от экологической группы макромицетов.

Диссертационная работа сопровождается многочисленными иллюстрациями и таблицами, удачно размещенными как в тексте, так и в Приложении. Они правильно оформлены с применением пакета прикладных программ. Присутствует хорошая статистическая обработка данных.

Девять выводов по результатам исследований миграции и аккумуляции поллютантов разными компонентами леса отражают всю информацию, полученную автором. Выводы к диссертации объективны, базируются на представленных результатах и суммируют результаты исследований.

Практические рекомендации, несомненно, будут полезны для фиторемедиационных мероприятий, лесозаготовительных работах и биоиндикации радиоактивного загрязнения

В целом, диссертационная работа производит хорошее впечатление. Все поставленные перед исследованием задачи – выполнены. Это целостная научная работа. Автором проведено серьезное исследование проблемы, рассмотрен широкий спектр разработанных подходов и аккуратно проанализированы их недостатки. Результаты экспериментов соответствуют излагаемой теории. Это дает основание считать полученные результаты достаточно обоснованными и достоверными.

Список используемой литературы отражает многочисленные подходы к проблемам, рассматриваемым всеми предшествующими авторами и диссертантом в целом. Работа прошла хорошую апробацию на научно-практических конференциях и её результаты отражены в многочисленных работах соискателя.

Общие замечания по содержанию диссертационной работы.

1 В главах «Аналитический обзор литературы» и «Природные условия района исследований» не совсем соблюдена хронология анализируемых работ.

2 Автор не поясняет различия при вычислении коэффициентов поглощения и накопления применительно к загрязнителям.

3 Теоретически не обоснован выбор компонентов лесных сообществ для анализа.

Автореферат соответствует содержанию диссертации. Замечания к автореферату:

1 Используются сокращения без расшифровки (РН, Кн, ПП).

2 Нужно придерживаться единообразия в оформлении ссылок на источники литературы.

3 Некоторые рисунки сопровождаются трудно читаемыми подписями.

Диссертационная работа А.А. Брыловой является законченным научно-исследовательским квалификационным трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном и прикладном уровне.

**Заключение о соответствии диссертации требованиям «Положения ... ВАК РФ».** Анализ научной работы автора Анастасии Андреевны

Брыловой подтверждает, что выполненная диссертация вносит вклад в актуальную научно-прикладную тему лесного и радиоэкологического мониторинга. В диссертации содержатся новые решения задачи импактного мониторинга и биоиндикации.

Публикации автора содержат основные данные и идеи научной работы. Список публикаций и апробация результатов диссертационного исследования ясно свидетельствует о весомом личном вкладе диссертанта.

Работа базируется на достаточном числе исходных данных, текст аккуратно оформлен, выводы грамотные и чёткие. Полученные результаты являются новыми, обоснованными и имеющими большое практическое и научное значение. Отмеченные недостатки не снижают ценности полученных результатов.

Работа соискателя содержит ценный материал и подчёркивает комплексность и многофункциональность в решении экологических проблем мониторинга путей движения и накопления поллютантов в лесных сообществах.

Диссертационная работа полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание степени кандидата биологических наук, а её автор – Брылова Анастасия Андреевна – заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология (биология).

Кандидат биологических наук,  
специальность 03.02.08 Экология (биология)  
доцент кафедры биологии и экологии  
Балашовского института (филиала)  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Саратовский национальный  
исследовательский государственный университет  
имени Н.Г. Чернышевского»

адрес: 412300, Саратовская область,  
г. Балашов, ул. Карла Маркса, 29  
Тел: (84545)4-25-25  
e-mail: kupena07@rambler.ru

17.08.2018

Шаповалова  
Анна Алексеевна



ПОДПИСАНА: Шаповалова Анна Алексеевна ЗАВЕРЯЮ

Начальник отдела (подпись)

Шаповалова А.А. (фамилия)

« 17 » 08 2018 г.