

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО «УдГУ»

Мерзлякова Г. В.,

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.



## ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу  
Алексеенок Юлии Владимировны **«Бриоиндикация  
атмосферных выпадений металлов и металлоидов в  
Республике Беларусь»**, представленную на соискание ученой  
степени кандидата географических наук по специальности 1.6.21  
– Геоэкология (географические науки)

### Актуальность темы диссертации

Одним из направлений исследований в геоэкологии является геоэкологический мониторинг, для проведения которого требуется комплексный подход и использование различных методик для полноценной оценки состояния исследуемой территории. Более широкий спектр элементов, загрязняющих атмосферный воздух можно получить с использованием биоиндикационных методов, которые также играют важную роль в геоэкологических исследованиях, поэтому актуальность диссертационного исследования Алексеенок Ю.В., посвященного изучению состояния территории Республики Беларусь с использованием бриоиндикации не вызывает сомнения. Содержание диссертации соответствует пунктам 1.12. «Геоэкологический мониторинг и обеспечение экологической безопасности, средства контроля» и 1.17. «Геоэкологическая оценка территории» по специальности «Геоэкология».

**Целью** диссертационной работы было выявить пространственные закономерности атмосферных выпадений металлов и металлоидов на территории Республики Беларусь.

## Структура и основное содержание работы

Диссертация состоит из трех глав, введения, заключения, списка литературы и приложений. Работа изложена на 194 страницах, из которых 20 страниц занимает приложение. Всего в работе содержится 54 рисунка, 19 таблиц, а также 4 таблицы и 16 рисунков Приложения.

В первой главе дается детальный обзор проблемы загрязнения атмосферного воздуха, рассмотрены основные источники, дана информация о масштабах переноса различных металлов и металлоидов и их потенциальное негативное воздействие на организм человека. Автор рассматривает международные программы в области охраны изучения и охраны атмосферного воздуха, и подробно описывает европейские программы по исследованиям содержания тяжелых металлов в воздухе. Наряду с этим анализируется система мониторинга атмосферного воздуха в Республике Беларусь. Кроме того, в данной главе приводится детальная информация о мхах как биоиндикаторах и дается обзор исследований и различных программ по бриомониторингу.

Во второй главе приведены физико-географическая характеристика исследуемой территории, представлена подробная информация о загрязнении Республики Беларусь металлами. Дана методика проведения полевых исследований, сбора и подготовки мхов к анализу. Изложены методы анализа образцов на элементный состав, а также методы статистической и математической обработки данных и их пространственной визуализации.

В третьей, заключительной, главе даются результаты анализа по многочисленным критериям, индексам и факторам; анализируются возможные источники поступления изучаемых элементов; оцениваются общее экологическое состояние территории, потенциальный экологический риск, приводятся результаты расчетов уровней загрязнения территории по разным методикам. Показаны временные изменения содержания экологически значимых элементов во мхах. Для объективной оценки состояния территории Беларуси проводится сравнение полученных результатов с близлежащими странами. Пространственное распределение элементов хорошо иллюстрируется

значительным количеством рисунков за разные годы. Выявлены территории с умеренным и сильными уровнями загрязнения металлами и металлоидами. Показано, что за десять лет исследования для большинства изучаемых элементов наблюдается тенденция к снижению уровней выпадений, за исключением мышьяка, меди и кадмия. Также выделены регионы (кластеры), для которых характерно накопление определенных элементов в зависимости от источников поступления этих элементов. В заключении сформулированы основные выводы выполненного исследования.

### **Достоверность результатов и обоснованность выводов**

Характеризуя работу в целом, следует отметить, что результатом являются обоснованные на современном научном уровне положения и выводы. Достоверность результатов подтверждена долговременным (десятилетним) мониторингом выпадений тяжелых металлов на исследуемой территории, применением апробированных методик, подкрепленных статистическими и математическими расчетами. Результаты исследований докладывались и обсуждались на многочисленных международных и научно-практических конференциях, и были опубликованы в 11 источниках, из них 2 статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК, и 3 в журналах, индексируемых в базах Web of Science и Scopus. Автореферат отражает основное содержание диссертации, которая соответствует заявленной специальности.

**Научная новизна результатов диссертационной работы и практическая значимость** заключаются в следующем: на территории Беларуси впервые проводились долговременные непрерывные исследования выпадений металлов и металлоидов с использованием техники бриоиндикации, которая была адаптирована к местным условиям. Для порядка тридцати элементов были определены их фоновые уровни концентраций. Для наиболее значимых, с экологической точки зрения, химических элементов определены и визуализированы их пространственные распределения, отмечены временные изменения в накоплениях этих элементов, выявлены зоны их выпадений.

Полученные результаты будут хорошей базой для последующих мониторинговых исследований на территории Беларуси.

В то же время к работе имеется ряд вопросов и **замечаний**:

1. В первой главе, которая посвящена атмосферному переносу загрязняющих веществ и программам мониторинга, есть подраздел с описанием мхов и их морфологических особенностей. Данный материал больше представляет описание объекта исследований и более уместен для главы «Материалы и методы».
2. На странице 41 в последнем абзаце автор пишет о том, что на низкое содержание некоторых элементов во мхах влияет увеличение количества атмосферных осадков в период до пробоотбора, но не дает ссылку на источник этой информации, также это предложение нуждается в редакторской правке.
3. В разделе 3.2 автор сравнивает значения содержания элементов во мхах по разным странам. Некоторые иллюстрации (рис. 39, 40) обладали бы большей информативностью, если бы были представлены не в виде одной картинке, а двух или трех для каждого года, так как это сделано на рисунках 37 и 38.
4. На с. 27 упоминается о AIRNET – тематической сети для мониторинга воздействия загрязнения на здоровье человека, но не указано какие загрязнители являются главными объектами мониторинга, хотя в остальных программах они перечисляются.
5. В приложении 1 указано, что отбор проб проводился в 2005, 2010, 2015 годы, при этом в главе 2.1. Эколого-географическая характеристика территории Республики Беларусь не приведены данные по метеорологическим характеристикам периода исследований (средняя температура, средняя скорость ветра, аномальные погодные явления).
6. На с. 67 в табл. 6 приведены данные по источникам и количеству выпадений Pb и Cd за 1990 и 2011 гг., при этом пробоотбор проводился в 2005, 2010 и 2015 гг.
7. В описании процедуры пробоотбора (п. 2.2.) не указаны годы и время года, в которые осуществлялся отбор проб мха. На с. 73 указано, что всего было

отобрано 250 образцов мхов, а в приложении 1 (с. 174) указаны координаты 269 точек.

8. На с. 70 указано, что образцы рекомендуется отбирать с тех же участков, что и в предыдущих исследованиях, что позволит проанализировать временные тренды. По данным приложения 1 (с. 174-182) в 2005 г. пробы были отобраны в 108 точках, в 2010 г. – в 75 точках, в 2015 г. – в 85 точках. Чем обусловлено различное количество точек отбора в разные периоды?

9. В гл. 2.3.1. описан метод анализа химического состава образцов мха, а именно метод НАА и ААС. Однако не приведена сравнительная характеристика других методов и не показано, почему выбран именно данный метод и в чем его преимущества.

10. На с. 77 в табл. 7 приведены данные описательной статистики элементного состава. За какой период приведены данные в таблице 7? За весь период наблюдений с 2005 по 2015 гг.?

11. В главе 2 (п.2.3.2) в таблице 7 дается информация о фоновых концентрациях. В текстовой части нет описания, какие значения приняты в качестве фоновых концентраций.

## **Заключение**

Несмотря на указанные замечания, необходимо подчеркнуть, что они не влияют на качество выполненной работы и являются дискуссионными. Диссертационная работа является самостоятельным оригинальным исследованием, законченной научно-квалификационной работой. Основные выводы диссертации представляются правомерными.

Автореферат соответствует структуре и содержанию диссертации, а опубликованные работы в полной мере отражают основные ее положения.

Диссертационная работа на тему «Бриоиндикация атмосферных выпадений металлов и металлоидов в Республике Беларусь» соответствует критериям, установленным пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» Постановления Правительства РФ №842 от 24 сентября 2013г. и

отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Алексеенок Юлия Владимировна заслуживает ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология (географические науки).

Отзыв ведущей организации рассмотрен на расширенном заседании кафедры инженерной защиты окружающей среды Института гражданской защиты ФГБОУ ВО «УдГУ» (протокол № 1 от 11.01.2022 г.) и утвержден Ученым советом Института гражданской защиты (протокол №1 от 20.01.2022г.).

Отзыв составили:

Директор института гражданской защиты,  
зав. кафедрой инженерной защиты

окружающей среды, д.б.н., профессор

И.Л. Бухарина

Заведующий кафедрой экологии и природопользования

к.г.н., доцент

А.В. Семакина

Доцент кафедры инженерной защиты окружающей  
среды, к.б.н.

А.Н. Журавлева

Почтовый адрес: 426034, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул.  
Университетская, 1

Тел.: 681610, e-mail: [rector@udsu.ru](mailto:rector@udsu.ru), сайт: <https://udsu.ru/>

Подписи И.Л. Бухариной, А.В. Семакиной, А.Н.Журавлевой

заверяю

Секретарь Учёного совета, к.ф.н., доцент



Л.А. Пушина