

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДЫ, ПОЧВЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОЗЕРА БУДОВЕШЬ ШУМИЛИНСКОГО РАЙОНА

Лукина Д.А.¹, Акуленко Д.С.²,

¹студент 3 курса, ²выпускница магистратуры ВГУ имени П.М. Машерова,
г. Витебск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Балаева-Тихомирова О.М., канд. биол. наук, доцент

Ключевые слова. Ферментативная активность почв, корреляционный анализ, флавоноиды, биохимические показатели.

Keywords. Soil enzymatic activity, correlation analysis, flavonoids, biochemical indicators.

Свойства и качество воды зависят от состава и концентрации содержащихся в ней веществ. Биохимический гомеостаз водной экосистемы поддерживается всеми компонентами среды: вода-почва-растительность. Ферменты почвенных микроорганизмов обладают высокой устойчивостью к неблагоприятным условиям (повышенная влажность, антибиотические препараты, пестициды, тяжелые металлы). Функция ферментов при этом заключается в стабилизации метаболизма, когда жизнедеятельность микроорганизмов подавляется [1].

Исследование проводилось в рамках выполнения задания 3.04 «Оценка состояния водных экосистем Белорусского Поозерья в условиях изменения климата и техногенного воздействия» ГПНИ 10 «Природные ресурсы и окружающая среда» (ГР 20210475 от 31.03.2021).

Цель работы – установить корреляционные взаимосвязи физико-химических характеристик воды, почвы и растительности озера Будовесь Шумилинского района.

Материал и методы. В эксперименте исследовались биохимические показатели растений: рогоз широколистный (*Typha latifolia* L.), роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum*), ряска малая (*Lemna minor*) [2]. Растения были собраны в оз. Будовесь Шумилинского района а/г Башни Витебской области, характеризующегося средним уровнем техногенного воздействия. Исследуемые физико-химические показатели воды и почвы и биохимические характеристики растений определялись спектрофотометрическими методами. Весь цифровой материал обрабатывался в программах Microsoft Excel и Statistica. Определялся коэффициент корреляции с достоверностью различий $p < 0,05$ [3].

Результаты и их обсуждение. Ранее были выявлены взаимосвязи между количеством ионов тяжелых металлов в почве и ее ферментативной активностью, определены химические характеристики воды из природных водоемов. Для установления соотношений между полученными физико-химическими и биохимическими характеристиками был проведен корреляционный анализ. При исследовании физико-химических показателей воды, почвы и фитохимического состава растений была выдвинута гипотеза, что содержание ионов тяжелых металлов в почве взаимосвязано с их концентрацией в воде и активностью ферментов в почве прибрежной зоны. Увеличение концентрации ионов тяжелых металлов в воде и почве приводит к ингибированию активности ферментов в почве, подавляет активность биохимических процессов у растений. Следовательно, между концентрацией тяжелых металлов в почве и воде, ферментативной активностью и фитохимическим составом растений должна наблюдаться положительная корреляция. Особенности физико-химических характеристик среды и биохимических показателей растений выявили корреляционные взаимосвязи с экологическими характеристиками исследуемого водоема, данные представлены в таблице.

Таблица – Корреляционные зависимости физико-химических характеристик воды и почвы оз. Будовесть Шумилинского района

Показатели	Коэффициент корреляции (R) по Спирмену	Теснота корреляционной связи	Уровень значимости по Манну-Уитни
железо (п) – уреазы (п)	0,81119	сильная	P = 0,0004
Zn ²⁺ (п) – уреазы (п)	0,67133	средняя	P = 0,0037
Общая жесткость (в) – каталазы (п)	0,70527	сильная	P = 0,0004
Карбонатная жесткость (в) – каталазы (п)	0,85615	сильная	P = 0,0004
Zn ²⁺ (в) – протеазы (п)	0,96673	сильная	P = 0,0004
Cu ²⁺ (в) – железо (в)	0,62238	средняя	P = 0,0004
SO ₄ ²⁻ (в) – медь (в)	0,62937	средняя	P = 0,0004
Железо (в) – цинк (в)	0,63047	средняя	P = 0,0006
Общая жесткость (в) – карбонатная жесткость (в)	0,61796	средняя	P = 0,0004
C _{a+b} – железо (п)	0,86673	сильная	P = 0,0004
C _{a+b} – железо (в)	0,72238	средняя	P = 0,0004
C _{a+b} – медь (в)	0,72737	средняя	P = 0,0004
C _{кар} – Zn ²⁺ (п)	0,73747	средняя	P = 0,0006
суммы флавоноидов – уреазы (п)	0,81896	средняя	P = 0,0004
суммы флавоноидов – протеазы (п)	0,82737	средняя	P = 0,0004
суммы фенольных соединений – уреазы (п)	0,73047	средняя	P = 0,0006
суммы фенольных соединений – протеазы (п)	0,81896	средняя	P = 0,0004

Из анализа таблицы следует, что при сравнении физико-химических характеристик воды и почвы прибрежной зоны выявлены статистически значимые корреляционные связи средней и сильной силы взаимного влияния.

Наиболее тесные положительные корреляционные взаимосвязи найдены между содержанием ионов железа и активностью каталазы в почве, карбонатной жесткостью воды и активностью протеазы в почве, содержанием ионов цинка и активностью протеазы в почве. Данная степень корреляционной взаимосвязи составила от 0,81119 (P = 0,0004) до 0,96673 (P = 0,0604). Сильная степень корреляционной связи отмечена для общей жесткости воды и активности каталазы в почве и составила 0,70525 (P = 0,0004).

Отрицательных корреляционных связей между физико-химическими характеристиками и фитохимическим составом растений не выявлено. Наиболее тесные положительные корреляционные взаимосвязи найдены для содержания ионов железа в почве и воде, меди в воде, цинка в почве с содержанием суммы хлорофиллов *a* и *b* (C_{a+b}) и каротиноидов (C_{кар}) в биомассе прибрежно-водных растений. Установлены корреляционные взаимосвязи средней силы между суммами фенольных соединений и флавоноидов с активностями протеазы и уреазы в почве.

Заключение. С помощью методов корреляционного анализа выявлена средняя и высокая теснота корреляционной связи между ферментами почвы и физико-химическими показателями почвы и воды, а также фитохимическим составом прибрежно-водной растительности. Снижение антропогенной нагрузки приводит

к повышению корреляционной зависимости между ферментативной активностью почв и физико-химическими показателями почвы, воды и химическими веществами растений. Физико-химические характеристики воды природных водоемов и почвы прибрежных районов позволяют сформировать представления об особенностях функционирования данной экосистемы и степени влияния на нее антропогенных факторов.

1. Садчиков, А. П. Экология прибрежно-водной растительности: учебное пособие / А. П. Садчиков, М. А. Кудряшов. – Москва: НИИ-Природа, РЭФИА, 2004. – 220 с.: ил.

2. Папченкова, В.Г. О классификации растений водоемов и водотоков / В.Г. Папченкова // Гидробиотика: методология, методы. Рыбинск: Рыбинский Дом печати. – 2003. – С. 23-26.

3. Музычкина, Р.А. Качественный и количественный анализ основных групп БАВ в лекарственном растительном сырье и фитопрепаратах / Р.А. Музычкина, Д.Ю. Корулькин, Ж.А. Абилов; Алматы: Қазақ университеті, 2004. – 288 с.

ОХРАНА ТРУДА В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Майсеенок С.П., Малаховская В.Д.,

*студенты 2 курса Белорусского государственного университета информатики
и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель – Основина Л.Г., канд. техн. наук, доцент

Ключевые слова. Охрана труда, лесное хозяйство, рациональное использование, лесные ресурсы, Республика Беларусь.

Key words. Occupational safety, forestry, rational use, forest resources, Republic of Belarus.

В Республике Беларусь леса занимают около 40 % территории страны, что делает лесное хозяйство ключевым сектором экономики, обеспечивающим занятость населения и экспорт древесины [1]. Однако в условиях климатических изменений, таких как засухи и пожары, а также интенсивной эксплуатации ресурсов, возникают серьезные вызовы. Актуальность темы обусловлена необходимостью баланса между экономической эффективностью и экологической устойчивостью. В 2025 году, объявленном Годом благоустройства, особое внимание уделяется сохранению лесного фонда, включая минимизацию антропогенного воздействия и повышение безопасности труда [2]. По данным Министерства лесного хозяйства, ежегодно фиксируются случаи травматизма в лесозаготовках, связанные с использованием техники и природными рисками, что требует усиления мер по охране труда [3]. Кроме того, рациональное использование лесов способствует достижению целей устойчивого развития, включая снижение незаконных рубок и увеличение лесистости до 40,3 % к концу 2025 года [4].

Цель исследования – проанализировать текущее состояние охраны труда в лесном хозяйстве Республики Беларусь и меры по рациональному использованию лесных ресурсов, выявить проблемы и предложить рекомендации для их решения в контексте национальной политики на 2025 год.

Материал и методы. В качестве материалов использованы официальные статистические данные Белстата за 2020–2025 годы, отчеты Министерства лесного хозяйства и Министерства труда и социальной защиты, а также нормативно-правовые акты, включая Лесной кодекс Республики Беларусь и Государственную программу «Белорусский лес» на 2021–2025 годы [4, 5]. Методы исследования включают анализ статистических показателей (динамика заготовки древесины, уровень травматизма), сравнительный анализ мер по охране труда (месячники и недели охраны труда), а также обзор международных стандартов (например, рекомендаций МОТ по безопасности в лесном секторе). Данные обработаны с использованием табличных методов для визуализации тенденций.

Результаты и их обсуждение. Лесное хозяйство Республики Беларусь демонстрирует устойчивый рост: площадь лесных земель увеличилась с 9,5 млн га в 2020 году до 9,8 млн га в 2025 году, что свидетельствует о успешной политике лесовосстановления [1]. Средний запас насаждений достиг 225 м³/га, а объем заготовки древе-