

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ МОЛДОВЫ

ДОКТОРСКАЯ ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

Консорциум: Государственный университет Молдовы, Институт развития информационного общества, Государственный университет им. "Богдан Петричейку Хашдеу" в Кагуле

На правах рукописи

У.Д.К.: 504.064.3:574 (478) (043.2)

ЕРОШЕНКОВА ВИКТОРИЯ

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ АНТРОПОГЕННОГО
ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОСИСТЕМУ НИЖНЕГО ДНЕСТРА.
ОЦЕНКА И МЕРЫ УПРАВЛЕНИЯ**

166.01. Экология

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
доктора наук об окружающей среде

КИШИНЭУ, 2025

Работа выполнена на базе лаборатории «Экоурбанистики» Института экологии и географии Государственного университета Молдовы. Докторантуру прошла на базе Докторской школы естественных наук Государственного университета Молдовы.

Научный руководитель:

БУЛЬМАГА Константин, доктор-хабилитат биологических наук, доцент, Государственный университет Молдовы

УНГУРЯНУ Лауренция доктор-хабилитат биологических наук, профессор-исследователь, член-корреспондент АНМ, Институт зоологии, Государственный университет Молдовы – *председатель*

БУЛЬМАГА Константин доктор-хабилитат биологических наук, доцент, Институт экологии и географии, Государственный университет Молдовы – *научный руководитель*

ЛЕГКИЙ Нина доктор биологических наук, доцент, Институт экологии и географии, Государственный университет Молдовы – *рецензент*

КОЗАРЬ Тудор доктор-хабилитат биологических наук, профессор, член-корреспондент АНМ Государственный педагогический университет «Ион Крянгэ» – *рецензент*

ФИЛИПЕНКО Сергей доктор-хабилитат биологических наук, доцент, Государственный университет им. Т.Г. Шевченко, г. Тирасполь – *рецензент*

Защита состоится **5 сентября 2025 г. в 14.00** часов на заседании специализированного совета на базе Главного управления Докторской школы естественных наук (ДШЕН) Государственного университета Молдовы (<http://www.usm.md>), ул. М. Когэлничану 65, корпус 3, аудитория 332, MD-2009, Кишинэу.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в Национальной библиотеке Республики Молдова, Центральной научной библиотеке (Институте) им. Андрея Лупана, Центральной библиотеке Государственного университета Молдовы, Библиотеке (MD-2009, Кишинэу, ул. Алексей Матеевича, 60), на сайте ГУМ (<http://usm.md>) и на сайте ANACEC (<http://www.cnaa.md>).

Автореферат разослан 23.07.2025 г.

Председатель Докторской комиссии
Доктор-хабилитат биологических наук,
профессор-исследователь,
член-корреспондент АНМ

УНГУРЯНУ Лауренция

Научный руководитель:
доктор-хабилитат биологических наук,
доцент

БУЛЬМАГА Константин

Автор:

ЕРОШЕНКОВА Виктория

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.....	4
СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ.....	6
1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПРИТОКОВ НИЖНЕГО ДНЕСТРА	7
2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	7
3. ОЦЕНКА САНИТАРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИТОКОВ НИЖНЕГО ДНЕСТРА.....	7
4. ОБЩАЯ ФЛОРИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НИЖНЕГО УЧАСТКА РЕКИ ДНЕСТР И УСТЬЕВ ЕЕ ПРИТОКОВ	18
5. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОСИСТЕМУ НИЖНЕГО ДНЕСТРА	19
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ.....	23
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	24
БИБЛИОГРАФИЯ.....	25
СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ.....	27
АННОТАЦИЯ	30
ADNOTARE	31
ANNOTATION	32

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Основным источником водных ресурсов для Республики Молдова является река Днестр и ее притоки, имеющие постоянный водный режим, к ним относятся Реут, Икель, Бык, Ботна. Река Днестр с притоками является не только основным питьевым ресурсом для значительной части Молдовы, но и обеспечивает решение таких важных социально-экономических задач, как промышленное водоснабжение, гидроэнергетика, орошение, рекреация и многое другое [6].

На сегодняшний день притоки Нижнего Днестра испытывают сильное антропогенное воздействие. Так, главными антропогенными факторами, оказывающими негативное воздействие на водные объекты Молдовы, являются: сброс недостаточно очищенных или неочищенных сточных вод различного происхождения; забор и использование воды речных бассейнов, необходимых для различной деятельности населения; сброс загрязняющих веществ со сточными водами в поверхностные водные объекты и др. [2, 3]. Все вышеперечисленные факторы приводят к развитию таких негативных экологических последствий, как снижение качества речной воды; интенсивное развитие сине-зеленых водорослей, что вызывает эвтрофикацию водоемов; снижение растворенного кислорода в воде, что неблагоприятно воздействует на жизнедеятельность рыбных сообществ; снижение видового флористического разнообразия и замещение ценных видов растений инвазивными видами и т.д. [5].

В сравнительной характеристике экологического состояния реки Днестр с его притоками Реут, Икель, Бык, Ботна наиболее высокий уровень антропогенного прессинга испытывают те притоки, в которых качество воды относится к пятому классу, т.е. «очень загрязненная», он чаще регистрировался. Самым загрязненным правым притоком Днестра является река Бык, для которой выявлена самая серьезная эколого-катастрофическая ситуация, связанная со сбросом больших объемов недостаточно очищенных или неочищенных сточных вод различного происхождения, что оказывает чрезмерное отрицательное воздействие на экологическое состояние реки [15].

В свою очередь, сильно загрязненные притоки, впадающие в реку Днестр, оказывают неблагоприятное на нее воздействие, которое приводит к развитию негативных экологических последствий по всему ее течению: повышается уровень биогенного загрязнения, в результате чего ухудшается качество воды, снижается растворенный кислород, из-за чего сокращается численное и видовое разнообразие рыб, обитающих в Днестре.

В этом контексте целесообразно изучить пути улучшения качества воды правых притоков, которые являются основными источниками загрязнения Нижнего Днестра.

Цель исследований состоит в оценке экологических рисков антропогенного воздействия, связанного с химическим, микробиологическим загрязнением, нарушением фитоценозов экосистемы Нижнего Днестра и разработать меры по снижению данных рисков.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

1. Исследовать гидрохимическое и микробиологическое состояние правых притоков Нижнего Днестра.
2. Изучить внутригодовую динамику степени биогенного и микробиологического загрязнения с выделением наиболее неблагополучных притоков.
3. Установить динамику и процесс загрязнения притоков Нижнего Днестра (на примере р. Бык).
4. Определить флористическое разнообразие в исследуемой экосистеме Нижнего Днестра.
5. Определить экологические риски антропогенного воздействия на экосистему Нижнего Днестра.

6. Разработать рекомендации по снижению экологических рисков и минимизации антропогенного воздействия.

Методологической основой проводимых исследований послужили фундаментальные работы И. Дедю [4], Ю. Одума [7], К. Браше [26], Ж. Аллана [25], а также исследования и научные публикации молдавских учёных: Г. Дука [17-19], М. Санду [20-22], Е. Зубкова [24], В. Гладкий, Н. Горячева [2, 3] по гидрохимическому состоянию притоков Реут, Икель, Бык, Ботна, а также результаты исследований К. Бульмаги в лаборатории «Экоурбанистики» Института экологии и географии [13, 14].

Новизна исследования. Проведено комплексное исследование экологического состояния устьевой части притоков Нижнего Днестра. Выполнена оценка состояния качества воды правых притоков Нижнего Днестра по химическим (аммоний, нитриты и нитраты) и микробиологическим (общие колиформные бактерии, термотолерантные колиформные бактерии и колифаги) показателям, разработаны рекомендации по снижению степени загрязнения. Показана вероятность развития экологического риска в речных экосистемах по частоте случаев биогенного и микробиологического загрязнения воды.

Решенная научная проблема в диссертации состоит в установлении причин и динамики загрязнения правых притоков Нижнего Днестра (на примере р. Бык) и обосновании мер и предложений по снижению и минимизации антропогенного воздействия на речную экосистему, обеспечивающих уменьшение экологического риска для данной экосистемы. Данные мониторинга химических и бактериологических загрязнений, отражающих реальное состояние водных экосистем, служат основой для разработки мер, направленных на снижение экологического риска в экосистеме Нижнего Днестра.

Принципиально новые результаты для науки и практики. На основе современных экологических методов и подходов получены принципиально новые результаты для науки и практики о микробиологическом и биогенном состоянии притоков Нижнего Днестра, которые показали внутригодовую и их сезонную изменчивость под воздействием антропогенных факторов.

Теоретическая значимость состоит в том, что полученные результаты вносят значительный вклад в анализ и познание санитарно-экологического состояния водных экосистем Нижнего Днестра, подверженных процессам химического и бактериологического загрязнения антропогенного происхождения.

Прикладная значимость исследований заключается во внедрении разработанных рекомендаций, позволяющих корректировать сброс сточных вод промышленными предприятиями на очистные сооружения Кишинэу, которые обеспечат процесс деятельности ОС Кишинэу в нормальном режиме, что приведет к восстановлению водных ресурсов и снижению экологического риска на экосистему Нижнего Днестра.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Нарушение экологических и санитарно-эпидемиологических норм хозяйствования привело к катастрофическому состоянию правобережных притоков Нижнего Днестра, повысило риски ухудшения качества воды, угнетения водных и прибрежных биоценозов, эпидемиологические риски кишечных инфекций и риски ухудшения качества жизни для населения.
2. Класс качества воды в притоках Реут, Икель, Бык, Ботна по биогенным и микробиологическим показателям классифицируется как «очень загрязнённый» (5 класс), при этом сезонные показатели по данным поллютантам варьируют от «нормального», сопряженного с теплым периодом времени, до «очень загрязнённого» класса, сопряженного с холодным периодом времени.

3. Риски ухудшения качества воды в притоках Реут, Икель, Бык, Ботна по биогенным загрязнителям достигли критического значения 100% вероятности; по микробиологическим поллютантам увеличиваются в ряду притоков: Ботна (33%)<Реут (50%) <Икель(75%)<Бык (83%).
4. Инвазивные виды растений *Ailanthus altissima* (Mill) Swingle, *Acer negundo* L., *Amorpha fruticosa* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Grindeli asquarrosa* Willd прибрежно-водной полосы нижнего участка реки Днестр и ее притоков указывают на глубокие нарушения в экосистеме Нижнего Днестра.

Внедрение научных результатов. Результаты исследований и рекомендации используются: на станции биологической очистки (СБО) «APÂ-CANAL-CHISINĂU» по снижению степени загрязнения сточных вод (СВ) промышленными предприятиями; в ГУ «Бендерский центр гигиены и эпидемиологии» при организации мероприятий, направленных на сохранение, восстановление и рациональное использование водных ресурсов Нижнего Днестра; в ПГУ им. Т.Г. Шевченко в учебном процессе при подготовке специалистов для системы образования и природоохранной отрасли.

Апробация работы. Материалы диссертации представлены на:

международных конференциях и симпозиумах: «Интегрированное управление трансграничным бассейном Днестра: платформа для сотрудничества и современные вызовы» (Тирасполь, 2017); «Воздействие гидроэнергетики на речную экосистему» (Тирасполь, 2019); «Евроинтеграция и управление бассейном Днестра» (Кишинэу, 2020); «Современные тенденции развития науки: взгляды молодых исследователей» (Кишинэу, 2020); «Развитие личностного потенциала как ценность современного образования» (Тирасполь, 2022); «Управление трансграничным бассейном Днестра и евроинтеграция – шаг за шагом» (Кишинэу, 2022); «Наука на севере Республики Молдова: достижения, проблемы, перспективы» (Бельцы, 2024);

региональных конференциях с международным участием: «Наука на севере Республики Молдова: достижения, проблемы, перспективы» (Бельцы, 2022); «Образование на основе исследований для процветающего общества» (Кишинэу, 2023); «Естественные науки в диалоге поколений» (Кишинэу, 2023).

Личный вклад автора. Диссертационная работа основана на материалах исследований гидрохимического и микробиологического состояния устьевой части притоков Нижнего Днестра, выполненных автором за период 2019-2022 гг. Автором определена проблема, поставлены задачи, проанализированы результаты исследований, сформулированы обобщения, выводы и рекомендации. Доля личного участия автора в совместных публикациях пропорциональна числу авторов.

Публикации по теме диссертации. Опубликовано 25 научных работ, в том числе 3 без соавторов: статьи в журналах, включенных в Национальный регистр профильных научных журналов – 3, публикации в международных материалах конференций – 8, в национальных сборниках – 14.

Объем и структура работы. Диссертация представлена на 134 страницах основного текста, который включает: введение, 5 глав, общие выводы и рекомендации. Работа содержит 20 таблиц, 39 рисунков и список литературы, включающий 203 наименования.

Ключевые слова: экостема Нижнего Днестра, гидрохимические показатели, бактериологические показатели, флористическое разнообразие, антропогенное воздействие, санитарно-экологическое состояние, экологические риски, меры по управлению.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ВО ВВЕДЕНИИ освещается актуальность, научное и практическое значение изучения гидрохимического и микробиологического состояния правых притоков Нижнего

Днестра, указываются цель и задачи исследования, методологическая и научно-теоретическая основа работы и ее научная новизна.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПРИТОКОВ НИЖНЕГО ДНЕСТРА

Рассматриваются гидрохимические и микробиологические изменения в притоках Нижнего Днестра с течением времени как по прошлым исследованиям в 90-е, 2000-2019 годы, так и по нашим современным данным гидрохимического и микробиологического состояния данных притоков. Согласно литературным данным и ранее проведенным исследованиям состояния притоков Нижнего Днестра Реут, Икель, Бык, Ботна описаны экологические проблемы данной экосистемы, связанной с антропогенным воздействием. Проведен общий анализ и оценка неблагоприятных экологических ситуаций (экологических рисков) по притокам Днестра Реут, Икель, Бык, Ботна.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом исследований послужили 176 проб речной воды для гидрохимического и бактериологического анализа, которые отбирались ежеквартально в период 2019-2022 гг. непосредственно из устьевой части притоков Реут, Икель, Бык, Ботна. Вода на бактериологические исследования отбиралась в специальные стерильные стеклянные емкости по 0,4 л., которые в тот же день для анализа доставлялись в бактериологическую лабораторию Республиканского центра гигиены и эпидемиологии г. Бендеры.

Химический анализ проб речной воды осуществлялся фотометрическим методом с определением массовой концентрации аммонийных ионов, нитритов и нитратов [10]. Оценка качества воды притоков по химическим показателям осуществлялась с использованием стандарта [8, 9].

Оценка и анализ качества воды, а также классификация притоков по микробиологическим показателям проводилась в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями [11].

Полученные лабораторные данные послужили материалом для анализа и оценки санитарно-экологического состояния притоков. По их результатам выявлены экологические риски антропогенного воздействия на экосистему Нижнего Днестра.

Для сравнительного анализа экологического состояния р. Днестр и его притоков, а также их влияния на качество воды в реке пробы отбирались дополнительно в двух станциях: 1 станция – р. Днестр выше притока, 2 станция – р. Днестр ниже притока [23].

Полевые флористические исследования проводились по методу линейных трасс [16]. Идентификацию выявленных видов растений проводили в лабораторных условиях с использованием определителя высших растений, автор Т.С. Гейдеман [1].

Для установления достоверности данных применены методы математического и статистического анализа с помощью пакета программ MO Excel 2007.

3. ОЦЕНКА САНИТАРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИТОКОВ НИЖНЕГО ДНЕСТРА

Нашими исследованиями установлено, что в исследуемых притоках Нижнего Днестра существуют экологические риски, связанные с микробиологическим и биогенным загрязнением. По микробному загрязнению исследованных водных объектов наблюдается общая сезонная направленность, характеризующаяся тем, что самым неблагоприятным периодом является зимний. Однако по биогенному загрязнению такой общей сезонной направленности не наблюдалось в связи с тем, что для каждого притока

биогенное загрязнение отличалось по превышению их концентраций и случаям их обнаружения в воде.

В сравнительной характеристике степени превышения допустимых норм между микробным и биогенным загрязнением доминировали микробиологические показатели ОКБ (общие колиформные бактерии) и ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии), по которым имели место превышения в 240 раз по ТКБ и в 48 раз по ОКБ, при этом чаще регистрировались биогенные превышения. Такая экологически неблагоприятная ситуация наблюдалась во всех исследованных притоках.

Динамика сезонной изменчивости биогенных и микробиологических показателей качества воды притоков характеризовалась широким диапазоном, она классифицировалась от «нормального» до «очень загрязненного» состояния. Самым загрязненным притоком Днестра оказался Бык, в котором вода часто оценивалась как «очень загрязненная», здесь были выявлены превышения по колифагам, указывающие на эпидемиологическое неблагополучие данного водного объекта.

По результатам анализа воды установлены доминирующие показатели загрязнений, выявленные в притоках Реут, Икель, Бык, Ботна. По биогенным показателям – это нитриты, а по микробиологическим – термотолерантные колиформные бактерии, что указывает на поступление в реки загрязнителей недавнего происхождения.

Санитарно-экологическое состояние притока Реут. Для данного притока неблагоприятные санитарно-экологические ситуации связаны с биогенным и микробиологическим загрязнением, концентрации которых имели разную внутригодовую динамику как по степени превышений, так и по случаям частоты их выявления. Результаты лабораторных исследований (рис. 3.1) демонстрируют, что аммонийное загрязнение наблюдается постоянно и характеризуется широким диапазоном изменчивости от 0,28 до 2,8 мг N/л.

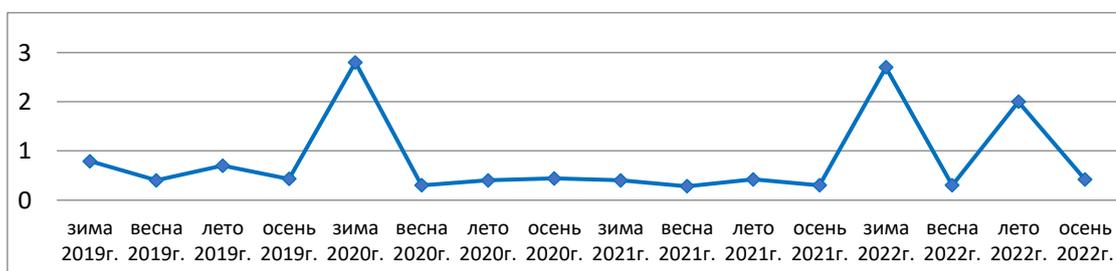


Рис. 3.1. Динамика содержания аммония в воде р. Реут за период 2019-2022 гг. (мг N/л)

Аммонийное загрязнение имело выраженный максимум в зимний период времени в 2020 г. и 2022 г., в другие годы максимальное загрязнение также наблюдалось в этот же период, но было не так выражено.

В 2020 г. наблюдался выраженный пик высокого содержания аммония в зимнем периоде – 2,8 мг N/л, что в 7 раз превышало норму, а в 2022 г. имели место два выраженных пика аммонийного загрязнения – зимний и летний период времени. Для зимнего периода значения составили 2,7 мг N/л, а для летнего – 2 мг N/л, превышая норму соответственно в 6 раз зимой и в 5 раз летом.

Внутригодовая динамика нитритов, согласно результатам лабораторных исследований, имела широкий диапазон изменчивости от 0,07 до 0,8 мг N/л., особенно в зимний период 2021 г. Нами установлено, что в речной воде Реута наблюдался относительно стабильный уровень нитритного загрязнения, который в основном имел пики максимума в зимний период, а пики минимума в весенний и осенний.

Наибольшие концентрации нитритов выявлены в зимний период 2021 г., что составило 0,8 мг N/л, превышая норму в 13 раз (рис.3.2).



Рис. 3.2. Динамика содержания нитритов в воде р. Реут за период 2019-2022 гг. (мг N/л)

Такое варьирование в зависимости от сезонов можно пояснить вегетационными процессами внутри водоема, происходящими в течение года. Осенью происходит начальный этап разложения органических веществ, который достигает своего максимума в зимний период, в связи с чем зимой происходит максимальный пик концентрации нитритов в водоеме.

По нитратам наблюдался стабильный уровень данного загрязнения без ярко выраженных скачков, который варьировал в пределах от 3,0 до 6,5 мг N/л. В осенний период чаще всего наблюдались наибольшие значения содержания нитратов в воде, в связи с чем осенний период является самым неблагоприятным (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Динамика содержания нитратов в воде р. Реут за период 2019-2022 гг. (мг N/л)

В последний год нашего исследования (2022 г.), наблюдалась самая высокая степень загрязнения не только нитратами, но и аммонием, в то же время имеет место сезонное сходство и с загрязнением нитритами, связанное с тем, что в 2021 г. максимальный пик по нитритам совпадает с максимальным пиком по нитратам в зимний период времени. Такое варьирование концентрации в зависимости от сезонов связано с несколькими существенными факторами: внутриводоемными процессами по сезонам года, сбросами загрязнителей в приток и погодными условиями (температурой воды, атмосферными осадками), дачным сезоном с интенсивным забором воды и др.

Неблагоприятные санитарно-экологические ситуации в притоке Реут выявлены и по микробиологическим показателям: общие колиформные бактерии и термотолерантные колиформные бактерии. Превышения по колифагам не обнаружены. За весь период наших исследований внутригодовая сезонная динамика микробиологических показателей имела ярко выраженные пики максимальных и минимальных его концентраций. Характеристика изменчивости общих колиформных бактерий и термотолерантных колиформных бактерий имела широкий диапазон изменчивости от 0 до 24000 КОЕ/мл.

Результаты исследований 2019-2022 гг. показывают некую сезонную схожесть в максимальном пике бактериального загрязнения в зимний период на протяжении четырех лет, что совпадает с пиком биогенного загрязнения в этот же период времени.

Согласно данным (рис. 3.4) общие колиформные бактерии характеризовались максимальными значениями численности в зимний период – 24000 КОЕ/мл, которые в 48 раз превышали допустимую норму. Существенно ниже значения данного показателя были отмечены в летний период – 2400 КОЕ/мл и имели превышения в 4,8 раза. Минимальные значения загрязнителя наблюдались в весенний период времени – 620 КОЕ/мл с превышениями в незначительных пределах. В осеннем периоде ОКБ не был обнаружен.



Рис. 3.4. Динамика содержания общих колиформных бактерий в воде р. Реут за период 2019-2022 гг. (КОЕ/мл)

В результате исследований установлено (рис. 3.5), что термотолерантные колиформные бактерии имели максимальный пик численности в зимний период – 24000 КОЕ/мл, превышая в очень большой степени, в 240 раз. Значительно ниже значения отмечены в летний период – 2400 КОЕ/мл с превышением в 24 раза. Минимальные значения имели место в весенний период – 620 КОЕ/мл, что в 6 раз превышало норму. Осенью данный показатель не выявлен.



Рис. 3.5. Динамика содержания термотолерантных колиформных бактерий в воде р. Реут за 2019-2022 гг. (КОЕ/мл)

В сравнительной характеристике между биогенным и микробным загрязнением по степени превышений доминирует микробное, а по случаям выявления преобладает биогенное загрязнение.

Для данного притока Нижнего Днестра прослеживается сезонная направленность и схожесть в выявлении самого неблагоприятного периода как по биогенам, так и по микробиологии – это зимний период времени. Такую ситуацию можно объяснить тем, что чем богаче речная вода органическими веществами, тем большее в ней микроорганизмов, а в нашем случае пик биогенного загрязнения совпадает с пиком микробного загрязнения. Этот факт можно использовать в объяснении сложившейся неблагоприятной ситуации.

Санитарно-экологическое состояние притока Икель. Для данного водного объекта неблагоприятные санитарно-экологические ситуации связаны как с биогенным, так и микробиологическим загрязнением. Данные показатели имели широкий диапазон сезонной изменчивости.

По результатам исследований установлено, что аммоний в воде регистрировался постоянно и имел выраженную изменчивость, диапазон концентраций варьировал в пределах от минимальных 0,43 мг N/л до максимальных 7,8 мг N/л. (рис. 3.6).

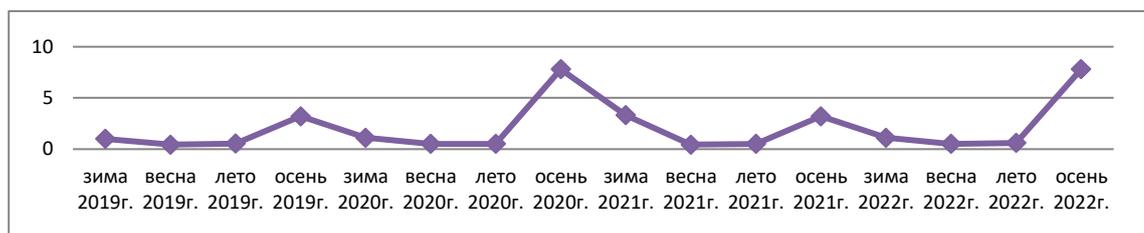


Рис. 3.6. Динамика содержания аммония в воде р. Икель за период 2019-2022 гг. (мг N/л)

Наибольшие концентрации аммония в воде имели место всегда в осенний период времени, особенно в 2020 и 2022 гг., с превышением нормы в 19,5 раз. Минимальные значения аммония наблюдались чаще в весенний период времени. Они регистрировались на почти одинаковом уровне от 0,42 до 0,5 мг N/л., что незначительно превышало допустимую норму.

Такая сезонная изменчивость содержания аммония в воде реки Икель в течение года, возможно, связана с тем, что в летний период интенсивно развивается фитопланктон и высшая водная растительность, которые используют азотистые элементы для своего развития, тем самым снижая его концентрации. Осенью активность автотрофов снижается, и в водоеме преобладают процессы разложения органических веществ до минеральных форм.

Динамика содержания в воде нитритов характеризовалась выраженной внутригодовой сезонной изменчивостью, которая выражалась в максимальных значениях в основном в летний период и минимальных в весенний период времени (рис.3.7).

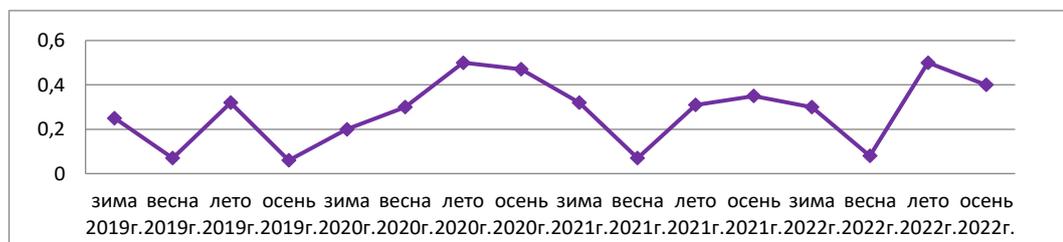


Рис. 3.7. Динамика содержания нитритов в воде р. Икель за период 2019-2022 гг. (мг N/л)

Сезонная динамика содержания нитритов в воде имела широкий диапазон колебаний от 0,06 до 0,5 мг N/л и характеризовалась максимальными их значениями в 2020 и 2022 гг.

В 2020 г. наблюдается рост концентрации нитритов по всем сезонам и с более выраженным пиком максимума в сравнении с предыдущим годом. Максимальный пик содержания нитритов в воде отмечен в летний период – 0,5 мг N/л, превышая норму в 8,3 раза, а в осенний период – 0,47 мг N/л, с превышением в 7,8 раз, для весеннего периода превышения составили 5 раз, имея значение 0,3 мг N/л. Наименьшее содержание нитритов выявлено в зимнем периоде – 0,2 мг N/л, которое в несколько раз превышало пределы нормы.

В 2022 г. прослеживается небольшой рост нитритов в сравнении с предыдущими исследуемыми годами. Летний период характеризовался наиболее высокими значениями нитритов – 0,5 мг N/л, имеющими превышения нормы в 8,3 раза, ниже значения выявлены для осеннего периода – 0,4 мг N/л, с превышением в 6,6 раз, меньшие концентрации нитритов отмечены в зимний период – 0,3 мг N/л, превышающие норму в 5 раз. Минимальный пик содержания нитритов в воде наблюдался в весенний период – 0,08 мг N/л, незначительно превышая норму.

Нитраты в воде р. Икель наблюдались постоянно и имели стабильный уровень их превышений. Динамика их содержания варьировала в пределах от 3,4 до 13,8 мг N/л. (рис. 3.8).



Рис. 3.8. Динамика содержания нитратов в воде р. Икель за период 2019-2022 гг. (мг N/л)

Наибольшие концентрации нитратов в воде р. Икель отмечены в летний период 2022 г. – 13,8 мг N/л, превышая норму в 4,6 раза, что немного ниже значений, выявленных в осенний период. Зимой и весной содержание нитратов в воде значительно снизилось до 7,8 и 3,4 мг N/л соответственно.

Такое варьирование содержания нитратов между зимним и летним периодами связано, возможно, с тем, что лето является сезоном забора воды из притока, вследствие чего уровень воды снижается, способствуя повышению концентрации биогенов в ней.

По результатам лабораторных исследований воды выявлены превышения по микробиологическим показателям ОКБ и ТКБ, колифаги же имели незначительные превышения. Сезонная динамика численности микробов имела хорошо выраженный диапазон их колебаний с вариацией от 630 до 24000 КОЕ/мл. Наблюдается общая сезонная направленность в сторону максимальных значений в зимний период.

Нами установлено (рис. 3.9), что показатель ОКБ имел достаточно широкий диапазон изменчивости от 630 КОЕ/мл до 24 000 КОЕ/мл.



Рис. 3.9. Динамика содержания общих колиформных бактерий в воде р. Икель за период 2019-2022 гг. (КОЕ/мл)

Данный показатель имел хорошо выраженный пик максимальных значений в зимний период – 24 000 КОЕ/мл, что в 48 раз превышало допустимую норму. Существенно ниже данный показатель отмечен в летний период – 2400 КОЕ/мл, превысив нормальное значение почти в 5 раз. Весной и осенью превышения нормы не наблюдались.

Термотолерантные колиформные бактерии имели высокие значения концентрации в зимний период. Диапазон сезонной изменчивости варьировал в широких пределах от 0 до 24000 КОЕ/мл.

На рис. 3.10 прослеживаются два выраженных пика численности ТКБ, максимальные значения выявлены в зимний период, а минимальные – в летний.



Рис. 3.10. Динамика содержания термотолерантных колиформных бактерий в воде р. Икель за период 2019-2022 гг. (КОЕ/мл)

В зимний период значения содержания ТКБ были наибольшими – 24000 КОЕ/мл, превысив норму в 240 раз. Намного меньшие значения выявлены в летний период – 2400 КОЕ/мл, тем не менее, имеющие превышения в 24 раза. Самые минимальные концентрации ТКБ наблюдались сразу в двух периодах, весеннем и осеннем, составив 630 КОЕ/мл, незначительно превысив допустимые нормы.

В зимнее время высокое содержание ТКБ и ОКБ связано с тем, что в Молдове зима относительно теплая и непродолжительная, а также и с тем, что максимальное выпадение осадков приходится на конец осеннего периода, когда с дождевой водой происходит смыв загрязнителей с сельскохозяйственных угодий и частных секторов, попадающих прямо в Икель без какой-либо очистки. Эти метеорологические факторы (теплые зимы и дожди) в сочетании с пониженной активностью фитопланктона и разложением высшей водной растительности в осенне-зимний период являются благоприятными факторами развития бактерий.

Санитарно-экологическое состояние притока Бык. Данный правый приток Днестра является самым неблагополучным в санитарно-экологическом и эпидемиологическом отношении, часто характеризующимся «чрезвычайно высоким» уровнем загрязнения.

По результатам исследований установлено, что аммонийное загрязнение р. Бык на протяжении всего периода времени достаточно высокое и сохраняет тенденцию устойчивого уровня его высоких концентраций (рис. 3.12).

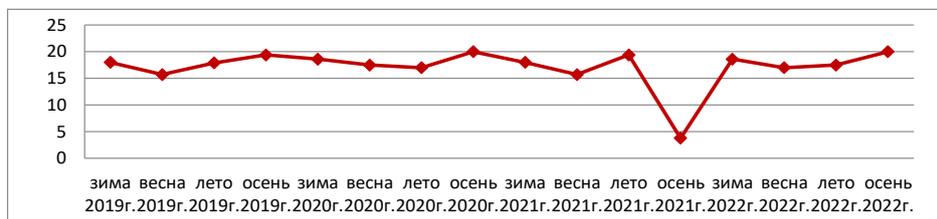


Рис. 3.12. Динамика содержания аммония в воде р. Бык за период 2019-2022 гг. (мг N/л)

Диапазон сезонной изменчивости концентрации аммония в воде варьировал в широких пределах от 3,8 до 20 мг N/л., максимально превышая норму в 48 раз. Такое высокое превышение аммония в воде выявлено только в реке Бык, в то время как в других правых притоках (Реут, Икель, Ботна) аммонийное загрязнение было существенно ниже.

Максимальные пики высокой концентрации аммония чаще всего регистрировались в осенний период, а минимальные – в весенний.

Постоянное присутствие больших концентраций аммония в воде р. Бык указывает на поступление больших объемов загрязнителей, главным образом недавнего происхождения, которые значительно снижают качество его воды.

На протяжении периода исследований содержание нитритов в воде р. Бык характеризовались выраженными скачками максимума и минимума, но их концентрации существенно ниже, чем аммония (рис. 3.13). Такая картина показывает, что в реке преобладают процессы разложения органических веществ над процессами самоочищения воды.

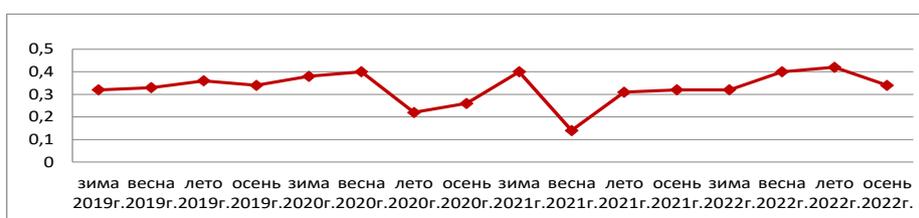


Рис. 3.13. Динамика содержания нитритов в воде р. Бык за период 2019-2022 гг. (мг N/л)

Нитритное загрязнение проявило тенденцию к увеличению концентрации загрязнителя во времени. Внутригодовая сезонная изменчивость содержания нитритов в воде р. Бык варьировала в пределах от 0,18 до 0,42 мг N/л.

Общей сезонной направленности в выявлении самого неблагоприятного периода времени нами не наблюдалось. Так, в 2019 г. максимальные значения концентрации нитритов наблюдались в двух периодах: летний и осенний; в 2020 г. такими периодами были: зимний и весенний в 2021 г. – зимний период, а в 2022 г. – летний период времени.

Наличие нитратов в воде отмечалось нами постоянно и изменялось в широком диапазоне концентраций от 4 до 18,4 мг N/л (рис. 3.14). Необходимо отметить, что содержание нитратов и нитритов было существенно ниже превышения допустимых норм в сравнении с содержанием аммония.



Рис. 3.14. Динамика содержания нитратов в воде р. Бык за период 2019-2022 гг. (мг N/л)

Наибольшие концентрации нитратов в воде р. Бык чаще отмечались нами в весенний период времени, превышая максимально допустимую норму в 4,6 раз. Минимальные загрязнения по нитратам в основном имели место в осенний период.

Сложившаяся картина загрязнения нитратами реки Бык объясняется тем, что по всему течению этого притока Днестра расположено много промышленных, сельскохозяйственных и пищевых предприятий, которые сбрасывают сточные воды непосредственно в реку, тем самым повышая степень биогенного и микробного загрязнения, что приводит к развитию экологически неблагоприятных ситуаций.

Показатели микробиологического загрязнения имели широкий диапазон изменчивости и хорошо выраженные максимальные и минимальные пики. Показатели содержания общих и термотолерантных колиформных бактерий проявили ярко выраженные сезонные пики по максимуму и минимуму, варьируя от 630 до 24000 КОЕ/мл.

Концентрации значения ОКБ регистрировались постоянно и имели стабильный уровень в зимний, весенний и летний периоды времени (рис. 3.15).

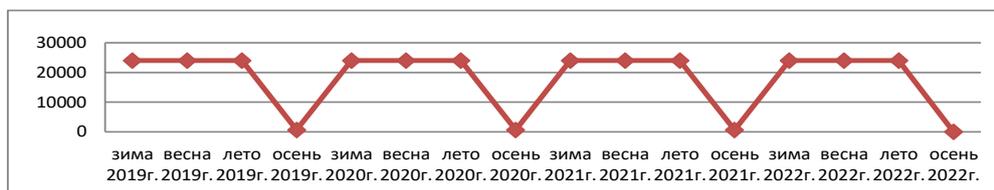


Рис. 3.15. Динамика содержания общих колиформных бактерий в воде р. Бык за период 2019-2022 гг. (КОЕ/мл)

Динамика сезонной изменчивости ОКБ характеризуется наличием максимальных значений в трех периодах: зима, весна и лето, когда концентрации этого загрязнителя доходили до 24000 КОЕ/мл, что в 48 раз превысило допустимую норму. В летнем периоде данный показатель имел минимальные значение – 630 КОЕ/мл (рис. 3.15).

Термотолерантные колиформные бактерии в воде р. Бык регистрировались постоянно. Пик их развития наблюдался на протяжении всех трех периодов: зимы, весны и лета, достигая численности 24 000 КОЕ/мл, что превысило допустимую норму в 240 раз. Осенью наблюдались существенно ниже концентрации данного загрязнителя – 630 КОЕ/мл, которые превышали норму в 6,3 раза (рис. 3.16).

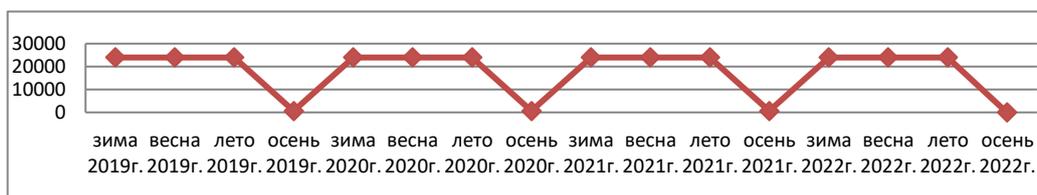


Рис. 3.16. Динамика содержания термотолерантных колиформных бактерий в воде р. Бык за период 2019-2022 гг. (КОЕ/мл)

На рис. 3.17 видно, что наличие колифагов в воде имело место только в весенне-летний период времени, варьируя в диапазоне от 18 до 32 БОЕ/мл, превышения составили 1,8-3,2 раза.

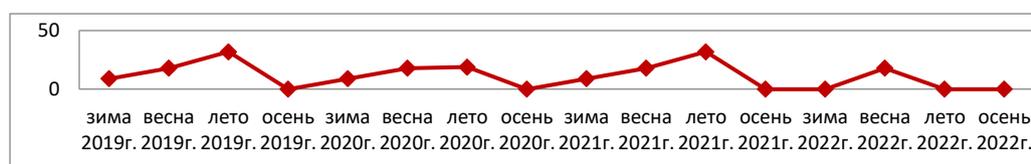


Рис. 3.17. Динамика содержания колифагов в воде р. Бык за период 2019-2022 гг. (БОЕ/мл)

В результате оценки и анализа биогенного и микробиологического загрязнения р. Бык можно сделать вывод о высоком уровне загрязнения, которое обусловлено

поступлением в этот приток Днестра больших объемов загрязняющих веществ антропогенного происхождения.

Санитарно-экологическое состояние притока Ботна. Для этого притока Днестра наряду с Реутом, Икелем, Быком, неблагоприятное санитарно-экологическое состояние также связано с биогенным и микробиологическим загрязнением.

Содержание аммония характеризовалось относительно стабильным уровнем его превышений в воде на протяжении всего времени исследования. Диапазон концентраций варьировал от минимальных 0,4 до максимальных 0,98 мг N/л (рис. 3.18).

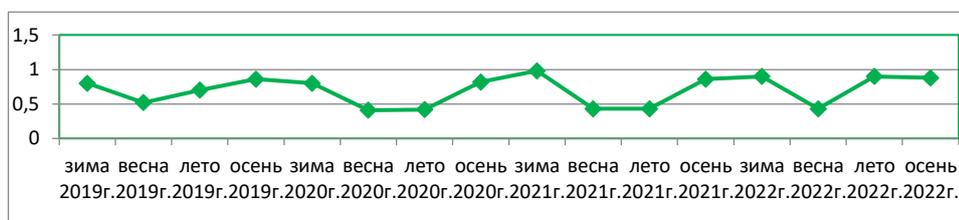


Рис. 3.18. Динамика содержания аммония в воде р. Ботна за период 2019-2022 гг. (мг N/л)

Рис. 3.18 демонстрирует четко выраженные пики максимальных и минимальных концентраций аммония в воде р. Ботна на протяжении всего периода исследований. Максимальное его содержание в воде отмечено в зимний период, а минимальное всегда регистрировалось весной. Наибольшие концентрации аммония выявлены в 2021 г. в зимнее время, составив 0,98 мг N/л, что превышало норму в 2,4 раза.

Такая ситуация, возможно, связана с тем, что в осенне-зимний период происходит интенсивное разложение органических веществ, которое достигает максимума в зимнем периоде и с тем, что в это время активность фитопланктона и высшей водной растительности снижена, для развития которых необходимы азотистые элементы.

Нитриты в основном имели стабильный уровень их превышений в воде и хорошо выраженный пик максимума в 2020 г., где его значения были 0,9 мг N/л, что в 15 раз превышало допустимую норму. Диапазон концентрации нитритов в воде р. Ботна колебался в широких пределах от 0,07 до 0,9 мг N/л (рис. 3.19).



Рис. 3.19. Динамика содержания нитритов в воде р. Ботна за период 2019-2022 гг. (мг N/л)

Сезонные изменения содержания нитритов показывает, что чаще всего наибольшие их концентрации в воде имели место в осенний период, а наименьшие всегда характерны для весеннего периода времени. Динамика концентраций нитритов имела сезонное сходство с содержанием аммония в выявлении минимальных значений концентраций в весенний период. Однако степень загрязнения нитритами выше в сравнении с аммонийным загрязнением в связи с тем, что содержание аммония в воде было ниже превышения допустимых норм, в 2-2,4 раза, а нитритов в 5-15 раз.

Нитраты постоянно регистрировались в речной воде Ботны и имели выраженные скачки по максимальным и минимальным пикам его значений. Диапазон сезонной концентрации нитратов варьировал в пределах от 4,2 до 18 мг N/л (рис. 3.20).



Рис. 3.20. Динамика содержания нитратов в воде р. Ботна за период 2019-2022 гг. (мг N/л)

Сезонная динамика концентраций нитратов в воде по максимальным и минимальным значениям схожа с сезонной динамикой содержания аммония, для которого также максимальные значения регистрировались в зимний период, а наименьшие – в весенний период времени. Превышения допустимых норм по нитратам было выше, чем по аммонии. Весной минимальное загрязнение регистрировалось как по аммонии, так и по нитритам, что указывает на общую сезонную направленность процесса эвтрофикации, что возможно связано с весенним половодьем, способствующим снижению концентрации биогенных компонентов в реке.

На реке Ботна неблагоприятная санитарно-экологическая ситуация сложилась и по таким микробиологическим показателям, как общие колиформные бактерии и термотолерантные колиформные бактерии, колифаги же не характеризовались высокими превышениями допустимых норм.

Значения ОКБ имели широкий диапазон концентраций в воде, который варьировал в пределах от 0 до 24000 КОЕ/мл. Данный показатель имел сезонную направленность на протяжении всего периода наших исследования и характеризует зимний и весенний периоды как самые неблагоприятные по этим загрязнениям (рис. 3.21).

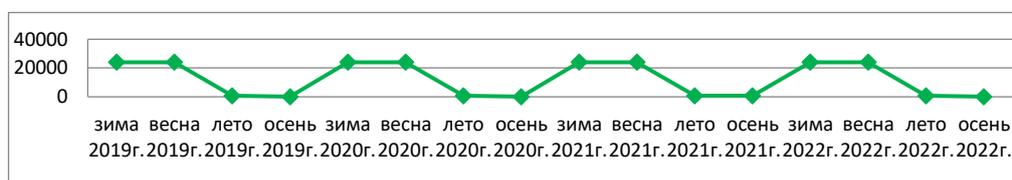


Рис. 3.21. Динамика содержания общих колиформных бактерий в воде р. Ботна за период 2019-2022 гг. (КОЕ/мл)

В результате наших исследований установлено, что динамика концентраций ОКБ характеризовалась двумя выраженными пиками максимума в зимний и весенний периоды времени (рис. 3.21), значения которых соответствовали 24000 КОЕ/мл, превысив допустимую норму в 48 раз. Существенно ниже значения данного показателя выявлены в летний период – 630 КОЕ/мл, что несущественно превышало норму. В осенний период ОКБ в воде не были обнаружены.

Термотолерантные колиформные бактерии имели широкий диапазон изменчивости – от максимального в зимний и весенний периоды времени, до минимального в летний. В осенний период эти бактерии в воде практически не наблюдались. Их численность в течение года варьировала в пределах от 0 до 24000 КОЕ/мл (рис. 3.22).



Рис. 3.22. Динамика содержания термотолерантных колиформных бактерий в воде р. Ботна за период 2019-2022 гг. (КОЕ/мл)

Динамика показателя ТКБ характеризовалась двумя пиками – зимним и весенним со значением 24000 КОЕ/мл, что в 240 раз превышало допустимую норму. Намного ниже значения этого показателя наблюдались в летний период – 630 КОЕ/мл, превышая норму в 6 раз. В осенний период данный показатель не обнаружен.

Существенное отличие между зимним и летним периодом по содержанию термотолерантных колиформных бактерий в воде притока Ботна можно пояснить тем, что данные микроорганизмы устойчивы к низким температурам и то, что в этот период зимой и весной часто наблюдается биогенное загрязнение, способствующее росту численности данных бактерий.

Источники и динамика процесса загрязнения притоков Нижнего Днестра (на примере р. Бык). Главной целью в исследовании процесса загрязнения реки Бык являлось определение загрязняющих веществ и экологическая оценка сточных вод (СВ) предприятий, а также источников загрязнений в мун. Кишинэу, которые сбрасывают сточные воды на Кишиневскую станцию биологической очистки (СБО) сточных вод.

Объектом исследования были 140 пищевых предприятий муниципии Кишинэу, которые производят и сбрасывают сточные воды на СБО мун. Кишинэу. Изучалось влияние сбросов СВ предприятий на качество воды р. Бык. Для проведения анализа использовались данные о качестве СВ, сбрасываемых пищевыми предприятиями мун. Кишинэу [15].

Была проведена экологическая экспертиза [13, 14] и анализ данных, представленных АО «Arâ-Canal-Chisinau», полученных в результате внезапных проверок качества СВ, сбрасываемых с пищевых предприятий мун. Кишинэу; выявлена специфика каждого загрязняющего вещества и оценка их превышения допустимых норм. Были установлены компании, сбросы которых оказывают наиболее негативное воздействие на СБО Кишинэу и, как следствие, ухудшают качество воды реки Бык.

По результатам оценки сточных вод предприятий, проведенной в лаборатории «Экоурбанистики» Института экологии и географии, разработаны рекомендации по снижению степени загрязнения сточных вод предприятиями, которые сбрасываются на СБО Кишинэу.

4. ОБЩАЯ ФЛОРИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НИЖНЕГО УЧАСТКА РЕКИ ДНЕСТР И УСТЬЕВ ЕЕ ПРИТОКОВ

В исследуемых нами прибрежных участках реки и ее притоках выявлено: 113 видов из 103 родов принадлежащих 55 семействам высших растений (*Magnoliophyta*). Наибольшим разнообразием характеризуются семейства сложноцветные (*Asteraceae*) – 21 вид и злаковые (*Poaceae*) – 8 видов, произрастающие в большинстве в прибрежной полосе. Остальные семейства в основном представлены 1-3 видами растений.

В водной среде возле берега нами обнаружены свободно плавающие виды макрофитов: *Lemna minor* L., *Ceratophyllum demersum* L., *C. submersum* L. и укореняющиеся на дне: *Vallisneria spiralis* L., *Alisma plantago-aquatica* L., *Sparganium erectum* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Butomus umbelatus* L. и др.

Биологические элементы представлены следующими группами: *спонтанный* элемент, *рудеральный* элемент, *сегетальный*, *адвентивный*, *субспонтанный* и *натурализованный*. Спонтанный элемент флоры преобладает и составляет 48% от общего числа видов растений. Рудеральный элемент флоры представлен 36 видами, что составляет 31% (рис. 4.1).

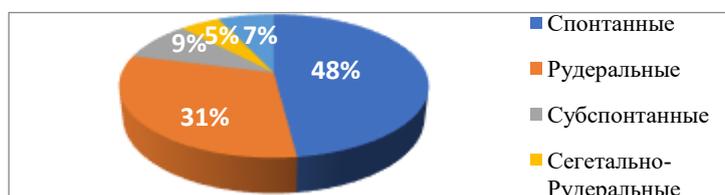


Рис. 4.1. Процентное соотношение биологических индексов флоры нижнего участка реки Днестр и ее притоков

В основном это виды, характеризующиеся широкой экологической пластичностью и их присутствие в фитоценозе указывает на их инвазивный характер. К этой группе относятся такие виды, как *Sonchus arvensis* L., *Cirsium setosum* Wimm.Grab, *Ambrosia artemisiifolia* L., *Galium aparine* L. и др. Субспонтанные виды составляют 9%, а сегетально-рудеральные виды – всего 5%. Небольшую долю составляют субспонтанные виды – 9%, еще меньшую – сегетально-рудеральные элементы – 5%. Остальные биологические элементы (Се, РСе, РСп, РАдв, АдвР и др.) в совокупности занимают 7% от общего.

Данная ситуация с преобладанием спонтанных видов свидетельствует о некоторых нарушениях в данной экосистеме, связанных, в первую очередь, с деятельностью человека.

На этом участке исследований выявлены растения, служащие индикатором категории трофности, например, такие *эвтрофные* виды, как *Atriplex tatarica* L., *Stellaria media* (L.) Vill, *Cardaria draba* (L.) Desv., *Artemisia vulgaris* L., *мезотрофный* вид *Potentilla reptans* L. Преобладание видов в трофической категории характерно для *эвтрофных* видов – 68%, *мезотрофные* виды составляют 13%, *олиготрофные* виды – 13% и *эвтрофно-мезотрофные* виды – 6%. (рис. 4.2).

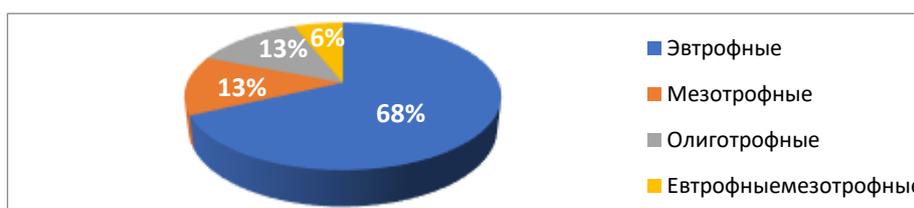


Рис. 4.2. Процентное соотношение видов растений-индикаторов трофности нижнего участка реки Днестр и устья ее притоков

Такое распределение растений в экосистеме свидетельствует о процессе эвтрофикации и избытке биогенных веществ, что может указывать на пути поступления этих веществ в экосистему.

5. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОСИСТЕМУ НИЖНЕГО ДНЕСТРА

Экологические риски Нижнего Днестра и его притоков связаны с высокой степенью как биогенного, так и микробиологического загрязнения, что негативно воздействует не только на функционирование речной экосистемы, но и на здоровье людей, проживающих в бассейне реки.

По результатам ранее проведенных исследований речных экосистем Молдовы [17-22, 24] было установлено, что они испытывают высокий уровень антропогенного воздействия, в результате которого повышается степень их загрязнения.

Самые серьезные последствия (экологические риски) выявлены на р. Бык, в которой активно проходят процессы эвтрофикации, негативно влияющие на жизненные формы и жизнедеятельность флоры и фауны. Экологическая неблагоприятная ситуация на реке Бык в значительной степени влияет на экологическое состояние Нижнего Днестра, так как данный приток привносит в Днестр определенную долю биогенного и микробиологического загрязнения. Данная экологическая ситуация на р. Бык может иметь серьезные необратимые последствия, связанные с невозможностью восстановить нормальное функционирование речной экосистемы.

Экологические риски в притоке Реут обусловлены биогенным и микробиологическим загрязнением, снижающим качество речной воды и потенциал самоочищения водоема.

Для реки Реут нами установлен высокий процент проб несоответствия речной воды по биогенным и микробиологическим параметрам (рис. 5.1). Доминирует частота случаев загрязнения воды по биогенным параметрам.

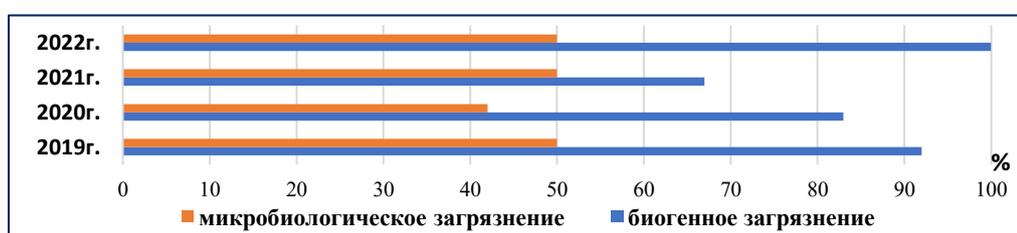


Рис. 5.1. Частота случаев загрязнения воды р. Реут за период 2019-2022 гг.

По степени превышений допустимых норм преобладает микробиологическое загрязнение в 240 раз по показателю ТКБ и в 48 раз по показателю ОКБ в зимний период времени.

Высокие концентрации микробиологического загрязнения в речной воде создают повышенный риск для здоровья людей (вода является путем передачи инфекционных заболеваний) и экологический риск для биоценозов, который проявляется в снижении биоразнообразия, накоплении опасных веществ и передачи их по пищевым цепям «растение-животное-человек».

Повышение экологических рисков на р. Реут подтверждается частотой случаев неблагоприятных ситуаций по биогенному загрязнению, которая в 2019 г. составила 92%, в 2020 г. – 83%, в 2021 г. – 67%, а в 2022 г. выявлена самая высокая частота случаев «загрязненной» воды – 100%. По микробиологическому загрязнению случаи «загрязненной» воды составили 50% в 2019г., 2021 г. и 2022 г., а в 2019 г. частота случаев «загрязненной» воды была 42%.

Экологические риски на притоке Икель связаны с микробиологическим и биогенным загрязнением, которые ухудшают экологическое состояние речной экосистемы, способствуя интенсивному развитию сине-зелёных водорослей, что снижает концентрацию растворенного в воде кислорода и приводит к интенсификации гнилостных процессов. В результате этого деградируют популяции беспозвоночных и позвоночных гидробионтов. Высокий уровень бактериального загрязнения повышает риск развития неблагоприятной эпидемиологической ситуации, связанной с ростом заболеваемости кишечными инфекциями населения, использующего данный водный ресурс.

По результатам исследований качества воды реки Икель (рис. 5.2) установлено, что наибольший процент несоответствия проб речной воды отмечен по биогенным загрязнениям, но по степени превышений допустимых концентраций доминирует

микробиологическое загрязнение, которое в 240 раз превышено по показателю ТКБ и в 48 раз по показателю ОКБ.

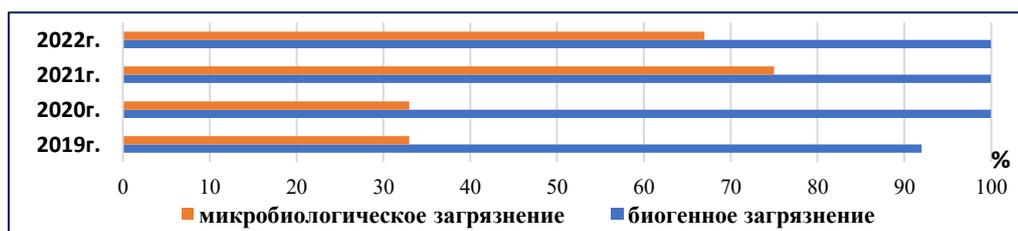


Рис. 5.2. Частота случаев загрязнения воды р. Икель за период 2019-2022 гг.

Экологические риски на притоке Икель определяются частотой случаев «загрязненной» воды по биогенному загрязнению, которые достигали 100% в 2020-2022 гг. и 92% в 2019 г. Частота случаев микробиологического загрязнения воды имеет тенденцию к увеличению степени загрязнения во времени, что подтверждается ее ростом. В 2019 г. и в 2020 г. она составляла 50%, в 2021 г. – 75% и в 2022 г. – 67%.

Экологические риски в речной экосистеме притока Бык, связанные с очень высокой степенью загрязнения, обусловлены угрозой деградации экосистемы. Высокий уровень микробиологического загрязнения р. Бык (в 240 раз по ТКБ и в 48 раз по ОКБ) существенно увеличивает риски эпидемиологического неблагополучия для населения, проживающего в бассейне данной реки. Эти последствия связаны с ростом кишечных инфекций и быстрым их распространением за короткий промежуток времени. Экологическая ситуация в р. Бык ухудшается и в связи с выявлением колифаг, оказывающих негативное воздействие на здоровье людей, повышая риск заболеваемости в летний период времени.

Экологические риски в р. Бык связаны с изменениями непосредственно в водной составляющей экосистемы: нарушением трофических и иных взаимосвязей, снижением интенсификации процессов самоочищения, дефицитом растворенного в воде кислорода, что в итоге снижает устойчивость гидробиоценоза к факторам внешнего воздействия.

В ухудшение качества воды р. Бык наибольший вклад вносит аммонийное загрязнение, которое по показателю вредности является токсикологическим. В связи с этим экологический риск, в первую очередь, связан с потенциальной опасностью воздействия на организмы животных и человека.

Нами установлено (рис. 5.3), что приток Бык характеризуется самым высоким процентом несоответствия проб речной воды по биогенным и микробиологическим параметрам в сравнении со степенью загрязнения других притоков.

Экологический риск ухудшения качества воды на притоке Бык, обуславливает нарушение функционирования экосистемы и ухудшение здоровье людей. Это подтверждается значительным процентом частоты случаев загрязнения воды, который по биогенным показателям постоянно находился на уровне 100%, а по микробиологическим – 83% в 2019-2021 гг. и 67% в 2022 г. (рис. 5.3).

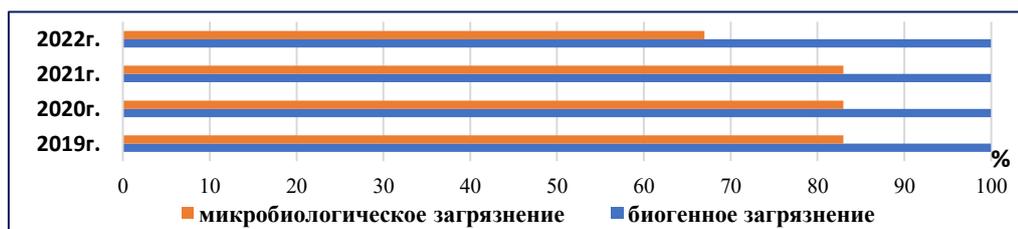


Рис. 5.3. Частота случаев загрязнения воды р. Бык за период 2019-2022 гг.

Экологические риски на притоке Ботна также связаны с биогенным и микробиологическим загрязнением. Загрязнение биогенами повышает риск интенсивного развития процессов эвтрофикации водоема, а это в свою очередь снижает содержание кислорода в воде, что неблагоприятно воздействует на функционирование экосистемы.

Частота случаев загрязнения воды р. Ботна (рис. 5.4) доминирует по биогенному загрязнению, а по степени превышений – по микробиологическому загрязнению.

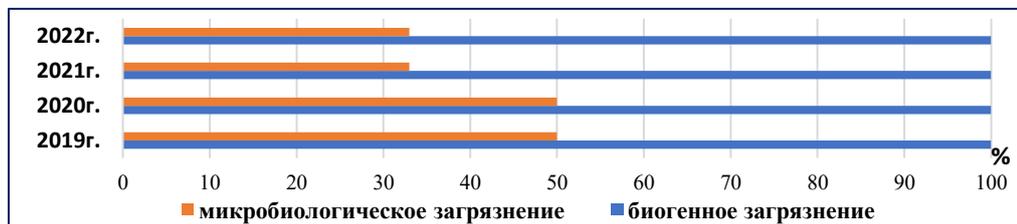


Рис. 5.4. Частота случаев загрязнения воды р. Ботна за период 2019-2022 гг.

Экологический риск на притоке Ботна доказывается 100%-й частотой случаев загрязнения проб речной воды по биогенным и 50%-й по микробиологическим показателям в 2019-2020 гг. и 33%-й в 2021-2022 гг.

Мероприятия по улучшению экологического состояния Нижнего Днестра и его притоков путем снижения экологических рисков, должны основываться на современных мониторинговых данных, отражающих реальное состояние экосистем, их химический и бактериологический уровень загрязнения, состояние фитоценозов, их флористическое разнообразие. Важной составляющей в процессе управления экологическими рисками является накопление достаточной информации для принятия решений, организации конкретных действий с учетом экологических приоритетов [25-27].

Одним из способов улучшения качества речной воды является регулярная информированность населения и его участие в водоохраных мероприятиях [27]. Для этого необходимо внедрить в практику профилактический принцип охраны природных вод и сделать его обязательным элементом современного экологического мышления и формирования экологической этики общества [4, 5].

Основополагающий принцип экологического мышления применительно к речной экосистеме подразумевает полный отказ от самой идеи допустимости сброса в водотоки сточных вод несоответствующего качества и применение на практике правил очистки сточных вод [12, 26].

Таким образом, управление экологическими рисками в сфере водопользования ориентировано на сбалансированное с экологической точки зрения развитие без истощения водного потенциала речной экосистемы, что предполагает усиление ответственности за все формы хозяйственной деятельности человека.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. В результате антропогенного воздействия на экосистему Нижнего Днестра и его притоков Реут, Икель, Бык, Ботна произошли существенные негативные изменения, которые проявились в их загрязнении, снижении видового флористического разнообразия, развития процессов эвтрофикации.
2. Для всех притоков (Реут, Икель, Бык и Ботна) установлен «пятый класс качества» воды как по биогенному, так и по микробиологическому загрязнению. Внутригодовая динамика микробиологического и биогенного загрязнения варьировала в широком диапазоне от «нормального» до «очень загрязнённого» состояния.
3. Установлена сезонная тенденция микробиологического загрязнения во всех исследованных притоках. Зима – самый неблагоприятный период. Максимальное превышение допустимых концентраций составило по показателю ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии) 240 раз, по показателю ОКБ (общие колиформные бактерии) 48 раз, причем эти показатели отмечены во всех реках. По биогенным показателям превышения были существенно ниже, но случаи их превышения выявлялись чаще.
4. Экологическая экспертиза по оценке сточных вод промышленных предприятий, поступающих на станцию очистных сооружений мун. Кишинэу показала высокий уровень загрязнения по таким показателям, как рН, ХПК, БПК₅ и взвешенные вещества, что представляет серьезную угрозу для нормального функционирования очистных сооружений.
5. Выявленные инвазивные виды: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Acer negundo* L., *Amorpha fruticosa* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Grindelia squarrosa* Willd. свидетельствуют о глубоких структурных нарушениях в прибрежной зоне экосистемы Нижнего Днестра.
6. Экологические риски в р. Реут соответствует частоте случаев 42-100% загрязненной воды по биогенным и микробиологическим показателям, в р. Икель подтверждается почти 100% частотой случаев биогенного и 33-75% микробиологического загрязнения, в р. Ботна подтверждается 100% частотой случаев биогенного и 33-50% микробиологического загрязнения. Самый высокий экологический риск определен в р. Бык 100% частотой случаев биогенного загрязнения и 67-83% частотой случаев микробиологического загрязнения, что повышает риски развития эпидемиологического неблагополучия для населения, проживающего в бассейне данной реки. Эти последствия связаны с ростом кишечных инфекций и быстрым их распространением за короткий промежуток времени.
7. В реке Бык зафиксировано преобладание аммонийного загрязнения, концентрация которого превышает допустимые нормы в 48 раз. С учетом высокой токсичности аммония, данное загрязнение представляет значительную экологическую угрозу, обусловленную потенциальным негативным воздействием на водные организмы, животных и человека.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по сохранению и восстановлению экосистемы Нижнего Днестра

1. В целях улучшения санитарно-экологической обстановки на речных участках Нижнего Днестра и его притоков рекомендуется применять основные положения Европейской водной рамочной директивы.
2. Для улучшения качества воды реки Бык, в значительной степени влияющей на состояние воды Нижнего Днестра, рекомендуется обязательное строительство специальных станций предварительной очистки сточных вод, образующихся на каждом предприятии с высоким потенциалом загрязнения, особенно для предприятий Cod Mostra”, SRL „Slavena Lux”, SRL „Zernoff”, „Floreni Servicii”.
3. Для предотвращения экологических рисков необходимо продолжить мониторинг качества воды правых притоков Нижнего Днестра с целью выяснения тенденций изменения экологического состояния данных рек.
4. Создать береговые водоохранные защитные полосы с целью сохранения естественного гидрогеологического режима в системе «водоем – берег», тем самым снижая антропогенную нагрузку на береговую зону водоемов.
5. Повышать экологическую грамотность населения с целью осознания важности соблюдения экологических нормативов по охране водной экосистемы.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. ГЕЙДЕМАН, Т.С. *Определитель высших растений Молдавской ССР*. Кишинев: Штиинца, 1986. 638 с.
2. ГЛАДКИЙ, В., ГОРЯЧЕВА, Н., БУНДУКИ, Е. *Оценка нагрузки на Днестр от правых притоков*. В: Молдавский государственный университет, 2013. № 6 (72). С. 26-33. ISSN 1810-9551.
3. ГОРЯЧЕВА, Н., ГЛАДКИЙ, В., ДУКА, Г. и др. *Биогенный вынос в Днестр с территорий малых водосборов*. В: Studia Universitatis Moldaviae. Seria Științe Reale și ale Naturii, 2013. № 1(61). pp. 124-130.
4. ДЕДЮ, И.И. *Экологический энциклопедический словарь*. В: Кишинев: Гл. ред. Молд. совет. энцикл., 1989. 406 с. ISBN 5-88550-006-1.
5. **ЕРОШЕНКОВА, В.**, ЛУКАШЕВА, Н., МЕДВЕДЕВА, Н. *К вопросу об экологических рисках загрязнения реки Днестр*. В: Вестник студенческого научного общества естественно-географического факультета ПГУ. Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2018. С. 216-221.
6. **ЕРОШЕНКОВА, В.** *Сравнительный анализ и характеристика речной воды притоков Нижнего Днестра за период 2019-2022 гг.* В: Conferința științifică națională cu participare internațională "Știința în nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective", Bălți. 23-24 mai 2024. pp. 393-396. ISBN 978-9975-161-64-0.
7. ОДУМ, Ю. *Основы Экологии под редакцией НАУМОВА Н. П.* В: Издательство «Мир». Москва, 1975. 741 с.
8. РД 52.24.643-2002. *Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям*. Ростов-на-Дону: ГХИ, 2002.
9. РД 52.24.756-2011 *Критерии оценки опасности токсического загрязнения поверхностных вод суши при чрезвычайных ситуациях (в случаях загрязнения)*. В: Ростов-на-Дону: ГХИ, 2011. 43 с.
10. СанПиН МЗ и СЗ ПМР 2.1.5. 980-07. *«Гигиенические требования к охране поверхностных вод»*, утвержденные Приказом МЗ и СЗ ПМР от 10.12.07. № 716 (регистрационный № 4282 от 30.01. 2008) (САЗ 08-4).
11. СП МЗ и СЗ ПМР 2.1.5 3180-09. *"Санитарные правила по гигиенической оценке малых рек и санитарному контролю за мероприятиями по их охране в пунктах водопользования"*. Приложение N2 «Гигиеническая классификация малых рек по степени загрязнения».
12. ТРОМБИЦКИЙ, И. *Водная рамочная директива Европейского Союза, интегрированное управление водными ресурсами Днестра и участие в нем общественности*. В: Междунар. эколог. ассоц. хранителей реки "ЕКО-Tiras", 2006. 48 с. ISBN 978-9975-9817-0-5.
13. BULIMAGA, C. *Expertiza ecologică a activităților economice (ghid științifico-metodologic)*. În: Chișinău, 2011. 216 p. ISBN 978-9975-4254-0-7.
14. BULIMAGA, C., AȘEVSCII, V. *Expertiza ecologică și evaluarea impactului asupra unor proiecte publice sau private. Auditul Ecologic al întreprinderilor economice*. În: Manual, Ediția a doua, revăzută și completată. În: Chișinău, 2017. 245 p. ISBN 978-9975-53-888-6.
15. BULIMAGA, C., RUSNAC, A., **ЕРОШЕНКОВА, В.**, GANJA, E. *Sursele de poluare majoră a râului Bac și impactul acestora asupra ecosistemului Nistrului Inferior*. În: Академику Л.С. Бергу – 145 лет: Сборник научных статей Еко-TIRAS. Бендер: Еко-TIRAS (Tipogr. "Arconteh"), 2021. pp. 301-305. ISBN 978-9975-3404-9-6.
16. CRISTEA, V., GAFTA, D., PEDROTTI, F. *Fitosociologie*. În: Ed. Presa universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2004. 394 p.
17. DUCA, G. *Managementul apelor în R. Moldova*. Expertiza A.Ș.M. În: Revista de Știință, Inovare, Cultură și Artă "Akademos", 2010. nr. 2(17). pp. 26-27. ISSN 1857-0461.

18. DUCA, G., GLADCHI, V., GOREACEVA, N. et al. *Impactul afluenților din dreapta asupra calității apelor fluviului Nistru în perioada de primăvară a anului 2009*. În: *Studia Universitatis Moldaviae (Seria Științe Reale și ale Naturii)*, 2010. nr. 1(31). pp. 146-154. ISSN 1814-3237.
19. DUCA, G., GOREACEVA, N. *Resursele de apă*. În: *Starea mediului ambient în Republica Moldova*, 1999. pp. 74-86.
20. SANDU, M. *Indicii de calitate a apelor. Studiu de caz: Apele din Republica Moldova, (Ghid științifico-practic)*. În: *Ministerul Educației Culturii și Cercetării al Republicii Moldova, Academia de Științe a Moldovei, Institutul de Ecologie și Geografie, Chișinău*, 2019. 67 p.
21. SANDU, M., TĂRÎȚĂ, A., MOȘANU, E. et al. *Indicile de poluare a apelor de suprafață. Studiu de caz – Apele de suprafață din ocolul silvic Hârjăuca, (Ghid științifico-practic)*. În: *Ministerul Educației Culturii și Cercetării al Republicii Moldova, Academia de Științe a Moldovei, Institutul de Ecologie și Geografie, Chișinău*, 2017. 38 p.
22. SANDU, M., TĂRÎȚĂ, A., MOȘANU, E. et al. *Indicele de nitrificare a ionilor de amoniu în apele de suprafață din ocolul silvic Hârjăuca*. În: *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții*, 2019, nr. 1(337). pp. 180-186. ISSN 1857-064X.
23. SM EN ISO 5667-6:2017 *Calitatea apei. Prelevare. Partea 6: Ghid pentru prelevarile efectuate în râuri și alte cursuri de apă*.
24. ZUBCOV, E. *Starea actuală a fluviului Nistru*. În: *Akados*. nr. 4(27). 2012. p. 99.
25. ALLAN, J. DAVID, CASTILLO, M. *Stream Ecology. Structure and Function of Running Waters*. 2007. 444 p. ISBN 978-1-4020-5583-6.
26. BRACHET, C., MAGNIER, J. *Guidelines for the Management and Restoration of Aquatic Ecosystems in River and Lake Basins*. 2015. 96 p. ISBN: 978-91-87823-15-2.
27. DIRECTIVE 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в научных журналах

• в журналах Национального реестра с указанием категории «Б»

1. **ЕРОШЕНКОВА, В.** Флора прибрежно-водной полосы Нижнего участка реки Днестр и ее притоков на территории Республики Молдова. În: Revista științifică a Universității de Stat din Moldova, Studia Universitatis Moldaviae. Seria „Științe ale naturii”, 2024. nr. 1(171). pp. 127-136. ISSN 1814-3237.
2. **ЕРОȘENCOVA, V.** et al. Fitoplanctonul sectorului inferior al fluviului Nistru și al afluenților de dreapta de pe teritoriul Republicii Moldova. În: Revista de Știință, Inovare, Cultură și Artă „Akademos”, 2024. nr. 4(75). pp. 36-42. ISSN 1857-0461.
3. **GRABCO, N., BULIMAGA, C., ЕРОȘENCOVA, V.** et al. Capacitatea indicatoare a Bacilariofitelor (Filmul Bacillariophyta) din cursul inferior al râului Nistru de pe teritoriul Republicii Moldova. În: Intellectus. 2025. nr. 1. pp. 169-180. „Științe ingineresti și tehnologii”. ISSN 1810-7079.

2. Статьи в научных сборниках

2.1. в материалах международных научных конференций (Республика Молдова)

1. **BULIMAGA, C., ЕРОȘENCOVA, V.** Afluenții din dreapta fluviului Nistru și impactul acestora asupra ecosistemului Nistrului Inferior. În: Conferința științifico-practică internațională „Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă”. Ed. 8, Vol.2, 2021. Chișinău, Tipografia Universității de Stat din Tiraspol. pp. 19-26. ISBN 978-9975-76-328-8.
2. **BULIMAGA, C., ЕРОȘENCOVA, V.** Evaluarea impactului râului Bâc asupra apei Nistrului inferior. În: Conferința științifică națională cu participare internațională „Mediul și dezvoltarea durabilă”. Ed. 5, 2020. Chișinău, Tipografia UST. pp. 138-142. ISBN 978-9975-76-315-8.
3. **BULIMAGA, C., RUSNAC, A., ЕРОȘENCOVA, V., GANJA, E.** Sursele de poluare majoră a râului Bâc și impactul acestora asupra ecosistemului Nistrului inferior. В: Академику Л.С. Бергу – 145 лет: Сборник научных статей. Bender, 2021. Tipogr. „Arconteh”, 2021, pp. 307-311. ISBN 978-9975-3404-9-6.
4. **ЕРОШЕНКОВА, В., БУЛЬМАГА, К., ЛУКАШЕВА, Н.** и др. Санитарно-микробиологическое состояние малых притоков Нижнего Днестра. В: Материалы международной конференции „Евроинтеграция и управление бассейном Днестра”. Кишинэу, Eco-TIRAS, 2020. С. 65-68. ISBN 978-9975-89-182-0.
5. **ЕРОШЕНКОВА, В., БУЛЬМАГА, К., ЗАЛЕЦКИ, Г.** и др. Антропогенная нагрузка на малые притоки Нижнего Днестра. В: Академику Л.С. Бергу – 145 лет: Сборник научных статей. Bender, 2021. Tipogr. „Arconteh”. С. 337-340. ISBN 978-9975-3404-9-6.
6. **ЕРОШЕНКОВА, В., БУЛЬМАГА, К., ЗАЛЕЦКИ, Г.** и др. Внутригодовая динамика степени загрязнения малых рек Нижнего Днестра. În: Conferința științifică națională cu participare internațională „Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective”. Ed. a 6-a, 2022, Bălți. pp. 349-353. ISBN 978-9975-3465-5-9.
7. **ЕРОШЕНКОВА, В., БУЛЬМАГА, К., ДОРОФТЕЙ, С.** и др. Динамика микробиологических показателей реки Бык, притока Днестра. В: Международная конференция „Управление трансграничным бассейном Днестра и Евроинтеграция – шаг за шагом”. Chișinău, Eco-TIRAS, 2022. С. 75-77. ISBN 978-9975-3201-9-1.
8. **ЕРОШЕНКОВА, В., БУЛЬМАГА, К., ЛУКАШЕВА, Н.** и др. Внутригодовая динамика микробиологического загрязнения в притоке Колкотовая Балка. В: Международной конференции „Управление трансграничным бассейном Днестра и

Евроинтеграция шаг за шагом”. Chişinău, Eco-TIRAS, 2022. pp. 77-79. ISBN 978-9975-3201-9-1.

9. **ЕРОШЕНКОВА, В.**, БУЛЬМАГА, К., ДОРОФТЕЙ, С. и др. Современное санитарно-микробиологическое состояние малых притоков Нижней части Днестра. În: Conferința științifică națională cu participare internațională „Știința în Nordul R. Moldova: realizări, probleme, perspective”. Ed. a 6-a, 2022, Bălți. pp. 346-349. ISBN 978-9975-3465-5-9.
10. **ЕРОШЕНКОВА, В.**, БУЛЬМАГА, К., СПИРИДОНОВА, А. Внутригодовая динамика изменения качества речной воды реки Бык по биогенным показателям. В: Conferința științifică națională cu participare internațională „Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective”. Ed. a 7-a, Bălți, 2023. pp. 459-461. ISBN 978-9975-81-128-6.
11. **ЕРОШЕНКОВА, В.**, БУЛЬМАГА, К., СПИРИДОНОВА, А. Экологическое состояние реки Икель. În: Conferința științifică națională cu participare internațională „Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective”. Ed. a 7-a, Bălți, 2023. pp. 461-465. ISBN 978-9975-81-128-6.
12. **ЕРОШЕНКОВА, В.**, БУЛЬМАГА, К. Экологическое состояние речного участка Реут. În: Conferința științifico-practică internațională „Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă”. Ed. a 10-a, Chişinău, 2023. pp. 240-243. ISBN 978-9975-46-716-2.
13. **ЕРОШЕНКОВА, В.** Внутригодовая сезонная динамика биогенных компонентов в реке Реут. În: Conferința științifică națională cu participare internațională „Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective”. Bălți, 2024. pp. 388-393. ISBN 978-9975-161-64-0.
14. **ЕРОШЕНКОВА, В.** Сравнительный анализ и характеристика речной воды притоков Нижнего Днестра за период 2019-2022 гг. În: Conferința științifică națională cu participare internațională „Știința în nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective”. Bălți, 2024. pp. 393-396. ISBN 978-9975-161-64-0.
15. КАПИТАЛЬЧУК, И., **ЕРОШЕНКОВА, В.** Динамика отдельных аспектов Днестровской проблематики на региональных конференциях. В: Интегрированное управление трансграничным бассейном Днестра: Платформа для сотрудничества и современные вызовы. Tiraspol, Eco-TIRAS, 2017, Ediția 8, pp. 151-155. ISBN 978-9975-66-591-9.
16. КАПИТАЛЬЧУК, И., **ЕРОШЕНКОВА, В.** Сравнительный анализ риска загрязнения экосистем Дубоссарского водохранилища и Нижнего Днестра. În: Proceedings of the International Conference „Hydropower impact on river ecosystem functioning”. Tiraspol: Eco-Tiras, Moldova, 2019. С. 139-142. ISBN 978-9975-56-690-2.
17. КАПИТАЛЬЧУК, И., КОЛЬВЕНКО, В., ГРЕБЕНЩИКОВ, В., ГАВРИЛЕНКО, Л., ГРЕБЕНЩИКОВА, Н., **ЕРОШЕНКОВА, В.** Влияние гидротехнических сооружений на паводковый режим реки Днестр. În: Proceedings of the International Conference „Hydropower Impact on River Ecosystem Functioning”. Tiraspol, Eco-Tiras, 2019. С. 142-147. ISBN 978-9975-56-690-2.

2.2. в сборниках республиканских научных конференций

1. **ЕРОШЕНКОВА, В.**, БУЛЬМАГА, К. Динамика гидрохимических показателей реки Днестр на участке Каменка – Слободзея за период 2013-2017 гг. În: Conferința științifică a doctoranzilor cu participare internațională „Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători”. Chişinău, Tipogr. „Biotehdesign”, 2020. Ediția 9, Vol.1, pp. 171-180. ISBN 978-9975-108-66-9.

3. Тезисы/Рефераты в сборниках

1. **EROSHENKOVA, V., BULIMAGA, C.** Comparative Characteristics of Biogenic Pollution of the Lower Dniester River Ecosystems. În: national conference with international participation „Natural Sciences in the Dialogue of Generations”. Chişinău. Centrul Editorial-Poligrafic al USM, 2023. p. 152. ISBN 978-9975-3430-9-1.
2. **EROSHENKOVA, V., BULIMAGA, C., DOROFTEI, S., DEMCHUKOVA, N.** Assessment of the Anthropogenic Impact on the Water Quality of the Lower Dniester Tributies. in: national conference with international participation „Life Sciences in the Dialogue of Gnerations: Connections Between Universities, Academia and Business Community”. Ediția 2, Chişinău, 2022. Moldova State University. p. 172. ISBN 978-9975-159-80-7.
3. **EROSHENKOVA, V., BULIMAGA, C., GRABCO, N.** Flora of the Coastal Water Stripe of Tributaries in the Territory of the Republic of Moldova. In: national conference with international participation „Natural Sciences in the Dialogue of Generations”, Ed. 7, 2024. Chişinău, Centrul Editorial-Poligrafic al Universităţii de Stat din Moldova. p. 53. ISBN 978-9975-62-756-6.
4. **EROSHENKOVA, V., BULIMAGA, C., LUKASHEVA, N., MEDVEDEVA, N.** Microbiological Pollution of Small Tributies of the Lower Part of the Dniester. In: national conference with international participation „Life Sciences in the Dialogue of Generations: Connections Between Universities, Academia and Business Community”. Ediția 2, Chişinău, 2022. Moldova State University. p. 173. ISBN 978-9975-159-80-7.

АННОТАЦИЯ

Ерошенкова Виктория «Экологические риски антропогенного воздействия на экосистему Нижнего Днестра. Оценка и меры управления», диссертация на соискание ученой степени доктора наук об окружающей среде, Кишинэу, 2025 г.

Структура диссертации: Диссертация представлена на 134 страницах основного текста, состоит из введения, 5 глав, общих выводов и рекомендаций, содержит 20 таблиц, 39 рисунков, список литературы из 203 наименований, 9 приложений. Полученные результаты были представлены в 25 научных работах.

Ключевые слова: экосистема Нижнего Днестра, гидрохимические показатели, бактериологические показатели, флористическое разнообразие, антропогенное воздействие, санитарно-экологическое состояние, экологические риски, меры по управлению.

Область исследования: экология.

Цель работы: состоит в оценке экологических рисков антропогенного воздействия, связанного с химическим и микробиологическим загрязнением, нарушением фитоценозов экосистем Нижнего Днестра и разработке мероприятий по снижению данных рисков.

Задачи: оценить гидрохимическое и микробиологическое состояние притоков Нижнего Днестра; изучить состояние и внутригодовую динамику степени биогенного и микробиологического загрязнения с выделением наиболее неблагоприятных притоков; установить динамику и процесс загрязнения притоков Нижнего Днестра (на примере р. Бык); определить флористическое разнообразие изучаемой экосистемы; определить экологический риск, вызванный антропогенным воздействием на экосистему Нижнего Днестра; разработать рекомендации по снижению экологического риска и минимизации антропогенного воздействия.

Научная новизна и оригинальность: Проведено комплексное исследование экологического состояния устьевой части притоков Нижнего Днестра. Выполнена оценка состояния качества воды правых притоков Нижнего Днестра по химическим (аммоний, нитриты и нитраты) и микробиологическим (общие колиформные бактерии, термотолерантные колиформные бактерии и колифаги) показателям, разработаны рекомендации по снижению степени загрязнения. Показана вероятность развития экологического риска в речных экосистемах по частоте случаев биогенного и микробиологического загрязнения воды.

Оригинальность результатов: заключается в комплексном изучении внутригодовой динамики изменений качества воды притоков, связанных с антропогенным воздействием и их влиянием на качество воды Нижнего Днестра.

Решенная научная задача: состоит в установлении причин и динамики загрязнения правых притоков Нижнего Днестра (на примере р. Бык) и обосновании мер и предложений по минимизации антропогенного воздействия на речную экосистему, обеспечивающих снижение экологических рисков для данной экосистемы. Данные мониторинга химических и бактериологических показателей, отражающие реальное состояние водной экосистемы, служат основой в разработке мер, направленных на снижение экологических рисков в экосистеме Нижнего Днестра.

Теоретическая значимость: состоит в том, что полученные результаты вносят значительный вклад в познание и анализ санитарно-экологического состояния водной экосистемы Нижнего Днестра, подверженной процессам химического (аммоний, нитриты и нитраты) и бактериологического (общие колиформные бактерии, термотолерантные колиформные бактерии и колифаги) загрязнения антропогенного происхождения.

Практическая значимость: заключается во внедрении разработанных рекомендаций, позволяющих корректировать сброс сточных вод промышленными предприятиями на очистные сооружения Кишинэу, которые обеспечат деятельность ОС Кишинэу в нормальном режиме, что приведет к восстановлению водных ресурсов и снижению экологического риска на экосистему Нижнего Днестра.

Внедрение научных результатов: Результаты исследований используются: станцией биологической очистки (СБО) «АРА-CANAL-CHISINĂU», в которых предусмотрены рекомендации и мероприятия по снижению степени загрязнения сточных вод (СВ) промышленными предприятиями; ГУ «Бендерский Центр Гигиены и Эпидемиологии» в организации мероприятий, направленных на сохранение, восстановление и рациональное использование водных ресурсов Нижнего Днестра; ПГУ им. Т.Г. Шевченко в учебном процессе при подготовке специалистов в природоохранной отрасли и в области образования.

ADNOTARE

Eroşenkova Victoria "Riscurile ecologice și impactul antropic asupra ecosistemului Nistrului Inferior. Evaluarea și măsuri de gestionare ", teză pentru gradul de doctor ale mediului, Chişinău, 2025.

Structura tezei: lucrarea este prezentată pe 134 de pagini de text principal, constă din introducere, 5 capitole, concluzii generale și recomandări, conține 20 de tabele, 39 de figuri, o listă de referințe din 203 titluri, 9 anexe. Rezultatele obținute au fost prezentate în 25 de lucrări științifice.

Cuvinte-cheie: ecosistemul Nistrului Inferior, indicatori hidrochimici, indicatori bacteriologici, diversitate floristică, impact antropic, stare sanitară și ecologică, riscuri de mediu, măsuri de gestionare.

Domeniul de cercetare: ecologie.

Scopul lucrării este de a evalua riscurile de mediu ale impactului antropic asociat cu poluarea chimică și microbiologică, perturbarea fitocenozelor ecosistemului Nistrului Inferior și de a dezvolta măsuri pentru reducerea acestor riscuri.

Obiective: evaluarea stării hidrochimice și microbiologice a afluenților Nistrului Inferior, studierea stării și dinamicii intraanuale a gradului de poluare biogenică și microbiologică, identificând secțiunile cele mai nefavorabile ale râurilor, stabilirea dinamicii și procesului de poluare a afluenților Nistrului Inferior (de exemplu, râului Bâc), determinarea diversității floristice a ecosistemului studiat, determinarea riscului de mediu cauzat de impactul antropic asupra ecosistemului Nistrului Inferior, elaborarea recomandărilor în vederea reducerii riscurilor de mediu și minimizării impactului antropic.

Noutatea științifică, A fost efectuat un studiu cuprinzător al stării ecologice a guri de vărsare a afluenților Nistrului Inferior. Evaluarea calității apei afluenților de dreapta ai Nistrului Inferior a fost efectuată pe baza indicatorilor chimici (amoniu, nitriți și nitrați) și microbiologici (bacterii coliforme totale, bacterii coliforme termotolerante și colifagi), fiind elaborate recomandări pentru reducerea nivelului de poluare. Probabilitatea dezvoltării riscului ecologic în ecosistemele râurilor este demonstrată de frecvența cazurilor de poluare biogenică și microbiologică a apei. .

Originalitatea rezultatelor constă în studiul cuprinzător al dinamicii intraanuale a schimbărilor calității apei afluenților, asociate cu impactul antropic și influența acestora asupra calității apei Nistrului Inferior.

Problema științifică rezolvată constă în stabilirea cauzelor și dinamicii poluării afluenților de dreapta ai Nistrului Inferior (folosind ca exemplu râul Bâc) și fundamentarea măsurilor și propunerilor pentru reducerea și minimizarea impactului antropic asupra ecosistemelor fluviale, asigurând o reducere a riscului de mediu pentru acest ecosistem. Datele de monitorizare privind indicatorii chimici și bacteriologici, care reflectă starea reală a ecosistemelor acvatice, servesc drept bază pentru elaborarea măsurilor care vizează reducerea riscurilor de mediu în ecosistemele Nistrului Inferior.

Semnificația teoretică constă în faptul că rezultatele obținute aduc o contribuție semnificativă la înțelegerea și analiza stării sanitare și ecologice a ecosistemelor acvatice ale Nistrului Inferior, supuse proceselor de poluare chimică (amoniu, nitriți și nitrați) și bacteriologică (bacterii coliforme totale, bacterii coliforme termotolerante și colifagi) de origine antropică.

Semnificația practică constă în implementarea recomandărilor elaborate care permit corectarea proceselor de deversare a apelor uzate de către întreprinderile industriale către stația de epurare din Chişinău, ceea ce va asigura desfășurarea normală a activităților acestora și va duce la restaurarea ecosistemelor acvatice și reducerea riscurilor de mediu în ecosistemele Nistrului Inferior.

Implementarea rezultatelor științifice: rezultatele cercetărilor sunt utilizate la stația de epurare biologică (BTP, Chişinău) «APĂ-CANAL-CHIŞINĂU» pentru reducerea gradului de poluare a apelor reziduale (AR) de către întreprinderile industriale.

Rezultatele cercetării și recomandările sunt utilizate de: Instituția de Stat „Centrul pentru igienă și epidemiologie” din orașul Bender în organizarea de evenimente care vizează conservarea, restaurarea și utilizarea rațională a resurselor de apă ale Nistrului Inferior, cât și de USN T.G. Şevcenco în procesul educațional pentru formarea specialiștilor în industria protecției mediului și în domeniul educației.

ANNOTATION

Eroşenkova Victoria "Ecological risks of anthropogenic impact on the Lower Dniester Ecosystem. Assessment and management measures", PhD thesis in environmental sciences, Chisinau, 2025.

Thesis structure: The dissertation is presented on 134 pages of the main text, consists of an introduction, 5 chapters, general conclusions and recommendations, contains 20 tables, 39 figures, a list of references of 203 titles, 9 appendices. The obtained results were presented in 25 scientific papers.

Key words: Lower Dniester ecosystem, hydro chemical indicators, bacteriological indicators, floristic diversity, anthropogenic impact, sanitary and ecological state, environmental risks, management measures.

Research area: ecology.

The purpose of the work: consists in assessing the environmental risks of anthropogenic impact associated with chemical and microbiological pollution, disruption of phyto cenoses of the Lower Dniester ecosystem and developing measures to reduce these risks.

Tasks: to assess the hydro chemical and microbiological state of the Lower Dniester tributaries; to study the state and intra-annual dynamics of the degree of biogenic and microbiological pollution with the identification of the most unfavorable tributaries; to establish the dynamics and process of pollution of the Lower Dniester tributaries (the Byk River as an example); to determine the floristic diversity of the studied ecosystem; to determine the environmental risks caused by anthropogenic impact on the Lower Dniester ecosystem; to develop recommendations for reducing environmental risks and minimizing anthropogenic impact.

Scientific novelty: A comprehensive study of the environmental condition of the mouth of the Lower Dniester tributaries was conducted. An assessment of the water quality of the right tributaries of the Lower Dniester was made based on chemical (ammonium, nitrites and nitrates) and microbiological (total coliform bacteria, thermotolerant coliform bacteria and coliphages) indicators, and recommendations were developed to reduce the degree of pollution. The probability of environmental risk development in the river ecosystem was shown based on the frequency of biogenic and microbiological water pollution.

The originality of the results: lies in the comprehensive study of the intra-annual dynamics of changes in the water quality of the tributaries associated with anthropogenic impact and their influence on the water quality of the Lower Dniester.

The scientific problem solved: consists in establishing the causes and dynamics of pollution of the right tributaries of the Lower Dniester (the Byk River as an example) and substantiating measures and proposals to reduce and minimize anthropogenic impact on the river ecosystem, ensuring a reduction in the environmental risks for the given ecosystem. The monitoring data of chemical and bacteriological indicators reflecting the actual state of the aquatic ecosystem serve as the basis for developing measures aimed at reducing these environmental risks in the ecosystem of the Lower Dniester.

The theoretical significance: is that the obtained results make a significant contribution to the understanding and analysis of the sanitary and ecological state of the Lower Dniester aquatic ecosystem exposed to chemical (ammonium, nitrites and nitrates) and bacteriological (total coliform bacteria, thermotolerant coliform bacteria and coliphages) pollution of anthropogenic origin.

The practical significance: consists in the implementation of the developed recommendations that allow adjusting the processes of wastewater discharge by industrial enterprises to the Chisinau treatment facilities that will ensure the normal operation of Chisinau Treatment Plant that will lead to the restoration of the aquatic resource and a decrease in the environmental risks in the Lower Dniester ecosystem.

Implementation of scientific results: The research results and recommendations are used by "APÂ-CANAL-CHISINĂU" Biological Treatment Station (BTS, Chisinau) that provide recommendations and measures to reduce the degree of wastewater pollution (WW) by industrial enterprises; "Bendery Center of Hygiene and Epidemiology" State Institution in organizing events aimed at preserving, restoring and rationally using water resources of the Lower Dniester; T.G. Shevchenko State University in the educational process when training specialists in the environmental protection industry and in the field of education.

ЕРОШЕНКОВА ВИКТОРИЯ

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ АНТРОПОГЕННОГО
ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОСИСТЕМУ НИЖНЕГО ДНЕСТРА.
ОЦЕНКА И МЕРЫ УПРАВЛЕНИЯ**

166.01. ЭКОЛОГИЯ

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
доктора наук об окружающей среде

Aprobat spre tipar: 9 июля 2025
Hârtie offset. Tipar offset.
Coli de tipar: 2.0

Formatul hârtiei: 60×84 1/16
Tiraj: **30 exemplare**
Comanda nr. 289

Приднестровский государственный университет,
ул. Покровская, 128, Тирасполь, MD-3300