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/ RISCURILE ECOLOGICE ȘI IMPACTUL ANTROPIC ASUPRA ECOSISTEMULUI NISTRULUI INFERIOR. EVALUAREA ȘI MĂSURI DE GESTIONARE

166.01. ЭКОЛОГИЯ

Диссертация на соискание ученой степени доктора наук об окружающей среде

Научный руководитель: _____ *подпись* **БУЛЬМАГА Константин,** доктор хабилитат биологических наук, доцент

Автор: _____ *подпись* **ЕРОШЕНКОВА Виктория**

КИШИНЭУ, 2025

UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA

ȘCOALA DOCTORALĂ ȘTIINȚE ALE NATURII

Consorțiu: Universitatea Stat din Moldova, Institutul de Dezvoltare a Societății Informaționale, Universitatea de Stat „Bogdan Petriceicu Hasdeu " din Cahul

Cu titlu de manuscris
C.Z.U.: 504.064.3:574 (478)(043.2)

EROȘENCOVA VICTORIA

RISCURILE ECOLOGICE ȘI IMPACTUL ANTROPIC ASUPRA ECOSISTEMULUI NISTRULUI INFERIOR. EVALUAREA ȘI MĂSURI DE GESTIONARE/ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОСИСТЕМУ НИЖНЕГО ДНЕСТРА. ОЦЕНКА И МЕРЫ УПРАВЛЕНИЯ

166.01. ECOLOGIE

Teză de doctor în științe ale mediului

Conducător științific: *semnătura* **BULIMAGA Constantin,** doctor habilitat în biologie, conferențiar cercetător

Autor: *semnătura* **EROȘENCOVA Victoria**

CHIȘINĂU, 2025

© Eroșencova Victoria, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ…….. 6

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ……..... 9

ВВЕДЕНИЕ……..... 13

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПРИТОКОВ НИЖНЕГО ДНЕСТРА…… 22

1.1. Характеристика Нижнего Днестра и его притоков Реут, Икель, Бык, Ботна и их современные экологические проблемы, связанные с антропогенным воздействием……..…….. 22

1.2. Общий анализ и оценка неблагоприятных экологических ситуаций (экологических рисков) в правых притоках Днестра Реут, Икель, Бык, Ботна……. 37

1.3. Выводы к главе 1..……..... 45

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ……..... 46

2.1. Объект исследования……..……. 46

2.2. Лабораторные методы исследований…… 48

2.3. Определение экологического риска и пормативная база мер управления водными ресурсами Нижнего Днестра согласно международным стандартам 53

2.4. Выводы к главе 2……. 55

3. ОЦЕНКА САНИТАРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИТОКОВ НИЖНЕГО ДНЕСТРА…… 56

3.1. Анализ и оценка неблагоприятных экологических ситуаций (экологических рисков) в речной экосистеме Нижнего Днестра…….. 56

3.1.1. Санитарно-экологическое состояние притока Реут …… 56

3.1.2. Санитарно-экологическое состояние притока Икель…….. 66

3.1.3. Санитарно-экологическое состояние притока Бык…….. 76

3.1.4. Санитарно-экологическое состояние притока Ботна……... 86

3.2. Источники и динамика процесса загрязнения притоков Нижнего Днестра (на примере р. Бык)……..... 95

3.3. Выводы к главе 3…… 97

4. ОБЩАЯ ФЛОРИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НИЖНЕГО УЧАСТКА РЕКИ ДНЕСТР И УСТЬЕВ ЕЕ ПРИТОКОВ…..…… 98

4.1. Флора прибрежно-водной полосы Нижнего Днестра и устьев его притоков… 98

4.2. Фитопланктон Нижнего Днестра и устьев его притоков ….……. 113

4.3. Выводы к главе 4……. 116

5. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОСИСТЕМУ НИЖНЕГО ДНЕСТРА…….. …… 117
5.1. Сравнительная характеристика качества воды Днестра с его притоками 117
5.2. Выявление экологических рисков, связанных с влиянием правых притоков на экосистему Нижнего Днестра……. 118
5.3. Экологические риски Нижнего Днестра, связанные с антропогенным воздействием …… 124
5.4. Выводы к главе 5…… 131
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ……..... 132
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ…….. 134
БИБЛИОГРАФИЯ……..... 135
ПРИЛОЖЕНИЯ…….. 153
Приложение 1. Таблица с географическими координатами отбора проб ……..…… 153
Приложение 2. Характеристика классов качества поверхностных вод …….. 154
Приложение 3. Результаты статистической обработки экспериментальных данных…… 155
Приложение 4. Этапы экологического риска……. 156
Приложение 5. Таксономическая структура и биоэкологические индексы флоры нижнего участка реки Днестр и ее притоков…….. 158
Приложение 6. Фитопланктон нижнего участка реки Днестр и ее притоков в пределах Республики Молдова…… 166
Приложение 7. Фото Нижнего Днестра и притоков ……..….... 168
Приложение 8. Сертификаты участия в научных мероприятиях……. 171
Приложение 9. Акты о внедрении результатов исследований …… 177
ДЕКЛАРАЦИЯ ОБ ОТВЕТСТВЕННОСТИ……... 180
CV-АВТОРСКОЕ РЕЗЮМЕ…… 181

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 неблагополучных 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 в экосистеме Нижнего Днестра.

Внедрение научных результатов: Результаты исследований используются: станцией биологической очистки (СБО) «APA-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

Eroșenkova Victoria "Riscurile ecologice și impactul antropic asupra ecosistemului Nistrului Inferior. Evaluarea și măsuri de gestionare ", teză pentru gradul de doctor în științe ale mediului, Chișinău, 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, râul 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 și originalitatea științifică. A fost efectuat un studiu cuprinzător al stării ecologice a gurii de vărsare a afluenților Nistrului Inferior. O evaluare a 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 pe baza frecvenței 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 stațiile de epurare din Chișinău, 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, Chișinău) «APĂ-CANAL-CHIȘINĂU» 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. Șevcenco în procesul educațional pentru formarea specialiștilor în industria protecției mediului și în domeniul educației.

ANNOTATION

Eroșenkova 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 to correct the processes of wastewater discharge by industrial enterprises to the Chisinau treatment facilities that will ensure the normal operation of Chisinau Treatment Plant and lead to the restoration of the aquatic resource and 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.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

БОЕ – бляшкообразующие еденицы

БПК – биологическое потребление кислорода

ВРД – Водная рамочная директива

ВВ – взвешенные вещества

ЕС – Европейский союз

КОЕ – колонообразующие еденицы

кол. – колифаги

мун. – муниципия

мл. – миллилитр

мг. – миллиграмм

млн. – миллион

ОКБ – общее число колиформных бактерий

ПДК – предельно допустимая концентрация

РМ – Республика Молдова

р. – река

СВ – сточные воды

СБО – станция биологической очистки

ТКБ – термотолерантные колиформные бактерии

т. – тонн

ОС – очистительные сооружения

ХПК – химическое потребление кислорода

ЭО – экологическая оценка

СПИСОК ТАБЛИЦ

Табл. 1.1. Мониторинговые данные притоков Реут, Икель, Бык и Ботна за период 2011-2013 гг. (стр. 38)

Табл. 1.2. Мониторинговые данные реки Днестр за период 2011-2013 гг. (стр. 39)

Табл. 2.1. Оценка классов качества поверхностных водных объектов (стр. 48)

Табл. 2.2. Классификация воды водных объектов по повторяемости случаев загрязненности (стр. 49)

Табл. 2.3. Классификация водных объектов по кратности превышения допустимых норм (стр. 49)

Табл. 2.4. Санитарно-гигиенические нормы микробиологических показателей в поверхностных водоемах (стр. 51)

Табл. 2.5. Гигиеническая классификация рек по степени бактериологического загрязнения (стр. 51)

Табл. 3.1. Классификация качества воды реки Реут по биогенным показателям (стр. 62)

Табл. 3.2. Классификация качества воды реки Реут по микробиологическим показателям (стр. 65)

Табл. 3.3. Классификация качества воды реки Икель по биогенным показателям (стр. 72)

Табл. 3.4. Классификация качества воды реки Икель по микробиологическим показателям (стр. 76)

Табл. 3.5. Классификация качества воды реки Бык по биогенным показателям (стр. 82)

Табл. 3.6. Классификация качества воды реки Бык по микробиологическим показателям (стр. 85)

Табл. 3.7. Классификация качества воды реки Ботна по биогенным показателям (стр. 91)

Табл. 3.8. Классификация качества воды реки Ботна по микробиологическим показателям (стр. 94)

Табл. 5.1. Динамика изменения качества воды рек Днестр и Реут после их слияния (стр. 118)

Табл. 5.2. Динамика изменения качества воды рек Днестр и Икель после их слияния (стр. 1120)

Табл. 5.3. Динамика изменения качества воды рек Днестр и Бык после их слияния (стр. 121)

Табл. 5.4. Динамика изменения качества воды рек Днестр и Ботна после их слияния (стр. 123)

Табл. 5.5. Мероприятия по снижению развития неблагоприятных экологических ситуаций (экологических рисков) в экосистеме Нижнего Днестра (стр. 142)

СПИСОК РИСУНКОВ

Рис. 1.1. Качество сточных вод при сбросе в водные бассейны рек за период 2009-2020 гг. (не соответствующие допустимым нормам по химическим и микробиологическим показателям) (стр. 30)

Рис. 1.2. Забор и использование воды речных бассейнов за 2010 г. и 2020 г. (стр. 32)

Рис. 1.3. Сброс загрязняющих веществ со сточными водами в поверхностные водные объекты (тысяч тонн) (стр. 35)

Рис. 1.4. Структура землепользования бассейна притоков на территории Молдовы (%) (стр. 36)

Рис. 2.1. Схема отбора проб воды из Днестра и его притоков (стр. 47)

Рис. 2.2. Этапы экологического риска (стр. 53)

Рис. 3.1. Динамика аммония в р. Реут за период 2019-2022 гг. (стр. 57)

Рис. 3.2. Динамика нитритов в р. Реут за период 2019-2022 гг. (стр. 59)

Рис. 3.3. Динамика нитратов в р. Реут за период 2019-2022 гг. (стр. 60)

Рис. 3.4. Динамика ОКБ (общие колиформные бактерии) р. Реут за период 2019-2022 гг. (стр. 64)

Рис. 3.5. Динамика ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии) р. Реут за период 2019-2022 гг. (стр. 64)

Рис. 3.6. Динамика колифагов в р. Реут за период 2019-2022 гг. (стр. 65)

Рис. 3.7. Динамика аммония в р. Икель за период 2019-2022 гг. (стр. 67)

Рис. 3.8. Динамика нитритов в р. Икель за период 2019-2022 гг. (стр. 68)

Рис. 3.9. Динамика нитратов в р. Икель за период 2019-2022 гг. (стр. 70)

Рис. 3.10. Динамика ОКБ (общие колиформные бактерии) в р. Икель за период 2019-2022 гг. (стр.73)

Рис. 3.11. Динамика ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии) в р. Икель за период 2019-2022 гг. (стр. 74)

Рис. 3.12. Динамика колифагов в р. Икель за период 2019-2022 гг. (стр. 75)

Рис. 3.13. Динамика аммония в р. Бык за период 2019-2022 гг. (стр. 77)

Рис. 3.14. Динамика нитритов в р. Бык за период 2019-2022 гг. (стр. 79)

Рис. 3.15. Динамика нитратов р. Бык за период 2019-2022 гг. (стр. 80)

Рис. 3.16. Динамика ОКБ (общие колиформные бактерии) в р. Бык за период 2019-2022 гг. (стр. 83)

Рис. 3.17. Динамика ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии) в р. Бык за период 2019-2022 гг. (стр. 84)

Рис. 3.18. Динамика колифагов в р. Бык за период 2019-2022 гг. (стр. 85)

Рис. 3.19. Динамика аммония в р. Ботна за период 2019-2022 гг. (стр. 86)

Рис. 3.20. Динамика нитритов в р. Ботна за период 2019-2022 гг. (стр. 88)

Рис. 3.21. Динамика нитратов в р. Ботна за период 2019-2022 гг. (стр. 89)

Рис. 3.22. Динамика ОКБ (общие колиформные бактерии) в р. Ботна за период 2019-2022 гг. (стр. 92)

Рис. 3.23. Динамика ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии) в р. Ботна за период 2019-2022 гг. (стр. 93)

Рис. 3.24. Динамика колифагов в р. Ботна за период 2019-2022 гг. (стр. 94)

Рис. 4.1. Процентное соотношение жизненных форм флоры нижнего участка реки Днестр и устья ее притоков (стр. 99)
Рис. 4.2. Процентное соотношение биологических индексов флоры нижнего участка реки Днестр и устья ее притоков (стр. 99)
Рис. 4.3. Процентное соотношение экологических групп по отношению к влажности нижнего участка реки Днестр и устья ее притоков (стр. 100)
Рис. 4.4. Процентное соотношение геоботанических элементов флоры нижнего участка реки Днестр и устья ее притоков (стр. 101)
Рис. 4.5. Процентное соотношение видов растений-индикаторов трофности нижнего участка реки Днестр и устья ее притоков (стр. 101)
Рис. 5.1. Частота случаев загрязнения воды р. Реут за период 2019-2022 гг. (стр. 125)
Рис. 5.2. Частота случаев загрязнения воды р. Икель за период 2019-2022 гг. (стр. 126)
Рис. 5.3. Частота случаев загрязнения воды р. Бык за период 2019-2022 гг. (стр.128)
Рис. 5.4. Частота случаев загрязнения воды р. Ботна за период 2019-2022 гг. (стр.128)

ВВЕДЕНИЕ

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 др. [85].

На сегодняшний день притоки Нижнего Днестра испытывают сильное антропогенное воздействие. Так, наибольшая нагрузка на речные экосистемы приходится вследствие коммунальных и промышленных сбросов, дождевого стока с территорий недостаточной степени очистки сточных вод или ее отсутствия, а также из-за смыва с сельскохозяйственных угодий [17, 18]. Еще одна значимая проблема связанна с тем, что в сельской местности зачастую нет доступа к специализированным услугам по вывозу мусора и, как следствие, образуются свалки, которые являются значительным источником химического и бактериологического загрязнения поверхностных вод [1].

Значимым сегодня в связи с высокой степенью хозяйственной освоенности речных участков является четкое понимание необходимости управления водными ресурсами на всех уровнях от местного, национального до европейского, международного, тем самым перемещая водную политику из местной сферы в глобальную. Такое понимание и стремление необходимо, также потому что на современном этапе развития общества Комиссия (ЕС) применяет более глобальный подход к водной политике [174].

Однако, необходимо учитывать интересы всех сторон и находить компромиссы на национальном уровне: между потреблением водных ресурсов и дальнейшим развитием сельскохозяйственного сектора; между экологическим состоянием и химической промышленностью [176]. Необходимо учитывать и то, что сельскохозяйственная промышленность является основным источником диффузионного загрязнения рек, которое приводит к ухудшению качества воды и возникновению неблагоприятных экологических ситуаций. Данную проблему возможно решить путем обучения фермеров, как правильно и лучше использовать пестициды, чтобы минимизировать степень загрязнения биогенными веществами.

На сегодняшний день многие страны используют Директиву 2000/60/ЕС [176], в которой четко и конкретно изложены предложения, направленные на достижение «хорошего статуса» водных объектов:

- защита поверхностных и подземных вод;
- восстановление экосистем в этих водоемах и вокруг них;

- снижение загрязнения водных объектов;
- комплексный подход к управлению водными ресурсами;
- установление "правильных" цен;
- вовлечение граждан.

Согласно международному опыту и исследованиям, которые показали, что успешное выполнение директив Европейского союза по воде: Директива по очистке городских сточных вод, Директива 91/271/ЕЕС, Директива Совета 98/83/СЕ о качестве воды, предназначенной для потребления человеком, Директива 2000/60/ ЕС Европейского парламента и Совета о создании основы общественной политики в области водных ресурсов, Директива Совета от 12 декабря 1991 г. о защите вод от загрязнения нитратами способно совместно разрешить проблему эвтрофикации рек, а также минимизировать негативное воздействие на здоровье людей [176-180]. Многие страны, используя Директиву по промышленным выбросам, которая касается химического загрязнения водных объектов, успешно разработали схему мониторинга и публичного объявления о соблюдении стандартов, которые повысили осведомленность и интерес общественности к данной проблеме [184].

На сегодняшний день по-прежнему для Республики Молдовы одним из центральных вопросов в рамках устойчивого управления водными ресурсами является изучение данных поступления биогенных веществ в Днестр и в его притоки с точки зрения определения их реального современного экологического состояния [154-159].

Таким образом, в связи с выявленной проблемой в нижней части Днестра и его притоках наши исследования по влиянию антропогенных факторов на данную экосистему являются основой для разработки мероприятий по принятию мер, направленных на предотвращение последствий и минимизацию негативных воздействий. Характер и степень этого влияния зависят как от санитарно-экологического состояния, их гидрологических характеристик способности к самоочищению, так и от степени антропогенного воздействия состава и объемов загрязнений, поступающих в данные реки.

Поэтому оценка и анализ экологического состояния в условиях многоцелевого комплексного использования водного ресурса необходимы также в работе врачей санитарно-эпидемиологической службы, специалистов в отрасли экологической безопасности.

Исследования по рекам Молдовы как в прошлом, так и настоящем указывают на мощное антропогенное воздействие, в результате которого повышается уровень гидрохимического и микробиологического загрязнения рек, и как следствие, ухудшается качество речной воды. Полученные лабораторные результаты по гидрохимическому и

микробиологическому мониторингу правобережных притоков, а также результаты оценки и анализа внутригодовой динамики степени загрязнения рек будут использованы для предложений и мероприятий, направленных на улучшение их экологического состояния.

Цель исследований состоит в оценке экологических рисков антропогенного воздействия, связанного с химическим, микробиологическим загрязнением, нарушением фитоценозов экосистемы Нижнего Днестра и в разработке мер 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.

Гипотеза исследования. Правые притоки Нижнего Днестра находятся под воздействием антропогенных факторов, которые вызывают экологические риски в данной экосистеме.

Методологической основой проводимых исследований послужили: труды И. Дедю (1989), Ю. Одума (1975), К. Браше, Ж. Манье (2015), Д. Аллана, М. Кастильо (2007); исследования и научные работы, проводимые молдавскими учёными по гидрохимическому состоянию притоков Реут, Икель, Бык, Ботна, выносу их биогенного загрязнения в реку Днестр и по антропогенному воздействию на данные реки в работах Г. Дука (1999, 2010), М. Санду (2017, 2018 , 2019, 2021, 2022, 2023), Е. Зубкова (1999, 2001, 2003, 2012, 2013, 2016), В. Гладкий, Н. Горячева (2009, 2010, 2012, 2013, 2016, 2017, 2019, 2021, 2022, 2023), Л. Унгуряну (2008, 2014, 2015); нормативные акты Республики Молдова: Решение правительства РМ № 890 от 12.11.2013 об утверждении Положения о требованиях к качеству окружающей среды поверхностных вод Молдовы № 262-267 от 22.11.2013, № 950 от 2.11.2013 об утверждении Положения о требованиях к сбору и сбросу сточных вод в систему канализации или водные объекты для городских и сельских населенных пунктов; результаты исследований ученых

лаборатории «Экоурбанистики» Института экологии и географии под руководством К. Бульмаги (2010, 2011, 2016, 2019, 2020, 2021, 2022). Экологическая экспертиза сточных вод промышленных предприятий г. Кишинэу осуществлялась согласно работ C. Bulimaga «Expertiza ecologică a activităților economice (ghid ştiinţifico-metodologic)», Chișinău, 2011. 216 p.

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, которые обеспечивают 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 их внутригодовую и сезонную изменчивость под воздействием антропогенных факторов.

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

Практическая значимость заключается во внедрении разработанных рекомендаций, позволяющих корректировать процессы сброса сточных вод промышленными предприятиями на ОС Кишинэу, что обеспечит нормальный процесс деятельности ОС муниципии Кишинэу, восстановление водных ресурсов и снижение экологических рисков в экосистеме 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 и 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 и 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, *Acernegundo* 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) «APA-CANAL-CHISINĂU» по снижению степени загрязнения сточных вод (СВ) промышленными предприятиями; ГУ «Бендерским Центром Гигиены и Эпидемиологии» при организации мероприятий, направленных на сохранение, восстановление и рациональное использование водных ресурсов Нижнего Днестра; ПГУ им. Т.Г. Шевченко в учебном процессе при подготовке специалистов для системы образования и природоохранной отрасли.

Апробация работы. Основные результаты научных исследований, отраженные в диссертации, были доведены до сведения и одобрены на различных специализированных научных форумах в стране и за рубежом: Международная научно-практическая конференция «Интегрированное управление трансграничным бассейном Днестра: Платформа для сотрудничества и современные вызовы», Тирасполь, 26-27 октября, 2017 г.; Международная конференция «Воздействие гидроэнергетики на речную экосистему», Тирасполь, 8 октября 2019 г.; Международная конференция «Евроинтеграция и управление бассейном Днестра», Кишинэу, 8-9 октября 2020 г.; Национальная конференция с международным участием «Экология и устойчивое развитие», Кишинэу, 30-31 октября 2020 г.; Национальная конференция «Современные тенденции развития науки: взгляды молодых исследователей», Кишинэу, 2020 г.; Национальная конференция с международным участием «Академику Л.С. Бергу – 140 лет». Сб. науч. статей. Международная ассоциация хранителей реки «Eco-TIRAS», Бендеры, 2021 г.; Научно-практическая конференция с международным участием «Обучение через исследование для процветания общества», Кишинэу, 20-21 марта 2021 г.; Республиканская научно-

практическая конференция «Развитие личностного потенциала как ценность современного образования», г. Тирасполь, 8 февраля 2022 г.; Национальная конференция с международным участием «Наука на севере Республики Молдова: достижения, проблемы, перспективы», Бельцы, 20 мая 2022 г.; Национальная конференция с международным участием «Науки о жизни в диалоге поколений: связи университетов, академий, бизнес сообщества», Кишинэу, 30 сентября, 2022 г.; Международная конференция «Управление трансграничным бассейном Днестра и евроинтеграция – шаг за шагом», Молдова, 27-28 октября 2022 года; Международная научно-практическая конференция «Образование через исследования для процветающего общества», 10-е издание, Кишинэу. 18-19 марта 2023 г.; Национальная научная конференция с международным участием «Наука на севере Республики Молдова: достижения, проблемы, перспективы», Бельцы, 19-20 мая 2023 г.; Международная научно-практическая интернет-конференция «Развитие образования, науки и бизнеса: итоги 2022 г.», посвященная главному исследованию этого года; Национальная конференция с международным участием «Естественные науки в диалоге поколений», Кишинэу, 14-15 сентября 2023 г.; Национальная научная конференция с международным участием «Наука на севере Р. Молдова: достижения, проблемы, перспективы», Бельцы, 23-24 мая 2024 г.

Личный вклад автора. Диссертационная работа основана на материалах исследований биогенных и микробиологических показателей качества речной воды притоков нижней части Днестра, выполненных автором за период 2019-2022 гг. Автором определена проблема, поставлены задачи, проанализированы результаты исследований, сформулированы обобщения, выводы и рекомендации.

Публикации по теме диссертации. 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: аннотацию (на русском, румынском и английском языках), введение, 5 глав, общие выводы и рекомендации. Работа содержит 20 таблиц, 39 рисунков и список литературы, включающий 203 наименования.

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

Глава 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПРИТОКОВ НИЖНЕГО ДНЕСТРА

Рассматриваются гидрохимические и микробиологические изменения в притоках Нижнего Днестра с течением времени как по прошлым исследованиям: 1990-е, 2000-2019 годы до проведения собственных исследований, так и по современным данным гидрохимического и микробиологического состояния данных притоков. Согласно литературным данным и ранее проведенным исследованиям состояния притоков Нижнего Днестра Реут, Икель, Бык и Ботна описаны экологические проблемы в речной экосистеме, связанные с антропогенным воздействием. В этой главе также проведен общий анализ и оценка неблагоприятных экологических ситуаций (экологических рисков) по притокам Днестра Реут, Икель, Бык, Ботна.

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В главе 2 представлена схема отбора проб воды из притоков Нижнего Днестра и отбор проб воды из р. Днестр для проведения исследования. Показаны методы исследования гидрохимических и бактериологических показателей, методология исследования биоразнообразия (растения и водоросли), приведена методика анализа экологических рисков и представлена нормативная база мер управления водными ресурсами согласно международным стандартам.

Лабораторные исследования проб речной воды притоков проводились в Республиканской и Бендерской санитарно-гигиенической, бактериологической лабораториях согласно нормативным документам [75-78], а экологическая экспертиза процесса, динамики и очистки сточных вод, флористический анализ и фитопланктон в лаборатории «Экоурбанистика» Института экологии и географии Молдавского государственного университета [96, 97].

Глава 3. ОЦЕНКА САНИТАРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИТОКОВ НИЖНЕГО ДНЕСТРА

В данной главе подробно описано экологическое состояние правобережных притоков Нижнего Днестра по биогенным и микробиологическим показателям. Для каждого речного участка выявлены доминирующие загрязнители как по биогенам, так и по бактериологии. Проанализирована внутригодовая динамика степени загрязнения за исследовательский период времени (2019-2022 гг.), проведена сравнительная характеристика между данными годами с целью определения тенденции и характера изменчивости загрязнителей во времени. Дана классификация по биогенным и

микробиологическим веществам речной воды по пяти классам качества и наглядно показана в таблице и на рисунках, которые демонстрируют ухудшение качества речной воды во времени. В сравнительной характеристике выявлен самый неблагоприятный приток Днестра – это река Бык.

В этой главе описана экологическая экспертиза по оценке сточных вод промышленных предприятий г. Кишинэу, установлен характер и степень их загрязнения по показателям: pH, ХПК, $БПК_5$ и взвешенных веществ, которые представляют серьезную угрозу для нормального функционирования станции биологической очистки (СБО) мун. Кишинэу.

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

В данной главе описано флористическое разнообразие нижнего участка р. Днестр и ее притоков. Флористический состав исследуемых стаций представлен 113 видами из 103 родов, принадлежащих 55 семействам высших растений (*Magnoliophyta*).

По результатам анализа полученных данных в составе фитопланктона нижнего участка реки Днестр и ее притоков нами было обнаружено 81 вид и разновидность водорослей, относящихся к следующим систематическим группам: *Cyanophyta*-1, *Bacillariophyta*-36, *Euglenophyta*-11, *Chlorophyta*-30, *Pyrrophyta*-3. Доминирующий комплекс фитопланктона представлен группами *Bacillariophyta* + *Chlorophyta.*

Самым бедным видовым разнообразием характеризуется р. Бык, что доказывает факт сильного воздействия антропогенного фактора.

Глава 5. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОСИСТЕМУ НИЖНЕГО ДНЕСТРА

В данной главе описаны экологические риски, связанные с антропогенным воздействием на речную экосистему Нижнего Днестра. Самые серьезные экологические риски выявлены в р. Бык, в которой развиваются процессы эвтрофикации, негативно влияющие на жизненные формы, жизнидеятельность флоры и фауны. Экологическая неблагоприятная ситуация в притоке Бык влияет на экологическое состояние реки Днестр, так как после их слияния, данный приток привносит в нее выскую степень биогенного и микробиологичесого загрязнения. Данная экологическая ситуация в р. Бык может привести к развитию серьезных необратимых последствий, связанных с невозможностью восстановить функционирование речной экосистемы.

Высокий уровень микробиологического загрязнения р. Бык (в 240 раз по ТКБ и в 48 раз по ОКБ) повышает риски развития эпидемиологического неблагополучия для

населения, проживающего в бассейне данной реки. Эти последствия связаны с ростом кишечных инфекций и их быстрым распространением за короткий промежуток времени.

В главе представлены и научно обоснованы мероприятия по улучшению экологического состояния речной экосистемы путем снижения развития экологических рисков, которые должны основываться на современных мониторинговых данных, отражающих реальное состояние данной экосистемы.

В общих выводах и рекомендациях представлены основные результаты, полученные в процессе проведенных исследований и даны практические рекомендации по сохранению и улучшению водных ресурсов нижней части Днестра.

ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПРИТОКОВ НИЖНЕГО ДНЕСТРА

1.1. Характеристика Нижнего Днестра и его притоков Реут, Икель, Бык, Ботна и их современные экологические проблемы, связанные с антропогенным воздействием

Все реки Молдовы относятся к бассейну Чёрного моря. Ее крупнейшей рекой является река Днестр с притоками Реут, Икель, Бык и Ботна, к ее бассейну относится 56 % территории страны. Летом реки сильно мелеют и периодически пересыхают. На территории Молдовы проживает более 2,7 млн. человек, для которых основным источником воды является река Днестр и ее притоки [85].

Молдова небогата поверхностными водами, и это объясняется тем, что осадков здесь выпадает сравнительно немного, а испарение сильное [85].

В бассейне Днестра преобладают малые реки длиной до 10 км с общим количеством более 14 тысяч. Наличие многочисленных малых притоков является особенностью гидрографической сети Днестра. В бассейне Днестра насчитывается 65 водохранилищ, 3447 прудов, в том числе в бассейнах средних и малых рек насчитывается 49 водохранилищ и 1935 прудов [85].

В многолетнем разрезе сток Днестра достоверно уменьшается, что связано с влиянием климатических изменений. Определенное влияние на водность оказывает и безвозвратное водопотребление из реки [86].

За счет Днестра удовлетворяются около 54% от общих потребностей национальной экономики Молдовы в воде. Начиная с 1990-1999 годов, для экономики Молдовы, характерен резкий спад объемов производства, финансовых поступлений и капитальных вложений. Начальный этап подъема экономики в Молдове отмечается с 1999 г., что способствовало росту различных отраслей деятельности, которые впоследствии оказывали негативное влияние на водные экосистемы [85].

В бассейне Днестра на территории Молдовы 76% площади занимают сельскохозяйственные угодья и только 9% – леса. Распаханность территории бассейна не соответствует научно обоснованному, экологически рациональному природопользованию, что приводит к деградации почвенного покрова, изменению природных ландшафтов, заилению продуктами смыва и загрязнению реки Днестр и ее притоков [2, 64].

Большую опасность представляют незаконные рубки леса и незаконный выпас скота, а также загрязнение лесного фонда бытовыми, строительными и другими

отходами. Объем незаконных рубок в лесах соответствует примерно 1400 га площади, покрытой лесами. Вследствие этого лесной фонд потерял около 1% лесных площадей, которые влияют на флористический состав местности. Отмечается недостаточное внедрение водоохранных зон на водных объектах бассейна Днестра [64].

Биоразнообразие Нижнего Днестра на современном этапе зависит от техногенной нагрузки на водную экосистему, которая влияет на наземную и водную растительность. В Нижнем Днестре всего отмечены 919 видов водорослей. Фитопланктон представлен 39 видами, из которых преобладают диатомовые, зеленые и синезеленые. Развитие фитопланктона в Днестре имеет два сезонных пика, которыми являются весна и лето [64].

На сегодняшний день экосистема Днестра сильно изменена человеческой деятельностью. Данное влияние стало особенно заметным с середины XX века, когда в 1952 году была сооружена Дубоссарская ГЭС, преградившая осетровым и другим мигрирующим видам рыб путь к нерестилищам, что привело их к фактическому исчезновению. Исчезли пойменные озера, и массивы тростниковых ассоциаций, выполнявших важные экологические функции [42, 85].

Изучая ихтиофауну Днестра автором [64] отмечается, что для Нижнего участка реки выявлено 79 видов и подвидов рыб из 17 семейств. Вниз по течению от Дубоссарского водохранилища отмечены 40 видов и подвидов рыб из 9 семейств, включая 12 видов, имеющих экономическое значение (щука, лещ, пестрый и белый толстолобики, белый амур, судак, сазан и др.).

До строительства Новоднестровского гидроузла зарастание реки гидрофитами (полупогруженной высшей водной растительностью) и гидатофитами (погруженной высшей водной растительностью) отмечалось не везде, а в настоящее время зарастание рек стало почти повсеместным [64].

В результате деятельности человека происходит уменьшение биологического разнообразия в значительной степени, основными причинами которого являются: незаконные застройки и вырубки лесов, браконьерство, различная хозяйственная деятельность на территории прибрежно-защитных полос, климатические изменения, неконтролируемая добыча природных богатств [65]. Об этом свидетельствуют и результаты, проведенных Институтом зоологии АН РМ, которые подтверждают кризисное состояние экосистемы Нижнего Днестра и которые указывают на необходимость сохранения биоразнообразия [44].

Научно-исследовательские работы, проведенные по изучению флористического состава речной экосистемы показали, что произошел ряд значительных изменений в

фитоценозах водно-прибрежной полосы. Например, смещение видовой численности пойменно-луговой флоры реки Реут в направлении засушливости, что может быть обусловлено не только изменением климатических условий и нарушением гидрологического режима территории, но и хозяйственной деятельностью человека [34, 45, 125, 133].

Согласно ранее проведенному анализу флористического состава притоков нижней части Днестра авторами [38, 164, 169] была установлена четкая зависимость видового разнообразия от степени антропогенного воздействия, усиление которого ведет к формированию засоленных лугов и сообществ рудералов. Современное состояние большинства обнаруженных лугов неудовлетворительно вследствие их нерационального использования. Это привело к практически повсеместной деградации естественной луговой растительности, снижению жизненности растений, замене доминантов луговых сообществ и ценных травостоев группировками сорняков или галофитов.

Луговые растительные сообщества в поймах рек Республики Молдова сохранились на небольших площадях ввиду значительной освоенности и иссушения земель. Поэтому любой участок пойменных лугов, который признан первичным в отношении сохранности естественной растительности, представляет значительный научный и практический интерес. Естественные луговые ценозы являются своеобразным резерватом редких видов, поскольку там сохраняются необходимые условия их произрастания. Фитоценозы подвергаются воздействию человека, в результате чего нарушаются условия обитания или полностью исчезают [39, 93, 94].

Современные экологические проблемы притоков нижней части Днестра, связаны в первую очередь с их чувствительностью к антропогенному воздействию, которое приводит к тому, что десятки рек Молдовы полностью или частично исчезли. К таким воздействиям можно отнести: забор воды для хозяйственных целей, особенно для орошения, на долю которого приходится от 40 до 60%; возведение водохранилищ, загрязнение и зарастание рек, а также несоблюдение режима ограниченного хозяйствования на прибрежных защитных полосах; загрязнение коммунальными стоками из-за отсутствия канализации в сельской местности; переформирование русел, осушительные мелиорации; вырубка лесов, распашка земель, расширение площадей населенных пунктов; хозяйственная трансформация водосборов; освоение берегов и развитие инфраструктуры на прибрежных территориях [20, 33].

Существенные источники загрязнения рек Молдовы связаны и с использованием химикатов, приводящим к биогенному загрязнению. Бесконтрольное применение пестицидов еще в 1970-1990 годы указывает на длительное негативное воздействие,

которое необходимо координировать путем рационализации и оптимизации использования химических и органических удобрений, содержащих соединения азота [139-143]. В связи с вышеперечисленным, очевидно, что многие речные экосистемы испытывают давление от хозяйственной деятельности человека. В результате чего происходит ухудшение санитарно-экологической ситуации, приводящей к серьезным экологическим последствиям: деградации и их исчезновению [62, 66].

Загрязняющие вещества поступают в реки и за счет смыва с сельскохозяйственных территорий. Существующие оценки показывают, что с поверхности полей смывается до 50% удобрений и ядохимикатов [4], вероятно, вызывающих отдаленные последствия. Однако, масштаб и степень антропогенных воздействий на речную экосистему зависит и от многих дополнительных факторов: структуры хозяйства, совершенства применяемой технологии использования воды, национальных традиций, региональных особенностей территории, а также от равномерности размещения населения и хозяйства страны [7].

Согласно анализу данных [63], на территории всей страны одним из основных источников загрязнения поверхностных вод является сектор коммунального хозяйства (очистные станции, сточные воды, сбросы неочищенных вод из коммунальной системы), пищевая промышленность, сельскохозяйственный сектор и другие очаги постоянного загрязнения. Данные источники наблюдаются в большинстве городских или пригородных населенных пунктов, в которых сооружения по очистке или предварительной очистке сточных вод находятся в очень плохом состоянии много лет.

В сравнительной характеристике городской и сельской местности более высокий удельный вес сбросов неочищенных или недостаточно обработанных вод имеют сельские, где канализационные сети практически отсутствуют [63], в связи с чем в реки сбрасываются большие объемы загрязнителей, которые способствуют развитию экологически неблагоприятной ситуации в речных экосистемах.

Водные ресурсы притоков Днестра интенсивно используются в экономической и других сферах деятельности, что существенно влияет на их экологическое состояние. Так, согласно анализу данных [1] среди различных отраслей деятельности поступление сточных вод было распределено следующим образом: первое место занимает коммунальное хозяйство, на долю которого приходится 71,70 млн. м³, второе место принадлежит сельскому хозяйство 11,20 млн. м³, третье место определено для промышленности, которая составляет 6,50 млн. м³.

Анализ основных антропогенных нагрузок и их влияние на экологическое состояние притоков определил, что основной причиной загрязнения органическими веществами является отсутствие или недостаточная степень очистки сточных вод. Такое

загрязнение приводит к значительным изменениям кислородного баланса поверхностных вод и, как следствие, изменению видового состава фитопланктона, гидробионтов и др. По данным отчета [1] загрязнение органическими веществами от коммунальных точечных источников составило 1,049 тыс. тонн БПК и 2,261 тыс. тонн ХПК.

С начала 1990-х годов наблюдалось сокращение промышленного производства, которое привело к уменьшению поступления загрязнения в реки, но промышленные предприятия по-прежнему часто отводят сточные воды без очистки или используют только первичную механическую очистку [1].

Сельскохозяйственные предприятия осуществляют только механическую очистку сточных вод, что не обеспечивает достаточную степень удаления органических веществ. Домохозяйства сельского населения, не подключенные к канализационным сетям, оказывают также негативное влияние на водные экосистемы [1].

Оценка нагрузок от сельского населения в пределах молдавской части показала, что ежегодное формирование органических веществ в бассейнах основных правых притоков Реут, Бык и Ботна составляет 5 080 тонн по БПК и 8 693 тонны по ХПК, причем около 60 % органического загрязнения формируется в бассейне реки Реут [1].

Биогенные вещества, поступающие в поверхностные воды, стимулируют процессы эвтрофикации и вносят существенный вклад в ухудшение экологического состояния воды притоков и Днестра. Исходя из данных [1], сброс биогенных веществ от точечных источников вызван преимущественно поступлением недостаточно очищенных или неочищенных сточных вод городов, а именно: со сточными водами коммунальных предприятий поступило 1,224 тыс. тонн азота аммонийного, 0,076 тыс. тонн нитратных соединений азота, 0,026 тыс. тонн азота в нитритной форме, 0,301 тыс. тонн фосфора ортофосфатов.

Общая нагрузка биогенных веществ на речную экосистему связана со сбросом из точечных и диффузных источников, которые распределяются по-разному. При этом часть загрязнителей (от 15 до 25% – азота и от 50 до 65% – фосфора) удерживается притоками, а часть попадает непосредственно в Днестр. В целом, в бассейнах основных правых притоков Днестра Реута, Быка и Ботны в среднем ежегодно формируются [1]:

- 4 579 тонн общего азота, из которых 2 911 тонн, или около 64 %, продуцируются диффузными источниками и 1 667 тонн или 36 % – точечными источниками;
- 702 тонны общего фосфора, из которых 373 тонны или 53 % поступают из диффузных источников и 329 тонн, или 47 % – из точечных.

В притоках Реут и Ботна источниками азотного и фосфорного загрязнения являются диффузные, а в бассейне Бык – точечные, что связано с тем, что в данную реку

сбрасываются сточные воды с Кишиневской станции по очистке сточных вод, где доля от точечных источников загрязнения составляет около 80%. В р. Бык основным источником диффузного загрязнения является сельское хозяйство, например, в пашне, где формируется 15 % азота и 24 % фосфора, далее следуют урбанизированные территории, атмосферные осадки и др. В бассейнах Реут и Ботна доля точечных источников азотного загрязнения варьирует от 1,5 до 4,5%, фосфорного – от 0,9 до 1,0%. В речной экосистеме Реут и Ботна диффузные источники формируются на пахотных землях, которые привносят от 13% (Реут) до 18% (Ботна) азота и от 11% (Реут) до 8% (Ботна) – фосфора. В р. Бык ежегодно формируется 1 948 тонн общего азота и 441 тонна общего фосфора. Из них около 20 %, приходится на долю диффузного загрязнения, из которых около 16 %, приходится на долю сельского хозяйства. Из всей формирующейся нагрузки общего фосфора около 26 % приходится на долю диффузных источников загрязнения, из которых около 25% – сельскохозяйственного происхождения [1].

В реке Реут ежегодно формируется 2 381 тонна общего азота и 223 тонны общего фосфора. Из них около 95%, приходится на долю диффузного загрязнения, из которых около 87 % – сельскохозяйственные. Из формирующейся нагрузки общего фосфора 99%, приходится на долю диффузных источников загрязнения, из которых 92 % имеет сельскохозяйственное происхождение [1].

В бассейне р. Ботна ежегодно формируется 250 тонн общего азота и 38 тонн общего фосфора. Из них около 98%, приходится на долю диффузного загрязнения, из которых около 84% от сельского хозяйства. Из всей нагрузки общего фосфора в бассейне р. Ботна практически 100%, приходится на долю диффузных источников загрязнения, из которых 92% имеют сельскохозяйственное происхождение.

Согласно данным [1] по годовому выносу биогенных веществ в Днестр каждым из притоков Реут, Бык, Ботна через замыкающий створ выносился общий азот в объеме 3 556 тонн и 309 тонн общего фосфора, которые распределялись следующим образом:

Реут – 1 786 тонн общего азота и 78 тонн общего фосфора, из которых 1 697 тонн азота и практически весь фосфор (77 тонн) формируются диффузными источниками;

Бык – 1 558 тонн общего азота и 219 тонн общего фосфора, из которых 312 тонн азота и 81 тонна фосфора формируются диффузными источниками;

Ботна – 212 тонн общего азота и 12 тонн общего фосфора, из которых 208 тонн азота и весь фосфор формируются диффузными источниками;

По реке Икель нет статистических данных по точечным и диффузным источникам загрязнения.

Таким образом, притоки Реут, Бык и Ботна привносят большие объемы биогенных веществ, которые оказывают существенное влияние на качество вод Днестра в худшем направлении.

Помимо вышеперечисленных антропогенных нагрузок на притоки, есть еще одна проблема – это спрямление русел, что приводит к изменениям гидрологического режима и нарушениям непрерывности течения реки [1].

По данным Национального бюро статистики Молдовы [1], объем отходов растет с 1,8 млн тонн до 3,98 млн тонн. Данная проблема на притоках проявляется в несанкционированных свалках на берегах, с которых мусор попадает в реки и переносится течением.

Согласно исследованиям по антропогенным воздействиям на реки [21, 27, 28, 181, 182], выделяют два основных антропогенных источника загрязнения рек в пределах населенных пунктов: коммунальные стоки, связанные с тем, что только у 3-8% имеется канализация воды и бытовой мусор, включающий ежегодное увеличение свалок с бытовыми отходами, для которых сегодня разрабатывается план управления отходами в Республике Молдова. Еще одна немаловажная проблема связана с отсутствием соответствующей инфраструктуры по складированию запасов неиспользованных или устаревших химических веществ [85].

Негативное воздействие на водные экосистемы привносят также частные сектора, имеющие сельскохозяйственные угодья, подвергающиеся воздействию различных обработок пестицидами и удобрениями, в результате чего после смыва с полей эти воды поступают в реки [26, 47], тем самым увеличивая уровень содержания нитритов и нитратов в поверхностных водах. Это ведет к снижению способности рек к процессам самоочищения [53, 54] и развитию экологически неблагоприятных ситуаций.

Ниже приведены основные антропогенные факторы, существенно влияющие на санитарно-экологическое и эпидемиологическое состояние экосистемы Нижнего Днестра.

I. Антропогенный фактор – сброс недостаточно очищенных или неочищенных сточных вод различного происхождения.

Один из главных факторов негативного воздействия на реки является сброс недостаточно очищенных или неочищенных сточных вод различного происхождения, приводящих к загрязнению реки Днестр и впадающих в нее притоков, а также к увеличению зоны загрязненности. Основными источниками загрязнения речной воды биогенными элементами являются: сельское хозяйство, сточные и ливневые воды [123, 124, 127, 128]. Загрязнение биогенными веществами представляет собой серьезную

опасность для качества речной воды как с точки зрения благополучия экосистем, так и с точки зрения использования воды человеком, например, для питья, купания или отдыха.

По данным [63] в сельской местности сбросы неочищенных или недостаточно очищенных вод имеют высокий процент их несоответствия нормам в связи с тем, что канализационные сети практически отсутствуют, а домашние хозяйства и животноводческие фермы способствуют увеличению степени загрязнения рек. Такая ситуация связана с тем, что большая часть очистных сооружений эксплуатируется более 30 лет и имеет высокую степень износа, из-за чего необработанные сточные воды поступают в реки [63].

По результатам проведенных проверок [63] установлено, что количество сооружений, осуществляющих недостаточную очистку, растет. В то же самое время были построены новые очистные сооружения, но их количество недостаточно, в связи с тем, что все эти меры являются достаточно дорогостоящими и требуют экономического обоснования для их реализации [63].

По мнению экспертных оценок по охвату населения системами канализации, примерно 29% городского населения не подключено к городским канализационным сетям. Значительно ниже доля подключения в сельских населенных пунктах. В целом по стране только 11,6% сельского населения имеет техническое подключение к системе канализации, а в большинстве сельских населенных пунктов нет доступа к сетям канализации. По другим оценкам допускается, что в Молдове не более 2% сельского населения подключено к реально функционирующим системам эвакуации коммунальных стоков [63].

Большинство санитарно-гигиенических установок в селах все еще представляют собой индивидуальные выгребные ямы (земляной туалет, зачастую без гидроизоляции), которые по мере заполнения либо очищаются жителями, либо туалет переноситься на новое место.

Согласно данным статистики [108-119] по качеству сточных вод при сбросе в водные бассейны по химическим и микробиологическим параметрам прослеживается высокий процент их несоответствия по санитарным нормам. Из числа исследованных проб за 12-летний период времени (рис.1.1) наибольший вклад в загрязнения рек привносят гидрохимическая группа показателей, которая на протяжении длительного периода имела высокий процент повышенных концентраций загрязнений, поступающих прямо в реки.

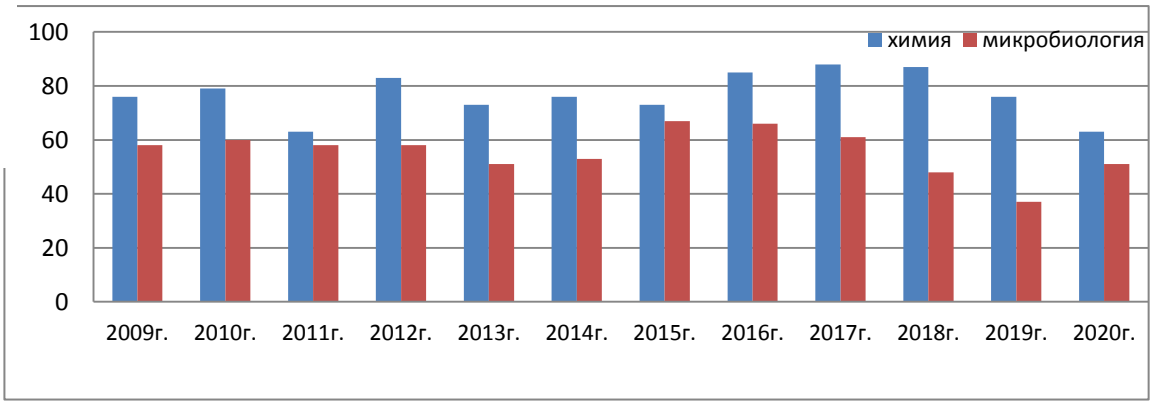


Рис. 1.1. Качество сточных вод при сбросе в водные бассейны рек за период 2009-2020 гг. (не соответствующие нормам по химическим и микробиологическим показателям (%)) [108-119]

Однако в сравнительной характеристике по годам в 2020 г. на 13% меньше проб речной воды не соответствующих нормам, чем в 2009 г. Самые высокие концентрации загрязнителей наблюдаются в 2012 г., 2016 г., 2017 г. и 2018 г., а минимальные в 2011 г. и 2020 г. (рис.1.1).

По результатам анализа данных очевидно, что микробиологическое загрязнение также как и химическое привносило свой вклад на протяжении 12 лет, что способствовало ухудшению качества речной воды и развитию неблагоприятных санитарно-экологических ситуаций. Анализ таких данных указывает на многолетнее поступление в речные экосистемы достаточно больших концентраций загрязняющих веществ, что несомненно сказывается на благополучии водоемов и их способности к самоочищению [129], а также на риск возникновения неблагоприятной эпидемиологической ситуации [46].

На сегодняшний день самая серьезная и эколого-катастрофическая ситуация связана с р. Бык из-за сброса недостаточно очищенных или неочищенных сточных вод различного происхождения [3, 29, 48, 91, 98, 101, 102, 104, 105]. Так, согласно проведенному анализу специализированных исследований, характера и степени загрязнения вод реки Бык, представленных SA «Apa-Canal Chișinău» [100], были определены и выделены предприятия, которые оказывают чрезмерно отрицательное воздействие на гидрохимическое состояние водной экосистемы р. Бык. На первом месте по загрязнению находится предприятие «COD Mostra», на втором месте – предприятие ООО «Slavena Lux» и на третьем месте по загрязнению – предприятие ООО «Zernoff» .

Поступающие объемы воды от предприятий представляют собой чрезмерно высокую нагрузку на водный участок реки Бык, тем самым ухудшая санитарно-экологическую ситуацию и в притоке, и в общей реке Днестр.

Раннее проведенные исследования процесса загрязнения реки Бык авторами [99] установлено, что одним из самых загрязненных участков данной реки является территория ниже по течению от муниципии Кишинэу, в котором по содержанию аммонийного азота, азота нитритного и общего фосфора вода классифицируется пятым классом качества т.е «очень загрязненная», что указывает на основной источник загрязнения реки Бык.

Вниз по течению реки Бык на участке села Гура-Быкулуй также регистрируется очень высокая степень биогенного загрязнения. Данная экологическая обстановка в реке Бык способствует развитию неблагоприятной экологической ситуации в реке Днестр после слияния данных рек [99].

По проведенному выше анализу можно сделать вывод, что река Бык испытывает наивысшую степень антропогенной нагрузки и является одним из крупнейших источников загрязнения нижней части реки Днестр.

II. Антропогенный фактор – забор и использование воды речных бассейнов.

Одним из центральных вопросов в рамках устойчивого управления водными ресурсами является проблема, связанная с их чрезмерной эксплуатацией и существующей деградацией, а главное, отсутствием связи между забором водных ресурсов и их возобновлением. Данный антропогенный фактор имеет сезонный характер и позволяет определить не только количество забранной воды, но и оценить давление, оказываемое на речные экосистемы [90].

Этот фактор может отражать и степень ограниченности водных ресурсов, а также распределение забранной воды по видам хозяйственной деятельности, поскольку качество воды в значительной степени зависит от ее количества. С помощью этого показателя можно узнать, в каких масштабах используются водные ресурсы с целью определения необходимой корректировки по регулированию забора воды и ее использованию. Важность изучения данного фактора заключается в том, что полученная информация позволяет получить наглядное представление о нагрузке на водные ресурсы на национальном уровне.

Согласно положениям Рамочной директивы ЕС по водным ресурсам (2000/60/ЕС) страны должны стремиться обеспечить баланс между забором и пополнением вод в целях достижения "надлежащего состояния поверхностных вод" и с пониманием того, что благополучие и процветание общества зависит от здоровья экосистем, в пределах которых оно осуществляет свою деятельность [183, 185-187].

Все реки нашего региона имеют большую экологическую и экономическую ценность, но из-за отсутствия контроля негативное воздействие на речную экосистему

продолжается. Это объясняется забором воды, необходимой для различной деятельности населения, живущего вдоль берега [72].

По результатам анализа [63] наибольшее воздействие, связанное с критическим снижением водных ресурсов вследствие антропогенных воздействий, характерно для бассейна р. Бык, для которой определено 15% потери среднегодового объема стока реки.

Согласно данным статистики [108, 119] за десятилетний промежуток времени наблюдается постоянное и интенсивное использование речных ресурсов на протяжении многих лет, что однозначно сказывается как на процессах самоочищения и потенциале экосистемы, так и на санитарно-экологическом состоянии. Еще одной важной проблемой может стать развитие приоритетного риска, связанного с дефицитом воды и сокращением наличия воды в реках [176].

Согласно данным статистики (рис. 1.2), доминирующий забор воды за десятилетний промежуток времени выявлен для притока Реут, но в 2020 г. на 5% меньше использовали этот ресурс, чем в 2010 г.

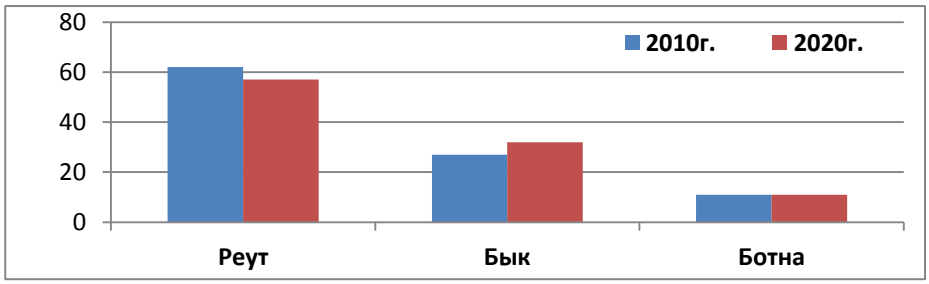


Рис. 1.2. Забор и использование воды притоков за 2010 г. и 2020 г. (мил. м3) [108, 119]

Существенно меньше использовали воду реки Бык, но в отличие от Реута наблюдается рост по использованию речной воды, в 2020 г. на 5% больше в сравнении с 2010 г. Относительно невысокий процент использования воды выявлен для реки Ботна, который составил 11%.

Для всех притоков прослеживается факт того, что максимальный процент использования речного ресурса связан с его водосборной площадью ($км^2$) и доступностью водного ресурса для местных жителей. Все более интенсивный забор воды из речной экосистемы для нужд сельского хозяйства нередко создает серьезную проблему, связанную как с количеством воды, так и с загрязнением биогенными веществами, требующими принятия дальнейших мер по улучшению химического и экологического состояния вод. Поэтому возникает необходимость в регулировании хозяйственной деятельности человека для предотвращения и смягчения нежелательных последствий.

В прошлых периодах 1990-2010 гг. по результатам анализа данных [63] в результате экономического кризиса прослеживается существенное снижение водопотребления и, как следствие, уменьшение объемов сбросов в реки, что повлияло на улучшение качества воды в реках.

Динамика забора воды из бассейна р. Днестр на территории Молдовы за разные периоды времени: 2000-2002 г., 2007-2017 гг. имеет тенденцию снижения использования воды. Так, по данным Агентства «Apele Moldovei» [63] водопользование в бассейне Днестра за десять лет (2007-2017 гг.) свидетельствует о следующем:

- использование воды в экономике в целом уменьшилось на 3 %;
- использование воды на коммунально-бытовые нужды уменьшилось на 11 %;
- использование воды на производственные нужды в целом возросло на 16 %;
- использование воды на сельскохозяйственные нужды уменьшилось на 20 %.

В 2002 году по данным «Apele Moldovei» из бассейна Днестра всего было забрано 832,9 млн м³, что указывает на уменьшение забора воды из бассейна р. Днестр, что связанно с более рациональным использованием данного ресурса [63].

III. Антропогенный фактор – сброс загрязняющих веществ со сточными водами в поверхностные водные объекты.

Значимым сегодня является изучение данных поступления биогенных веществ в реки с точки зрения определения состояния экосистемы по уровню превышений их концентраций на участках, испытывающих антропогенную нагрузку. Биогенные показатели характеризуют текущую ситуацию на речных участках, а также характер пространственной и временной динамики данного показателя.

Данный фактор указывает на факт поступления больших объемов биогенных веществ в реки из населенных пунктов сельскохозяйственных районов, которые могут способствовать развитию процессов эвтрофикации и оказывать неблагоприятное воздействие на водопользование для потребления человеком и других целей. Половина населения развивающегося мира пользуется загрязненными источниками воды, что повышает уровень заболеваемости [5]. Кроме того, к отрицательным последствиям для здоровья человека может приводить сезонное купание в загрязненной воде [43].

Данный фактор может использоваться для иллюстрации текущих уровней концентраций биогенных веществ и долгосрочных тенденций их изменения [7].

Согласно международному опыту и практике в данном вопросе используется Директива 2006/7/ЕС об управлении качеством воды для купания [177] и Руководство по проблемам воды и здоровья, предусматривающие сокращение сбросов биогенных веществ

домашними хозяйствами из диффузных источников [17]. Также используется программа мониторинга биогенных веществ в водоемах с учетом характера пространственной и временной динамики этих ингредиентов. Такой мониторинг происходит путем наблюдательных пунктов, размещение которых должны обеспечивать получение информации о величине их концентраций на участках, подвергающихся антропогенной нагрузке из точечных и диффузных источников [86].

Для улучшения экологической ситуации на речных экосистемах и снижения антропогенного фактора большинство стран ЕС используют Директиву Совета 91/676/ЕЕС о защите вод от загрязнения нитратами из сельскохозяйственных источников.

Вопрос о сбросе биогенных веществ для Р. Молдова остается открытым, для решения которого необходим комплексный подход с учетом не только рационального использования речных экосистем, но и с необходимостью совершенствования мониторинга по биогенным веществам, показывающим степень антропогенной нагрузки.

Согласно данным статистики [118] за последние десять лет в поверхностные водные объекты постоянно сбрасываются большие объемы биогенных загрязнителей азотной и фосфорной группы, которые способствуют развитию процессов эвтрофикации водоема, и как следствие, ухудшается качество речной воды по санитарно-гигиеническим показателям. По данным исследовательской работы, авторы [147, 148, 152] указывают на достаточно высокий процент не соответствующих гигиеническим требованиям проб речной воды по химическим показателям – 45,3-56,5% и по микробиологическим показателям – 39,9-41,95%, которые указывают на поступление различных загрязнителей в притоки Нижнего Днестра. По данным доминирующее загрязнение выявлено для фосфора, что составляло 50%. Второе место по объему поступления в реки принадлежит нитратам – 30%, высокие уровни которых вызваны, как правило, плохо очищенными сточными водами. Выбросы азота занимают последнее место среди всех загрязнителей и составляют 20% (рис.1.3).

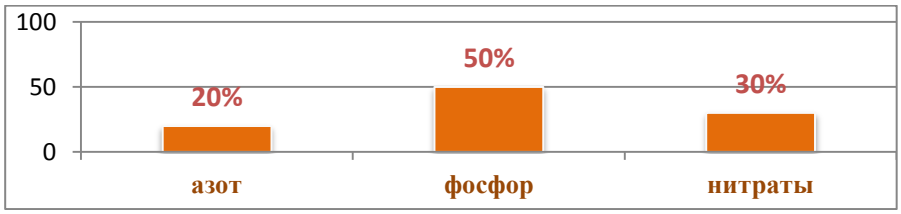


Рис. 1.3. Сброс загрязняющих веществ со сточными водами в поверхностные водные объекты (тысяч тонн) [119]

Поступление больших объемов биогенных веществ и недостаточно очищенных сточных вод указывают на мощный антропогенный прессинг в течение длительного

периода времени. Такое воздействие способствует развитию неблагоприятных санитарно-экологических и эпидемиологических ситуаций на речных участках.

IV. Антропогенный фактор – землепользование бассейна притоков.

Согласно данным по предварительной оценке экологического состояния экосистемы, связанным с нагрузкой от использования земель, выявлено, что большая часть пахотной земли занята преимущественно зерновыми и техническими культурами, а в орошаемых зонах практикуется овощеводство, особенно в бассейне реки Реут [63]. Такое интенсивное использование земель приводит к очень сильным преобразованиям экосистемы и изменениям биоразнообразия в непосредственной близости от водных объектов. По данным отчета [63], в целом по стране, состояние почв считается неудовлетворительным на 50% земли, из которых 34% сельскохозяйственных земель подвержены эрозии.

Существенным влиянием на окружающую среду является высокая степень сельскохозяйственного использования пахотных земель, на долю которых приходится 73% от общего использования земли. Еще одной антропогенной нагрузкой на речную экосистему является вырубка лесов и уничтожение лесных и прибрежных охранных зон, которые приводят к дисбалансу в функционировании экосистемы.

Применяемые различные химические вещества в сельском хозяйстве имеют тенденцию к увеличению использования удобрений: минеральных и органических, которые являются также существенной нагрузкой на состояние окружающей среды в целом [63].

На территориях притоков Нижнего Днестра земли используются для выпаса животных, где не соблюдается водоохранный режим, в связи с чем растительный покров видоизменяется в деградирующем направлении. Используемая земля в пределах пастбища характеризуется бедным растительным покровом, который не в состоянии удовлетворить растущие потребности животноводческого сектора [63].

В целом, выращивание зерновых культур и животноводство на речных участках могут вызывать загрязнение вод биогенными и микробиологическими веществами из-за смыва с поверхности сельскохозяйственных угодий и проникновения стока от животноводческих ферм непосредственно в реки. Данная ситуация может ухудшиться в результате потоков воды, которые образуются вследствие обильных осадков и наводнений, вовлекающих в процесс стока: сточные воды, отходы, химические удобрения, пестициды и другие загрязнители, которые увеличивают уровень загрязнения речной воды [63].

Согласно данным статистики [119] по структуре землепользования бассейна притоков на территории Молдовы, очевидно, что реки испытывают сильный прессинг от хозяйственной деятельности человека. Так, согласно данным (рис. 1.4) максимальная нагрузка для всех речных экосистем связана с развитием сельскохозяйственных угодий, для которых используются водные ресурсы для полива и орошения, объемы которых часто не контролируются.

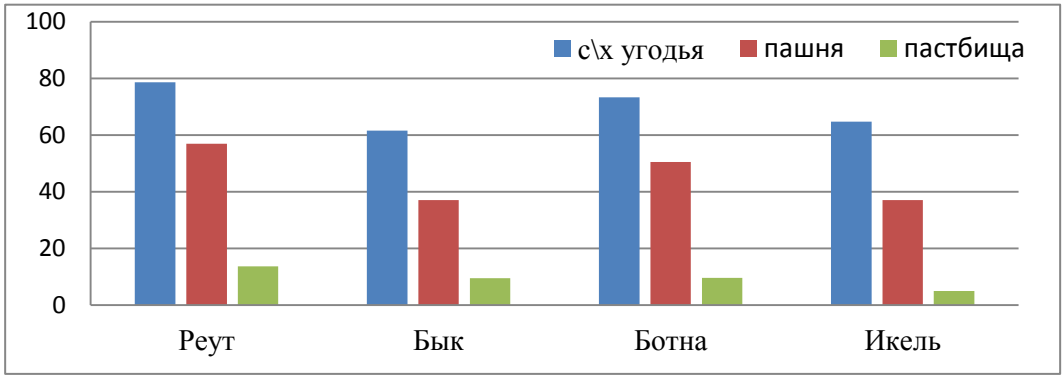


Рис. 1.4. Структура землепользования бассейна притоков на территории Молдовы (%) [119]

Второе место по использованию речных бассейнов принадлежит пашне, обрабатываемой и используемой под посевы сельскохозяйственных культур, многолетних трав. Меньше всего участки речных бассейнов используются для пастбищ, необходимых для выпаса травоядных животных.

Прослеживая антропогенную нагрузку на притоки (рис.1.4), можно сделать вывод о том, что самый высокий процент использования бассейнов приходится на реки Реут и Ботна, чуть меньший процент для притоков Икель и Бык. Такая нагрузка на речную экосистему способствует развитию санитарно-экологически неблагоприятных ситуаций и, как следствие, приводит к ухудшению качества речной воды. Степень загрязнения рек находится в пропорциональной зависимости от антропогенного фактора, в связи с чем и наблюдается разная степень химического и бактериологического загрязнения. Поэтому немаловажным является изучение и учет глубокого воздействия, оказываемого землепользованием на связанные с водой качественные и количественные изменения. Кроме того, следует учитывать такие факторы, как расширение масштабов и характер деятельности человека и другие изменения вдоль речных участков, которые могут оказывать неблагоприятные воздействия. Эта нагрузка усугубляется и воздействием климата, например, уменьшение водных ресурсов в летнее время, что зачастую

отрицательно сказывается на качестве поверхностных вод, тем самым приводя к снижению устойчивости экосистем и их способности к адаптации [66].

Чтобы справиться с загрязнением от сельского хозяйства многие страны реализуют мероприятия согласно Директивам ЕС, включая добровольное соблюдение правил, надлежащих агротехнических приемов и планирования землепользования.

Все вышеописанные антропогенные факторы, указывают на необходимость снижения данных негативных воздействий путем разработки мероприятий, направленных на улучшение экологического состояния водных ресурсов, а также совершенствования экологического планирования на национальном уровне [139-142]. Возникает необходимость в разработке стратегической цели по предотвращению и уменьшению последствий, связанных с хозяйственной деятельностью [85, 172, 173]. До сих пор остается открытым вопрос о правильном использовании, охране водных ресурсов, создании правовой основы и изыскании новых источников для густонаселенной Молдовы [83].

Таким образом, водные ресурсы являются важнейшим природно-ресурсным потенциалом нашей страны, который интенсивно используется населением и различными отраслями. Они относятся к категории возобновляемых природных ресурсов, тем не менее, их использование должно быть строго регламентировано, чтобы исключить возможность необратимых изменений в водной среде [176].

1.2. Общий анализ и оценка неблагоприятных экологических ситуаций (экологических рисков) в правых притоках Днестра Реут, Икель, Бык, Ботна

Экологические риски в экосистеме Нижнего Днестра обусловлены возникновением отрицательных изменений качества речной воды, возникающих вследствие антропогенного воздействия на данную экосистему [70].

Согласно результатам анализа по раннее проведенным исследованиям притоков Нижнего Днестра разными авторами [74, 106, 130, 132, 138, 145, 146, 149-151] установлено, что данные речные экосистемы подвержены загрязнению антропогенного происхождения и степень их загрязнения классифицируется от «средней» до «высокой» степени загрязнения. Исследования прошлых лет [45, 81-83, 89, 92, 103] флористического разнообразия и фитопланктона притоков Нижнего Днестра свидетельствуют об изменениях, происходящих в фитоценозах, имеющих деградирующую направленность: снижение видового разнообразия, преобладание сагитально-рудеральных видов.

По ранее проведенным исследованиям биогенного загрязнения в притоках Реут, Икель, Бык и Ботна, установлено, что вода в них оценивалась от III до V класса, что указывает на плохое экологическое состояние в данной экосистеме (таб.1.1).

Таблица 1.1. Мониторинговые данные притоков Реут, Икель, Бык и Ботна за период 2011-2013 годы [63]

Река	Пост мониторинга	Класс качества по параметрам		
		химические	микробиологические	гидробиологические
Бык	р. Бык – г. Кэлэрашь, верховье	III	V	V
	р. Бык - г. Стрэшень, низовье	V	V	V
	оз. Гидигичь – на р. Бык, г. Ватра	V	IV	V
	р. Бык – мун. Кишинэу, 0,3 км в верховье	V	V	V
	р. Бык – мун. Кишинэу, 4 km в низовье	V	V	V
	р. Бык - с. Гура Быкулуй	V	V	V
Ботна	р. Ботна – г. Кэушень, в верховье	V	-	V
	р. Ботна – с. Киркэешть	V	-	V
Икель	р. Икель – с. Гоянь, 0,2 км в низовье	V	-	V
Реут	р. Рэут – мун. Бэлць, в верховье	IV	-	V
	р. Рэут – мун. Бэлць, в низовье	V	-	V
	р. Куболта – с. Мэрэшешть, в низовье	III	-	III
	р. Рэут – г. Флорешть, в верховье	IV	-	IV
	р. Рэут – г. Орхей, 1 км в верховье	III	-	IV
	р. Рэут – с. Устья, 0,2 км в низовье	IV	-	IV

Река Реут исследовалась на следующих станциях: мун. Бэлць, с. Мэрэшешть, г. Флорешть, г. Орхей, с. Устья, в которых регистрировался V класс качества по химическим и гидробиологическим показателям (по микробиологии данных нет). Согласно результатам анализа (таб.1.1), химические и гидробиологические показатели имели широкий диапазон изменчивости: класс качества менялся от III до V класса, но доминировал IV класс. Однако в сравнении с другими притоками Бык, Ботна и Икель Реут занимает последнее место по степени загрязнения.

В реке Икель пробы воды отбиралась только в одной точке – с. Гояны, в которой вода по химическим и гидробиологическим показателям оценивалась V классом качества (по микробиологии данных нет) (таб.1.1).

Река Бык исследовалась по следующим станциям: г. Стрэшень, г. Кэлэрашь, мун. Кишинэу, с. Гура Быкулуй, в которых V класс качества доминировал. По химическим показателям класс качества менялся от III до V класса, микробиологические показатели

имели выше степень загрязнения, чем химические, так как оценивали принадлежность речной воды от IV до V класса. Гидробиологические показатели по течению р. Бык оценивали воду только V классом качества, что указывает на «очень плохое» экологическое состояние данного притока (таб.1.1).

Приток Ботна исследовался на станциях: г. Кэушень, с. Киркэешть, в которых так же как и в предыдущих реках регистрировался V класс качества. По результатам анализа данных (таб.1.1) вода по химическим и гидробиологическим показателям классифицировалась V классом качества, что свидетельствует об экологическом неблагополучии в речной экосистеме.

По результатам анализа (таб.1.1, таб.1.2) худший класс качества наблюдается в притоках, чем в Днестре по химическим, микробиологическим и гидробиологическим параметрам.

Таблица 1.2. Мониторинговые данные реки Днестр за период 2011-2013 годы [63]

Река	Пост мониторинга	Класс качества по параметрам		
		химические	микробиологические	гидробиологические
Днестр	р. Днестр – с. Наславча	III	II	II
	р. Днестр – г. Отачь	III	II	III
	р. Днестр - с. Василкэу	III	II	III
	оз. Дубэсарь - г. Резина	III	-	III
	оз. Дубэсарь – на р. Днестр, г. Дубэсарь	II	-	II
	р. Днестр – г. Вадул луй Водэ	III	II	II
	р. Днестр – Кременчуг	III	-	III
	р. Днестр – с. Олэнешть, у гидрометрической точки	III	II	III
	р. Днестр – с. Паланка	III	II	II

Такая ситуация связана с тем, что притоки являются более чувствительными к антропогенным факторам воздействия и объем воды в притоках меньше, чем в Днестре. Расположение вдоль притоков различных сельских угодий также способствует загрязнению рек путем смывов биогенных и микробиологических веществ с данных территорий прямо в реки близко расположенные к этим угодьям.

Согласно данным (таб.1.2) вода Днестра оценивалась в основном как III класс качества, особенно по химическим параметрам.

В то же самое время в притоках наблюдается другой доминирующий показатель качества воды – гидробиологический, который оценивал воду в основном V классом (таб.1.2).

Микробиологические параметры оценивали воду Днестра только II классом, а в притоках этот же параметр оценивал воду в основном V классом качества (таб. 1.1, 1.2). Такая сложившаяся экологическая ситуация указывает на развитие санитарно-эпидемиологического неблагополучия в притоках, связанного с антропогенным фактором воздействия.

Согласно анализу данных о степени загрязнения притоков, авторами [10, 11] была установлена динамика переноса биогенных веществ, поступающих из притоков непосредственно в реку Днестр, тем самым определяя вклад загрязнений и экологическое состояние каждого притока. Так, самая неблагоприятная экологическая ситуация выявлена для р. Бык: суммарный вынос $N_{общ.}$ составлял 3868 т N/год, $P_{общ.}$ составлял 708 т P/год. Для этого участка характерно самое мощное и хроническое антропогенное воздействие, связанное с загрязнениями, поступающими от крупных населенных пунктов и предприятий, расположенных в пределах этого водного объекта. На втором месте по возникновению неблагоприятных экологических ситуаций, связанных со степенью загрязнения и по выносу биогенных веществ в главную реку, находится самый многоводный приток – Реут: суммарный вынос $N_{общ.}$ составлял 658 т N/год, $P_{общ.}$ - 150 т P/год, что в сравнении с р. Бык в 5,9 раз меньше по объему загрязнения от $N_{общ.}$ и в 4,7 раза меньше по выносу $P_{общ}$.

Относительно лучшая экологическая ситуация характерна для притоков Икель и Ботна, имеющих минимальный объем по тем же загрязнениям. По объему выноса для р. Икель выявлено: $N_{общ.}$ составлял 33 т N/год, $P_{общ.}$ составлял 7,2 т P/год, что в 117 раз меньше по выносу $N_{общ.}$ и в 101 раз меньше по выносу $P_{общ.}$ по сравнению с выносами вод Быка. Самый минимальный объем загрязнения выявлен для р. Ботна: $N_{общ.}$ составлял 20 т N/год, $P_{общ.}$ составлял 6 т P/год, что в 193 раза меньше по выносу $N_{общ.}$ и в 118 раз меньше по $P_{общ.}$ в сравнении с объемами загрязнений р. Бык. Наглядно по размерам водосборных площадей притоки расположены в следующем порядке: Реут>Бык>Ботна>Икель, а по объемам антропогенной нагрузки расположены так: Бык>Реут>Икель>Ботна [11].

Анализ экологической ситуации в правых притоках с разницей в 20 лет (1990 г. сравнивался с 2010 г.) выявил тенденцию ухудшения гидрохимического состояния водной экосистемы, а также определил хроническое и мощное негативное воздействие, в результате которого некоторые реки неспособны уже к самоочищению [10].

Существенно изменилась экологическая ситуация в самих притоках: ранее доминирующая степень загрязнения была характерна для Реута, с соответствующим объемом загрязнений для его самой большой водосборной площади. Однако сегодня лидирующее место по степени загрязнения принадлежит водам Быка, имеющего меньшую площадь**.** Ранее в 90-х годах нагрузка Днестра минеральным азотом и фосфором от притоков была пропорциональна размерам речных бассейнов; она снижалась по мере уменьшения площади водосбора, соответствуя по объему выноса ряду: Реут>Бык>Ботна>Икель.

Через 20 лет нагрузка на Днестр (2010 г.) по тем же параметрам формировалась непропорционально размерам их водосборных площадей и составляла по объемам ряд: Бык>Реут>Икель>Ботна [10]. Эти данные наглядно указывают на происходящий регресс во времени и на то, что реки практически утратили способность к самоочищению**.** Негативные изменения в притоках являются мощным фактором снижения качества вод главной реки – Днестр и возникновения экологически неблагоприятных ситуаций на различных его участках.

Современное экологическое состояние рек существенно изменилось, этот факт подтверждает ряд проведенных исследований по оценке и классификации степени загрязнения реки Днестр и его правых притоков [12, 13, 19, 41]. Сравнительный анализ степени загрязнения притоков за последние 10 лет позволяет выделить следующее [10, 11]:

– на протяжении длительного периода самыми загрязненными и экологически неблагоприятными притоками являются реки Бык и Реут, которые ежегодно вносят в Днестр огромное количество загрязняющих веществ, тем самым увеличивая степень развития экологического риска на Днестре;

– зафиксированы случаи экстремального загрязнения биогенами р. Бык;

– химическое и биологическое загрязнение правых притоков растет, что несомненно представляет собой потенциальную опасность как для самих рек, так и для главной реки в целом;

– загрязнение правых притоков Реут, Бык, Ботна, Икель прогрессирует во времени;

– по степени загрязнения минеральным азотом и фосфором реки расположились в следующем порядке: Бык>Реут>Икель>Ботна, однако в 90-е годы по тем же показателям реки расположились так: Реут>Бык>Ботна>Икель, что указывает на разную степень антропогенной нагрузки на водную экосистему и ее способность к самоочищению [10, 11].

Сегодня самая серьезная и эколого-катастрофическая ситуация связана с р. Бык**,** обусловленная хроническим ее загрязнением и неспособностью к естественному восстановлению [23, 25]. В современной экологической характеристике для р. Бык естественные и антропогенные составляющие выражены в соотношении 1:5, что доказывает мощное и длительное негативное воздействие, приводящее к необратимым последствиям [11]. На втором месте по степени загрязнения находится р. Реут. Далее – притоки Икель и Ботна**.**

Загрязнения реки Бык на современном этапе связаны, в первую очередь, с нарушением нормальной работы очистных сооружений города Кишинэу из-за сброса большого объёма высоко загрязнённых сточных вод, что приводит к снижению степени очитки этих сточных вод [100].

На территории Молдовы по всему течению реки Бык выявлены экологически неблагоприятные ситуации, но особенно на участке при выходе из столицы. А именно: берега водоёма на территории столицы очень сильно замусорены, тонны нечистот смываются в него из отстойников, грязные потоки стекают со стихийных автомоек, токсичные вещества с предприятий тоже оказываются в реке Бык [101]. Все это не только ухудшает качество воды, но и повышает риск развития неблагоприятной эпидемиологической обстановки. Поступление в реку Бык значительного количества различных загрязняющих веществ связано и с тем, что расположенные вблизи промышленные предприятия не оборудованы системами предварительной очистки или не имеют их. По всему течению реки имеется незаконное хранение мусора и бытовых отходов, также отходы от животных, расположенные в сельской местности, которые без предварительной очистки стекают прямо в реку, тем самым сильно ее загрязняя, особенно по санитарно-микробиологическим показателям [101]. На берегах реки наблюдаются стихийные автомойки, которые являются существенными источниками загрязнения как химического, так и бактериологического. Поэтому для улучшения экологической обстановки на речном участке Бык необходимо выявление и ликвидация источников точечного загрязнения [100].

Для притока Реут было установлено, что исток реки, расположенный в Дондюшанах, пересох и что на участок площадью 40 км² вода уже не поступает в течение трех лет из-за засухи и климатических изменений. А также по причине антропогенных воздействий, из которых самыми существенными являлись неисправные очистные сооружения или несанкционированные свалки, представляющие серьезную экологическую проблему [201].

Сравнительный анализ по динамике и степени загрязнения р. Реут определил, что неблагоприятные экологические ситуации, связанные с превышениями биогенных показателей, отражают существенные изменения качества воды р. Реут. Доминирующими загрязнителями по максимальным значениям и кратности превышения являются общий фосфор и азот аммонийный, наличие которых указывают на поступление в реку неочищенных хозяйственно-бытовых и сточных вод [31, 32, 84].

На санитарно-экологическое состояние притока Ботна, влияют районы: Страшены, Яловены и Каушаны, по которым протекает данная река. Однако, самая неблагоприятная санитарно-экологическая ситуация выявлена в Каушанах, где уровень загрязнения реки Ботна фекально-канализационными стоками достиг критической отметки, что может спровоцировать экологическую катастрофу. Такая ситуация связана с тем, что в реку сливаются канализационные стоки, тем самым сильно отравляя воду и приводя к зарастанию реки, а также к образованию отвратительного запаха [203]. По течению реки протянута труба, по которой сбрасывают стоки кухонь, ванн, туалетов практически от каждого индивидуального дома в Каушанах. У города есть только канализация, проложенная в советское время, а за последние 25 лет никаких работ по расширению модернизации канализационных сетей не было [202].

Исследования по биогенному загрязнению реки Ботна установили, что экологически неблагоприятные ситуации связаны с высокими концентрациями аммонийного азота, которые оценивали принадлежность воды к пятому классу качества, т.е. «очень загрязненная», а по нитритному азоту вода оценивалась четвертым классом качества, т.е. как «загрязненная» [99].

Согласно данным [27] определено, что для реки Ботна выявлены неблагоприятные экологические события, связанные с гидрохимическим и микробиологическим загрязнением, что указывает на негативное антропогенное воздействие. Доминирующее загрязнение выявлено для биогенных показателей, наличие которых свидетельствует о факте попадания в реку больших объемов загрязняющих веществ различного происхождения.

В бассейне реки Икель неблагоприятные санитарно-экологические ситуации связаны с тем, что около 10 населенных пунктов, расположенных в ее бассейне, интенсивно используют воду для различных нужд и целей. Сельские районы не обеспеченны системами очистки сточных вод [30], очистные сооружения либо отсутствуют, либо полностью изношены и находятся в неудовлетворительном состоянии. Эти факты указывают на повышенное антропогенное воздействие, в результате которого ухудшается санитарно-экологическое состояние и, как следствие, меняется

гидрохимический состав воды реки Икель. В реку сливают канализационные и сточные воды таких населённых пунктов как: Бельцы, Крикова, Кошерница, Кишинэу, тем самым увеличивая степень загрязнения водной экосистемы [10].

По результатам анализа данных [33] в р. Икель выявлены доминирующие загрязнители органического и биогенного характера, которые характеризуют воду как «загрязненную». Неблагоприятная санитарно-экологическая ситуация была связана в первую очередь с повышенными концентрациями биогенных веществ. Чрезмерное присутствие ионов аммония указывают на постоянное загрязнение воды бытовыми отходами, что несомненно нарушает процессы самоочищения воды. По содержанию ионов аммония воды реки Икель относят к пятому классу – «сильно загрязненные воды».

Высокие концентрации ионов аммония в реке Икель нарушают процессы самоочищения воды и способствуют накоплению питательных веществ в ней, что приводит к эвтрофикации данного водоема. На протяжении всего периода мониторинга (2015-2020 гг.) по содержанию ионов аммония вода реки Икель классифицировалась V классом качества, т.е. «сильно загрязненная» вода [130]. Чрезмерное присутствие ионов аммония указывает на постоянное загрязнение воды различными бытовыми отходами, что представляет реальную угрозу для реки. Эти результаты свидетельствуют о том, что вода Икеля относится к категории эвтрофных вод, что приводит к деградации данной экосистемы [132].

К особым видам загрязнения относится зарастание водоёмов водорослями, особенно сине-зелёными, что вызывает заболевания и гибель рыбы [88].

Особенно опасными для здоровья людей являются загрязнения природных вод бытовыми стоками. Такая загрязнённая вода содержит возбудители разнообразных инфекционных заболеваний (дизентерия, вирусный гепатит и др.). Подсчитано, что на планете почти 500 млн людей болеет из-за пользования загрязнённой водой [86].

Загрязненная вода по пищевым цепочкам передается более высокоорганизованным организмам, что сопровождается кумулятивным эффектом, который заключается в прогрессирующем увеличении содержания вредных соединений в каждом последующем звене пищевой цепочки. Например, в фитопланктоне содержание вредного соединения будет в 10 раз больше, чем в воде, в зоопланктоне (рачки, личинки) повысится ещё в десять раз, в рыбе, которая питается зоопланктоном ещё в 10 раз. В результате, в тканях хищной рыбы (щука, судак) концентрация яда может в тысячи раз превышать её концентрацию в воде, что опасно для птиц, животных и людей [86].

В связи с этим и возник вопрос о необходимости улучшения состояния качества воды правых притоков, которые и являются основными источниками загрязнения воды нижней части Днестра. Настоящие исследования посвящены вопросу установления и идентификации главных причин и источников, которые приводят к сильному загрязнению вод Нижнего Днестра и разработке мер и методов для разрешения этой проблемы.

1.3. Выводы к главе 1

1. Представленные исследования по рекам Молдовы указывают на мощное антропогенное воздействие, которое приводит к повышению уровня гидрохимического и микробиологического загрязнения и к отрицательному влиянию на состояние биоразнообразия и, как следствие, ухудшению качества речной воды.
2. Главные антропогенные факторы, оказывающие негативное воздействие на реки нашего региона, 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.
3. Согласно раннее проведенным исследованиям определен самый экологически неблагоприятный приток - р. Бык.
4. Данные по исследованиям рек Молдовы и данные по статистике показывают, что все исследуемые притоки за длительный промежуток времени испытывают многолетнее воздействие, приводящие к их загрязнению и, как следствие, развитию неблагоприятных санитарно-экологических ситуаций, имеющих деградирующую направленность.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в рамках проектов: 15.817.02.20А «Изучение влияния хозяйственной деятельности Центрального региона экономического развития (бассейн реки Реут – опытный участок) и охрана природного потенциала для обеспечения устойчивого развития» за 2015-2019 годы; 20.80009.7007.11 «Оценка устойчивости городских и сельских экосистем в сфере обеспечения устойчивого развития» за 2020-2023 гг.

2.1. Объект исследования

В качестве объектов исследования использовали нижнюю часть реки Днестр с ее правобережными притоками Реут, Икель, Бык, Ботна.

Реут – река длиной 286 км, шириной до 30 м, глубиной до 4 м и площадью бассейна 7760 км². Ширина долины реки варьирует от 3 км до 9 км. Гидрологический режим Реута непостоянный, есть весенние и летние паводки, течёт в юго-восточном направлении, дважды меняет направление течения. На Реуте есть множество плавней, большей частью осушенных.

Икель – река длиной 101 км, шириной от 3 м до 6 м, глубиной 0,3-1 м и площадью бассейна 814 км². Гидрологический режим реки Икель непостоянный.

Бык – река длиной 155 км, шириной 8-12 м, глубиной 0,8-1 м, скоростью течения 0,1-0,2 м/с, площадью бассейна 22040 км². Гидрологический режим реки Бык непостоянный. В отдельные годы пересыхает на время от нескольких суток до двух-четырёх месяцев, превращаясь в цепочку озёр-стариц.

Ботна – река длиной 152 км, шириной от 2 м до 9 м, глубиной 0,15-0,66 м, скоростью течения реки от 0,08 до 0,32 м/с и площадью бассейна 1540 км^2 [112].

Схема расположения объекта исследования

Для анализа и оценки экологического состояния притоков нами проведено маршрутно-полевое исследование речной экосистемы, а также взяты пробы воды на гидрохимические и микробиологические исследования [154].

Для сравнительного анализа и оценки санитарно-экологического состояния реки Днестр и его притоков, а также их влияния на качество воды в общей реке пробы отбирались дополнительно в двух станциях: 1-ая станция отбора проб воды р. Днестр выше от притока на расстоянии 100 м и 2-ая станция отбора проб воды р. Днестр ниже от притока на расстоянии 200 м. Схема отбора проб воды из Днестра и его притоков указана на рисунке 2.1.

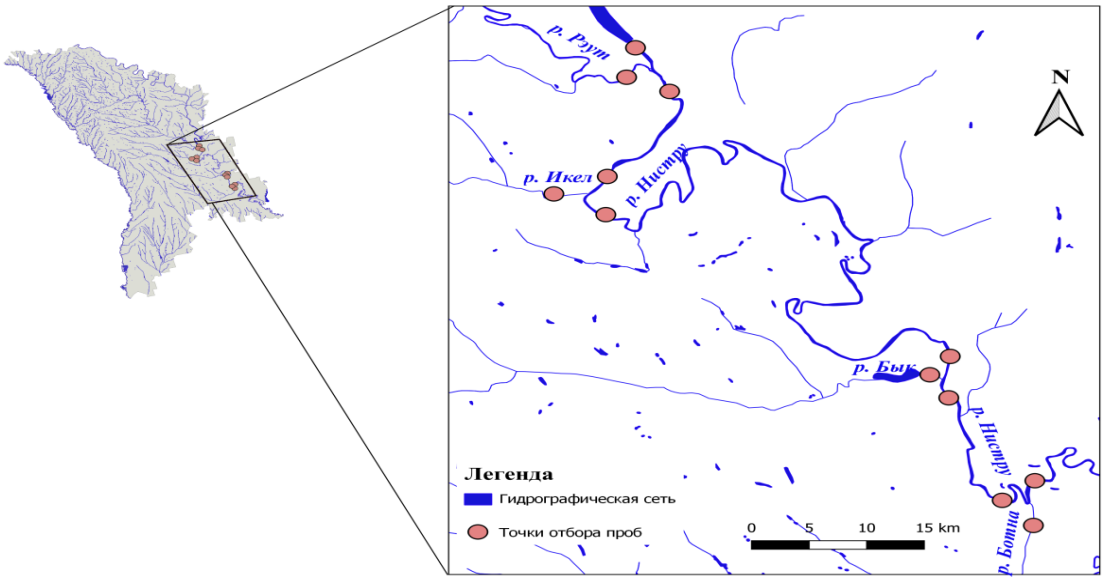


Рис. 2.1. Схема отбора проб воды из Днестра и его притоков

В ходе нашего исследования, проведенного за период 2019-2022 гг., было отобрано 128 проб из притоков, из которых 64 пробы по биогенным показателям (аммоний, нитриты, нитраты) и 64 пробы для микробиологических исследований (термотолерантные колиформные бактерии, общие колиформные бактерии, колифаги). Дополнительно в этот же период взято 48 проб воды для лабораторного исследования по биогенным показателям непосредственно из реки Днестр. Всего за период нашего исследования отобрано 176 проб речной воды. Каждая проба отбиралась в трех повторностях для статистической достоверности. Пробы воды отбирались ежеквартально в течение всего нашего исследовательского периода.

Проводилось дополнительное исследование прибрежно-водной растительности на всех изучаемых нами речных участках и взяты пробы воды на фитопланктон. Пробы воды на фитопланктон отбирались из правобережных притоков и из реки Днестр на стациях выше и ниже по течению от данных притоков с соблюдением требований к отбору проб на фитопланктон [6, 167, 168]. Обработка и анализ проб по фитопланктону проводился в лаборатории «Экоурбанистика», Института экологии и географии г. Кишинэу.

Отбор проб воды на бактериологический анализ проводили согласно стандартным требованиям [75, 76] в специальные стерильные стеклянные емкости по 0,4 л и доставляли в бактериологическую лабораторию ГУ «РЦГиЭ» г. Тирасполь (Аттестат аккредитации испытательного центра ГУ «РЦГиЭ» № ГОСТ ПМР.01. КН.52.АЯ.0889 от 17 января 2022 г.) по стандартным методикам и параметрам [49-52, 75-78].

Гидрохимический анализ проб воды проводили в соответствии с экологическими стандартами [67-69, 71, 73] в лаборатории ГУ «РЦГиЭ» г. Тирасполь.

Оценка и классификация качества речной воды проводилась по пяти классам [136, 177]. Подробная характеристика классов качества поверхностных вод указана в Приложении 2.

2.2. Лабораторные методы исследований

Анализ и оценка по гидрохимическим показателям

Химический анализ проб речной воды осуществлялся фотометрическим методом с определением массовой концентрации аммонийных ионов [77], нитритов [77] и нитратов [78]. Оценка качества воды в реках осуществлялась с использованием стандарта, который распространяется на любые исследования, связанные с мониторингом загрязнений, на основе которого можно сделать заключение о качестве воды водного объекта и состоянии его экосистемы [67]. Оценка качества воды в реке и степень изменения состояния экосистемы осуществлялась по пяти классам (табл. 2.1).

Таблица 2.1. Оценка классов качества поверхностных водных объектов с экологических позиций [136, 177]

Показатели	Класс качества вод				
	I	II	III	IV	V
Аммоний (N/NH_4^+), мг N/л	0,2	0,4	0,8	3,1	>3,1
Нитриты (N/NO_2^-), мг N/л	0,01	0,06	0,12	0,3	>0,3
Нитраты (N/NO_3^-), мг N/л	1	3	5,6	11,3	>11,3

Оценка и анализ экологического состояния речной системы определялась по двум следующим величинам: повторяемость случаев загрязнения и величина кратности превышений ПДК [67].

1. Повторяемость случаев загрязнения, рассчитывалась по каждому ингредиенту химического состава воды согласно формуле [67]:

$$\alpha ij = \frac{n'ij}{nij} \cdot 100\% \qquad (2.1)$$

где n′ij - число результатов анализа по i-му ингредиенту в j-м створе за рассматриваемый период времени, в которых их содержание или значение превышает соответствующие предельно допустимые концентрации;

nij - общее число результатов химического анализа за рассматриваемый период времени по i-му ингредиенту в j-м створе.

Полученные результаты анализировались согласно таблице 2.2.

Таблица 2.2. Классификация воды водных объектов по повторяемости случаев загрязненности [67]

Повторяемость, %	Характеристика загрязненности воды
[1;10)	Единичная
[10;30)	Неустойчивая
[30;50)	Устойчивая
[50;100)	Характерная

1. Величина кратности превышений допустимых норм используется для выявления наиболее высоких превышений загрязняющих веществ в реке и рассчитывается по формуле 2.2. $$\beta ij = \frac{Cij}{ПДК\ ij} \qquad (2.2)$$

β - кратность превышения ПДК по i-му ингредиенту в j-м створе за рассматриваемый период времени.

С - измеренная концентрация загрязняющего вещества (концентрация загрязняющего вещества, измеренная в конкретной пробе воды).

ПДК - предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества (концентрация, установленная для данного вещества в данной среде – речная вода).

Полученные данные анализируются с помощью таблицы 2.3

Таблица 2.3. Классификация воды водных объектов по кратности превышения допустимых норм [67]

Кратность превышения ПДК	Характеристика загрязненности воды
(1;2)	Низкий
[2;10)	Средний
[10;50)	Высокий
[50; ∞]	Экстремально высокий

Методы статистической обработки

Статистическая обработка данных включала определение стандартных статистических параметров, таких как: амплитуда, среднее арифметическое стандартное отклонение и коэффициент вариации (CV). Для этого использовалась программа MO Excel 2007 по функциям: амплитуда (минимальное и максимальное значения) – MIN и

MAX, среднее арифметическое – СРЕДНЕЕ и отклонение/стандартное отклонение – STDE.

Для расчета коэффициента вариации (CV) использовалась формула:

КВ = α/М *100,

где: α – стандартное отклонение; М – среднее значение. В случае: CV<15% означает, что распределение незначительно варьируется; 15%< CV<30%, распределение имеет среднюю вариацию; CV > 30%, распределение имеет большой разброс.

Результаты статистической обработки экспериментальных данных указаны в Приложении 3.

Анализ и оценка качества воды по бактериологическим показателям

Определение общих и термотолерантных колиформных бактерий титрационным методом

Общие и термотолерантные колиформные бактерии определялись титрационным методом, суть которого состоит в том, что исследуемый объем воды, засевают в лактозо-пептонную среду. Посев 10 мл анализируемой воды вносят в пробирки с 1 мл концентрированной лактозо-пептонной среды, 1 мл пробы воды и 1 мл из разбавлений вносят в пробирки с 10 мл среды нормальной концентрации. Посевы инкубируют при температуре (37±1)° С в течение 24 ч. Полное отсутствие изменения среды позволяет дать отрицательный ответ. Из посевов в среду накопления, где отмечено помутнение, образование кислоты и газа или только помутнение, производят высев петлей на сектора среды Эндо с таким расчетом, чтобы получить изолированные колонии. Посевы на среде Эндо инкубируют при температуре (37 ± 1)° С в течение 16-18 ч. [49-51].

Определение общих колиформных бактерий

При наличии в среде накопления помутнения и газообразования, а при высеве на подтверждающую среду типичных для лактозоположительных колоний (темно-красных с металлическим блеском или без него) выполняют оксидазный тест путем нанесения капель реактива на часть сектора. При обнаружении оксидазоотрицательных колоний дают положительный ответ на наличие ОКБ в данном объеме пробы [50].

Определение термотолерантных колиформных бактерий

Для определения ТКБ использовалась среда Эндо, где выростали типичные лактозоположительные колонии, а в среде накопления было обнаружено газообразование. Выявленные способности этих бактерий ферментировать лактозу до кислоты и газа в течение 24 ч. при температуре 44° С дают положительный ответ на наличие в этом объеме пробы воды ТКБ [51].

Учет результатов. После определения положительных и отрицательных результатов на наличие ОКБ, ТКБ в объемах воды, засеянной в среду накопления, вычисляют наиболее вероятное число (НВЧ) КОЕ в 100 мл по таблице [51, 52].

Определение колифагов прямым методом

Колифаги определялись прямым методом, основанным на способности колифаг лизировать кишечную палочку и формировать зоны лизиса (бляшки) через (18±2) ч. при температуре (37±1)° С на ее газоне на питательном агаре.

Учет результатов. Просмотр посевов (5 чашек по 20 мл) подсчитывают и суммируют все бляшки, выросшие на чашках Петри [52].

Оценка и анализ качества воды по микробиологическим показателям проводилась в соответствии с гигиеническими требованиями [75], представленными в таблице 2.4. Гигиеническая классификация рек по степени бактериологического загрязнения проводилась в соответствии с требованиями [76], представленными в таблице 2.5.

Таблица 2.4. Санитарно-гигиенические нормы микробиологических показателей в поверхностных водоемах [75]

№ п\п	Наименование показателей	Ед. измерения	Значение по НД (норма)
1.	Термотолерантные колиформные бактерии в 100,0 мл	КОЕ/мл	Не более 100
2.	Общие колиформные бактерии в 100,0 мл	КОЕ/мл	Не более 500
3.	Колифаги в 100,0	БОЕ/мл	Не более 10
4.	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы в 1000 мл	мл	Не допускается

Таблица 2.5. Классификация рек по степени бактериологического загрязнения [76]

Степень загрязнения	ОКБ	ТКБ	Колифаги
Допустимая	Не более 500 КОЕ/100мл	Не более 100 КОЕ/100мл	Не более 10 БОЕ/100мл
Умеренная	500-5000 КОЕ/100мл	От 100 до 1000 КОЕ/100мл	от 10 до 100 БОЕ/100мл
Высокая	5000-50000 КОЕ/100мл	От 1000 до 10 000 КОЕ/100мл	Свыше 100 БОЕ/100мл
Чрезвычайно высокая	Более 50000 КОЕ/100мл	От 10 000 до 100 000 КОЕ/100мл	Свыше 100 БОЕ/100мл

Методология исследования флоры прибрежно-водной полосы и фитопланктона нижнего участка реки Днестр и его притоков

Изучение флористического разнообразия нижнего участка р. Днестр и его притоков проводилось на 12 стационарных участках, из которых 4 располагались в прибрежно-водной полосе притоков Реут, Икель, Бык и Ботна вблизи устьев этих рек, а 8 участков располагались примерно на 100 м выше и ниже места слияния притоков с р. Днестр.

Полевые исследования проводились по методу линейных трасс [120-121], который заключается в регистрации всех встречаемых видов растений на протяжении 100 м вдоль береговой линии выше и ниже точек отбора проб по р. Днестр и притоков на 100 м выше от места впадения в реку Днестр.

Определение обнаруженных видов растений проводились в лабораторных условиях по определителю высших растений Молдавской ССР, автор Т. С. Гейдеман [8].

Отбор и обработку проб фитопланктона проводили по общепринятым гидробиологическим методикам [6, 167, 168]. Определение видового состава фитопланктона проводилось с использованием микроскопа ERGAVAL и существующих определителей. Определение обнаруженных видов водорослей проводились в лабораторных условиях по определителям пресноводных водорослей СССР, под редакцией М. М. Голлербаха [56-59] и определителям протококковых водорослей, под редакцией А.Э. Эргашева [60, 61].

В наших исследованиях мы использовали классификацию биоморфов согласно Braun–Blanquet и др. [176]. Метод основан на положении почек возобновления растений по отношению к уровню субстрата и снежного покрова к перенесению неблагоприятного холодного или сухого периода года. По этому признаку жизненные формы растений разделяют на 5 главных типов:

1. Фанерофиты (Ph) – почки возобновления в холодный период года расположены высоко над землей (деревья, кустарники, эпифиты, древесные лианы).
2. Хамефиты (Ch) – почки возобновления расположены на уровне почвы или над почвой не выше 20-30 см (кустарнички, полукустарнички), растения со стелющимися побегами.
3. Гемикриптофиты (HK) – травянистые растения, у которых почки возобновления находятся на поверхности почвы или погружены неглубоко в подстилке из опавших листьев.
4. Криптофиты (K) – представлены либо Геофитами (G), наземные растения, у которых почки возобновления находятся на некоторой глубине в почве, их побеги

видоизменены в корневищах, клубнях, луковицах или Гидрофитами (Hd), почки возобновления которых зимой находятся под водой.

5. Терофиты (Th) – травянистые растения, у которых вегетативная часть отмирает в конце вегетационного периода и зимующих почек не остается. Растения возобновляются из семени которые зимуют на почве или в почве.

2.3. Определение экологического риска и пормативная база мер управления водными ресурсами Нижнего Днестра согласно международным стандартам

Экологический риск – вероятность возникновения неблагоприятных санитарно-экологических ситуаций на речных участках или отдалённых неблагоприятных последствий этих изменений, возникающих вследствие антропогенного воздействия на данную экосистему [188]. Неблагоприятные санитарно-экологические последствия делятся на ближайшие и отдаленные. Ближайшие последствия характеризуются непосредственным воздействием на речную экосистему в виде загрязнения водосборных территорий. Отдаленные последствия – это долговременное загрязнение водной экосистемы и дальнейшее деградирующее их развитие с последующим изменением и ухудшением качества воды [197, 198]. Также под экологическим риском следует понимать и потенциально существующую возможность нанесения вреда водной среде посредством выброса загрязняющих веществ или незапланированной аварийной ситуации, связанной с поступлением в реки загрязняющих веществ [189, 191].

Оценка экологических рисков – это выявление и оценка вероятности наступления событий, имеющих неблагоприятные последствия для состояния окружающей среды, здоровья населения. Факторы риска - это факторы, которые повышают вероятность возникновения различных нарушений в окружающей среде и здоровье человека [200].

Анализ экологических рисков состоит из последовательных этапов (рис.2.2), которые позволяют получить качественную информацию о реальном состоянии речной экосистемы и о возможных неблагоприятных последствиях. Все этапы являются информационной основой для всей процедуры процесса управления экологическими рисками [190, 192].

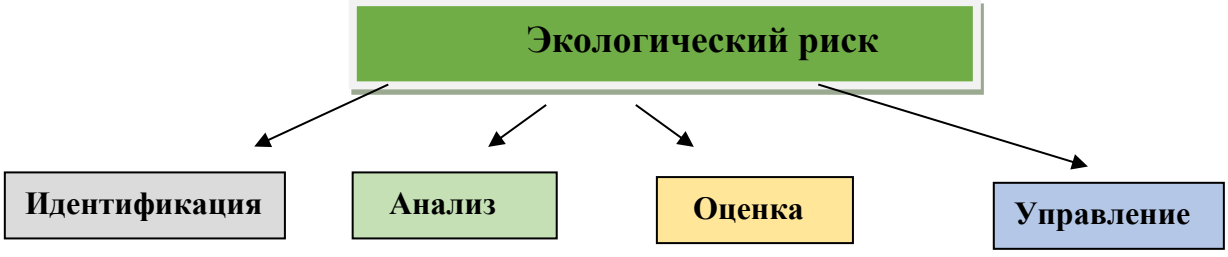


Рис. 2.2. Этапы экологического риска [193, 200]

Подробное описание этапов экологического риска приведено в Приложении 4.

Нормативной и методической основой модели управления экологическими рисками на речных участках является совокупность международных стандартов, направленных на достижение «хорошего» экологического состояния всех экологических объектов в природной экосистеме [189]. Нормативную базу экологического менеджмента составляет совокупность международных стандартов ИСО серии 14000 [193], включающих отдельные блоки в системе управления экологическими рисками [199], которые направлены на постоянное улучшение через процесс усовершенствования системы управления окружающей средой с целью повышения общей экологической эффективности в соответствии с экологической политикой.

Система международных стандартов в области управлении рисками является универсальной и стратегической в области экологической политики для экосистемы в целом [173, 174, 193-196]. Основной целью данного стандарта является создание системы управления природоохранной деятельностью, сбалансированной с экономическими интересами и стремлением к нулевому загрязнению [174].

Главным достоинством и преимуществом стандарта ISO 14000 являются ключевые принципы, на которых базируется экологический менеджмент. Это следующие принципы:

– принцип предотвращения отрицательного воздействия на окружающую среду;

– принцип последовательного улучшения результатов в сфере любой экологической деятельности;

– принцип соответствия требованиям природоохранного законодательства и прочим требованиям в области экологической политики.

Так, система управления экологическими рисками включает организационную структуру, планирование, мониторинг, лабораторные методы, процедуры, процессы и ресурсы, необходимые для разработки, внедрения анализа и оценки санитарно-экологических результатов, необходимых для предотвращения загрязнения речной экосистемы [200].

Определение относительного экологического риска

Относительный экологический риск определялся по абсолютным величинам (концентрация биогенных и микробиологических показателей) с использованием формул 2.1 и 2.2 (Глава 2), которые показывают частоту развития неблагоприятной ситуации и кратность превышения допустимых норм за определенный промежуток времени.

Для каждого речного участка определяли вероятность развития экологического риска на основе частоты случаев биогенного и микробиологического загрязнения воды и

величины кратности превышений ПДК [67, 70, 71]. Для этого использовали анализ данных абсолютных величин – концентрации биогенных и микробиологических значений. Полученные нами результаты будут отражать относительный риск, показывающий вероятность наступления событий, имеющих неблагоприятные последствия для функционального состояния речной экосистемы и здоровья населения.

2.4. Выводы к главе 2

1. Представлена схема отбора проб воды из притоков Нижнего Днестра для проведения исследования.
2. Приведены методы оценки и анализа санитарно-экологического состояния притоков, определяющие качество речной воды по гидрохимическим и микробиологическим показателям. Указана характеристика и классификация состояния речной воды с применением пяти классов качества воды.
3. Представлены общепринятые гидробиологические методики по флористическому исследованию, обработке проб фитопланктона.
4. Изложена методика анализа определения относительного экологического риска.

ГЛАВА 3. ОЦЕНКА САНИТАРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИТОКОВ НИЖНЕГО ДНЕСТРА

3.1. Анализ и оценка неблагоприятных экологических ситуаций (экологических рисков) в речной экосистеме Нижнего Днестра

3.1.1. Санитарно-экологическое состояние притока Реут

По результатам лабораторных данных биогенное загрязнение наблюдается в течение всего периода нашего исследования и по всем показателям, которые демонстрируют ухудшение санитарно-экологического состояния во времени. Данная ситуация связана в первую очередь с поступлением в реку загрязнителей антропогенного происхождения, которые снижают потенциал реки для процесса самоочищения.

Предыдущие многолетние исследования экологического состояния р. Реут авторами [10, 11, 14] установлено присутствие значительного количества биогенных веществ в данной реке, связанных в первую очередь с поступлением промышленных, коммунальных и других сточных вод из г. Бельцы. Это несомненно ухудшает качество воды Реут, вследствие чего меняется и прибрежная, и водная растительность с преобладанием и замещением на сорняковые или инвазивные формы.

Аммоний. Многолетняя динамика содержания ионов аммония в воде р. Реут по материалам государственной программы «Научные исследования и управление качеством воды» [11] в 2009-2011 гг. показывает, что динамика аммония была в диапазоне от 0,0 до 1,91 мг N/л, что в среднем составило 0,40 мг N/л. Однако, в сравнении с периодом исследования 1985-1990 гг. среднегодовая концентрация аммония была 3,14 мг N/л, что существенно выше, чем в 2009-2011 гг. [11]. Данная тенденция снижения аммония во времени связана с тем, что максимальный пик развития промышленности и сельского хозяйства приходится на 80-е годы и постепенное снижение в последующие годы. В то же время современные исследования [14, 34, 82] указывают на высокую степень аммонийного загрязнения р. Реут, что подтверждают и наши исследования.

Результаты предыдущих исследований [11] свидетельствуют о том, что в 1985-1990 годы содержание ионов аммония в воде реки Реут больше в 7 раз, чем в 2009-2011 гг., но существенно ниже, чем в 2019-2022 гг. – в 5 раз.

Такая временная ситуация (1985-2022 гг.) по аммонию в р. Реут указывает на длительное негативное воздействие и на ухудшение экологического состояния реки во времени.

Результаты лабораторных данных (рис.3.1) демонстрируют, что аммонийное загрязнение наблюдается постоянно и характеризуется широким диапазоном изменчивости от 0,28 до 2,8 мг N/л.

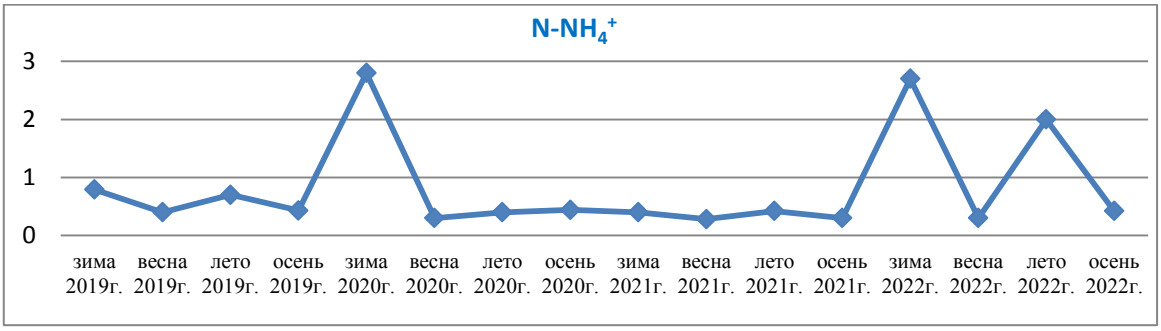


Рис. 3.1. Динамика аммония в р. Реут за период 2019-2022 гг. (мг N/л)

Аммонийное загрязнение имело максимум в зимний период в 2020 г. и 2022 г., в другие годы также доминирует этот же сезон, но не так выражен. Похожая ситуация в р. Реут, связанная с увеличением количества ионов аммония именно в зимний период, была описана авторами [10] в 2009 г., т.е. с разницей во времени более 10 лет. Скорее всего, это связано не только с сезонными внутриводоемными процессами, но и с постоянным поступлением свежего загрязнения в данный приток.

Анализ данных (рис.3.1) за период 2019-2022 гг. показывает следующее.

В 2019 г. содержание аммония в р. Реут характеризуется стабильным уровнем его превышений, который не имеет особо выраженных скачков данного показателя. В этот период концентрации аммония варьировали в пределах от 0,4 до 0,79 мг N/л. Максимальные значения отмечены в зимний период – 0,79 мгN/л, которые в несколько раз превышают норму. Немного меньше значения наблюдаются в летний период – 0,7 мг N/л, что в 1,7 раза превышает норму. В весенний и осенний период наблюдались значения почти на одном уровне, которые колебались в пределах 0,4-0,43 мг N/л, что незначительно превышает допустимую норму.

В 2020 г. наблюдается выраженный пик содержания аммония в зимний период – 2,8 мг N/л, что в 7 раз превышало норму. Значительно ниже значения аммония наблюдались в осенний период – 0,44 мг N/л, имеющие незначительные превышения.
В весенний и летний период данный показатель был в пределах нормы. В этот год аммоний характеризовался широким диапазоном изменчивости: от 0,3 до 2,8 мг N/л.

В 2021 г. изменчивость аммония в р. Реут имеет сходство с 2019 г. в связи с тем, что не наблюдалось выраженных пиков и скачков данного показателя и с тем, что концентрации характеризовались стабильным уровнем его содержания в речной воде.

В этот период концентрации аммония варьировали от 0,28 до 0,4 мг N/л. Сезонная изменчивость аммония не характеризовалась превышениями допустимых норм.

В 2022 г. мы наблюдаем два выраженных пика аммонийного загрязнения в зимний и летний период, в связи с чем концентрации имели широкий диапазон изменчивости. Для зимнего периода значения были 2,7 мг N/л, а для летнего – 2 мгN/л, которые превышали норму соответственно в 6 раз зимой и в 5 раз летом. Осенью аммоний имел незначительные превышения, его значения были 0,42 мг N/л. В весенний период аммоний отмечен в пределах нормы. Диапазон концентрации аммония в этом периоде варьировался от 0,3 до 2,7 мг N/л.

Нитриты. За период 2019-2022 гг. мы наблюдаем, что содержание нитритов сильно колеблется и имеет разную внутригодовую изменчивость. Предыдущие исследования данного показателя в р. Реут также имели широкую амплитуду изменчивости, например, за период исследования 2009-2012 гг. нитриты имели амплитуду колебаний от 0,003 до 0,15 мг N/л [10], а в нашем исследовании от 0,07 до 0,8 мг N/л. Такая изменчивость возможно связана с разной степенью антропогенной нагрузки в течение времени, имевшей временную тенденцию увеличения степени нитратного загрязнения.

Согласно многолетним исследованиям биогенных компонентов в р. Реут и в результате сравнения современного состояния 2019-2022 гг. с периодом 1986-1990 гг., наблюдается тенденция к их увеличению, что можно объяснить стабильностью поступления их в речную воду с сельскохозяйственных угодий, а также с хозяйственно-бытовыми водами и водами пищевой промышленности [14].

В период нашего исследования каждый год имел разную внутригодовую сезонную изменчивость нитритного загрязнения, но при этом наблюдалось, что зимний период постоянно характеризовался более высокими концентрациями нитритов, чем в весенний, летний и осенний периоды.

Согласно лабораторным данным (рис.3.2) мы можем наблюдать следующее.

В 2019 г. в речной воде Реута наблюдался относительно стабильный уровень нитритного загрязнения, который не имел резких и выраженных пиков максимума и минимума концентраций нитритов. Данный показатель варьировал в пределах: от 0,1 до 0,29 мг N/л. Наибольшие значения выявлены для зимнего периода – 0,29 мг N/л, имевщие превышения почти в 5 раз. Немного ниже нитриты отмечены в летний период – 0,2 мг N/л, которые в 3 раза превышали норму. В осенний и весенний период наблюдался почти одинаковый уровень нитритов, которые колебались в пределах от 0,10 до 0,12 мг N/л, что в несколько раз превышало норму.

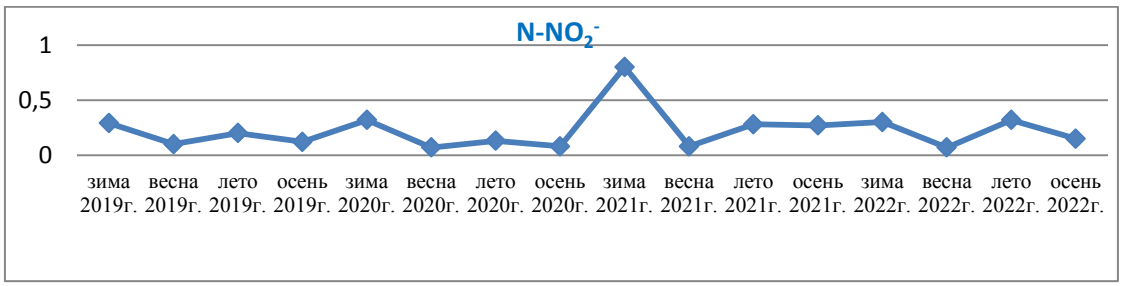


Рис. 3.2. Динамика нитритов в р. Реут за период 2019-2022 гг. (мг N/л)

В 2020 г. нитриты характеризовались максимальным пиком зимой – 0,32 мгN/л и минимальным осенью – 0,08 мг N/л. В летний период нитриты были 0,13 мг N/л, имевшие превышения в несколько раз. Весной нитриты не имели превышений допустимых значений. В этом году диапазон изменчивости нитритов был от 0,08 до 0,32 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 нитритов в водоеме.

В 2021 г. мы можем наблюдать повышение концентраций нитритов по сравнению с двумя предыдущими годами и выраженный максимум в зимнее время – 0,8 мгN/л, что превышало норму в 13 раз. Существенно ниже нитриты наблюдались летом – 0,28 мг N/л, что почти в 5 раз превышало норму. Немного ниже нитриты отмечены в осенью – 0,27 мг N/л, которые в 4,5 раз превышали норму. Наименьшие значения выявлены в весной – 0,08 мг N/л, имевщие превышения, но в незначительных пределах нормы. В этом году изменчивость нитритов варьировала в широких пределах от 0,08 до 0,8 мг N/л.

В 2022 г. данный показатель характеризовался стабильным уровнем его значений и имел изменчивость в пределах от 0,07 до 0,32 мг N/л. Максимальные значения наблюдались в летний и зимний периоды – 0,32 мг N/л и 0,3 мгN/л, которые в 5 раз превышали норму. В осенний период – 0,15 мг N/л, что в несколько раз превышало норму. Самые минимальные значения отмечаются в весенний период – 0,07 мг N/л, имеющие незначительные превышения. Такая ситуация возможно связана и с вегетационным периодом и с тем, что летом максимально используют воду притока для полива угодий и других целей, из-за чего снижается объем воды в реке, тем самым увеличивая концентрацию загрязнителей.

Нитраты. В анализируемый период времени нитраты в воде Реута имели выраженную внутригодовую сезонную динамику по максимальным и минимальным пикам его концентраций. Его присутствие в речной воде обнаруживалось постоянно.

Сравнительный анализ современного состояния качества воды Реута с разницей более 10 лет показал, что уровень загрязненности воды изменился в худшую сторону. Об этом свидетельствуют ранее проведенные исследования другими авторами [10, 11], например, в 2009-2011 гг. максимальный пик нитратного загрязнения в данном периоде выражен в цифре 8,02 мг N/л, а по результатам наших исследований 2019-2022 гг. максимальный пик выражен в цифре 10,7 мг N/л, т.е. выше, что указывает на рост нитратного загрязнения в данной реке.

В последний год нашего исследования (2022 г.) мы наблюдали самую высокую степень загрязнения не только нитратами, но и аммонием, которые имели два пика максимума – это зимний и летний период. В то же время есть сезонное сходство и с нитритами, связанное с тем, что в 2021 г. максимальный пик по нитритам совпадает с максимальным пиком по нитратам в зимний период. Такое варьирование в зависимости от сезонов связано с несколькими существенными факторами: внутриводными процессами по сезонам года, сбросами различного характера в приток и погодными условиями (температурой воды, атмосферные осадки, дачный сезон и др.).

Анализ полученных данных (рис.3.3) позволил выявить следующую внутригодовую сезонную характеристику нитратного загрязнения.

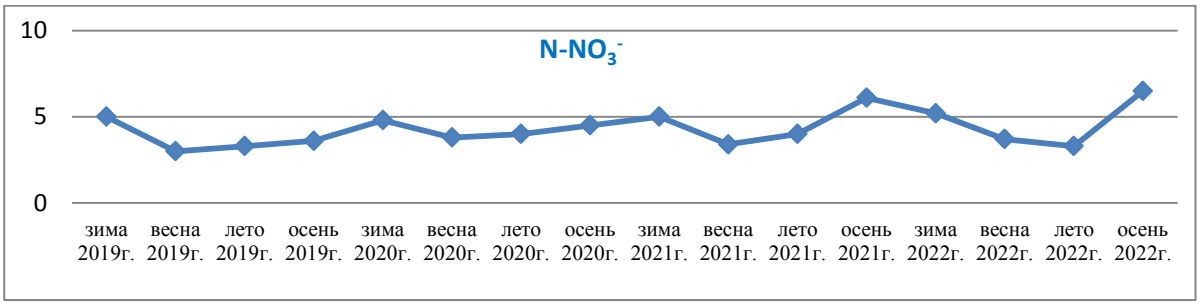


Рис. 3.3. Динамика нитратов в р. Реут за период 2019-2022 гг. (мг N/л)

В 2019 году наблюдался стабильный уровень данного загрязнения, который не имел выраженных скачков загрязнения. В зимний период наблюдаются наибольшие значения – 5 мг N/л., которые имели превышения в 1,6 раза. В осенний период нитраты имели значения – 3,6 мг N/л, а в летний – 3,3 мг N/л, что превышает норму, но незначительно. В весенний период превышений по нитратам не отмечалось. Изменчивость данного показателя варьировала в диапазоне от 3,0 до 5,0 мг N/л.

В 2020 г. наблюдается также стабильный уровень нитратного загрязнения, но его концентрации были немного выше, чем в предыдущем году. В этот период происходят два пика максимального загрязнения – это осеннее и зимнее время со значениями 4,8 и 4,5 мг

N/л, которые превышали норму в незначительных пределах. В летнем периоде – 4 мг N/л, отмечались превышения нитратов, но в небольших пределах нормы. Минимальные значения выявлены в весеннем периоде – 3,8 мг N/л, имевшие небольшие превышения нормы. Диапазон изменчивости варьировал от 3,8 до 4,8 мг N/л.

В 2021 г. имеет место рост данного значения, максимальные значения зафиксированы в осенний период – 6,1 мг N/л, который имел превышения допустимых норм в несколько раз, что обьясняется интенсивностью антропогенного воздействия. Немного ниже нитраты отмечены в зимний период – 5 мг N/л, что в 1,6 раза превышает допустимые значения. В летний период – 4 мг N/л, в весенний– 3,4 мг N/л, где отмечались незначительные превышения. Диапазон сезонной изменчивости колебался в пределах от 3,4 до 6,1 мг N/л.

Год 2022 отличался от предыдущих наивысшими концентрациями данного показателя и выраженными сезонными пиками его концентраций. Этот год доминирует по степени нитратного загрязнения. Максимум осенью имел значение 6,5 мг N/л, что в несколько раз превышало норму. В зимний период – 5,2 мг N/л, превышения в 1,7 раза. В весенний период нитраты имели значения 3,7 мг N/л, которые незначительно превышали норму. Минимальные значения отмечены в летний период – 3,3 мгN/л, имеющие небольшие превышения нормы. Диапазон сезонной изменчивости варьировал от 3,3 до 6,5 мг N/л.

Такое варьирование загрязнения (аммонием, нитритами и нитратами), по-видимому, объясняется интенсивностью сброса высоко загрязненных сточных вод различными предприятиями, а также процессами, которые имеют место в водах в зависимости от сезона, температуры, процесса развития водорослей и других факторов.

По результатам предыдущих исследований [10] авторами установлено, что в воде Реута из форм азота превалировали нитраты, а по результатам наших исследований выявлен другой доминирующий показатель, доминировали нитриты. Данный сравнительный анализ показывает разность процессов, происходящих внутри водоема с течением времени.

В современных условиях в р. Реут доминируют нитриты, что указывает на усиление процессов разложения органических веществ, связанных с сильным загрязнением водного объекта.

При проведении анализа внутригодовой сезонной изменчивости биогенных элементов в реке Реут сравнивались данные двух периодов 2019-2022 гг. и 2006-2009 гг. [10]. Прослеживается одинаковая сезонная динамика аммония и нитратов в зимнее время, где наблюдался их максимум. Нитриты имели разную характеристику между теми же

периодами сравнения: наибольшие количества нитритов отмечены в Реуте в весенний период 2006-2009 гг., а в 2019-2022 гг. – в зимний период.

В соответствии с классификацией речной воды по пяти классам качества [135] вода Реута по биогенным веществам варьировала от II до V класса с преобладанием третьего класса, т.е. «удовлетворительного» экологического состояния.

Предыдущие исследования качества воды Реута по оценке экологического состояния с использованием Индекса качества поверхностных вод, который рассчитывался по Стандарту SM 354:2021 за период 2009-2010 гг. авторами [150] определено, что вода Реута соответствует средней категории загрязнения, т.е. III классу качества. Однако в 2015 г. вода в реке Реут оценивалась как «загрязненная». Одной из причин повышения уровня загрязнения является постоянный сброс недостаточно очищенных или неочищенных сточных вод в данную реку, особенно из г. Бельцы [152, 153].

Классы качества воды в Реуте за период 2019-2022 гг. представлены в (табл.3.1).

Таблица 3.1. Классификация качества воды р. Реут по биогенным показателям за период 2019-2022 гг.

Месяц	I			IV			VII			X		
Реут	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты
2019г.	III	IV	III	III	III	III	III	IV	III	II	III	III
2020г.	IV	V	III	II	III	III	II	IV	III	III	III	III
2021г.	II	V	IV	II	III	III	II	IV	III	II	IV	IV
2022г.	IV	V	IV	III	III	III	IV	V	IV	III	IV	IV

В зимнее время концентрации аммония ($N\text{-}NH_4^+$), нитритов ($N\text{-}NO_2^-$) и нитратов ($N\text{-}NO_3^-$) оценивали воду от II до V класса, с преобладанием IV класса, что характеризуется как «плохое» экологическое состояние. В весенний период во всех исследуемых годах, качество воды Реута оценивалось чаще как III класс, которое указывало на «удовлетворительное» экологическое состояние. В летний период по этим же показателям вода оценивалась от II до V класса, но с преобладанием III класса, что указывало на «удовлетворительное» экологическое состояние в это время. В осенний период вода имела принадлежность от II до IV класса с преобладанием III класса, что указывает на «удовлетворительное» экологическое состояние.

В целом, согласно результатам анализа и оценке экологического состояния речной воды прослеживается сезонная направленность в определении самого неблагоприятного

сезона в течение всего исследования – это зимний период. Также в течение этого же времени наблюдается и доминирующий биогенный загрязнитель – нитриты, которые оценивали воду Реута V классом чаще, чем аммоний и нитраты.

По повторяемости случаев биогенного загрязнения вода Реута характеризовалась чаще как «характерная» загрязненность воды, т.е. повторяемость случаев превышения была более чем на 50% отобранных проб [67].

По кратности превышения допустимых норм загрязненность воды Реута характеризовалась от «низкого» до «высокого» уровня загрязненности воды [67].

Бактериологическое загрязнение. Согласно анализу лабораторных данных, неблагоприятные санитарно-экологические ситуации в притоке Реут выявлены и по микробиологическим показателям: ОКБ (общие колиформные бактерии) и ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии). Превышения по колифагам не обнаружены, не было и случаев выявления патогенных микроорганизмов.

За весь период нашего исследования внутригодовая сезонная динамика микробиологических показателей имела ярко выраженные пики максимальных и минимальных его концентраций. Характеристика изменчивости ОКБ (общие колиформные бактерии) и ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии) имела достаточно широкий диапазон изменчивости от 0 до 24000 КОЕ/мл. Данные показатели имеют почти схожую внутригодовую изменчивость в течение нашего периода исследования.

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

Согласно лабораторным данным (рис.3.4) ОКБ (общие колиформные бактерии) характеризовались максимальными значениями в зимний период – 24000 КОЕ/мл, которые в 48 раз превышали допустимую норму. Существенно ниже значения данного показателя отмечены в летнем периоде – 2400 КОЕ/мл, что в 4,8 раза имели превышения. Минимальные значения наблюдались в весенний период – 620 КОЕ/мл, имевщие превышения в незначительных пределах. В осенний период ОКБ не был обнаружен.

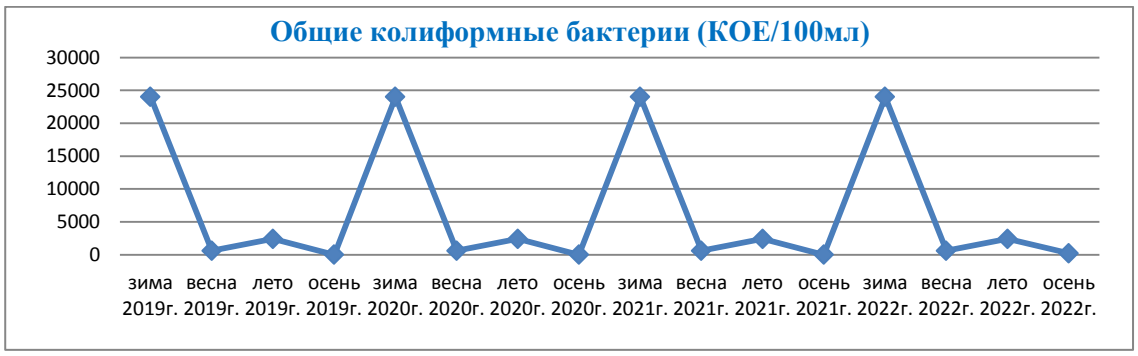


Рис. 3.4. Динамика ОКБ (общие колиформные бактерии) р. Реут за период 2019-2022 гг.

По результатам анализа данных (рис.3.5) ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии) также имели достаточно широкий диапазон изменчивости: от 0 до 24000 КОЕ/мл и схожую внутригодовую сезонную изменчивость с предыдущим показателем.

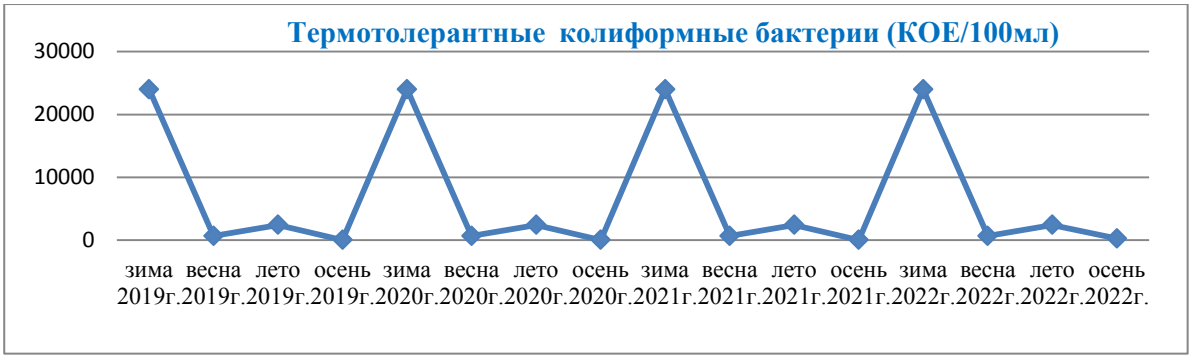


Рис. 3.5. Динамика ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии) р. Реут за период 2019-2022 гг.

Максимальный пик данного показателя наблюдается в зимний период, что составляет 24000 КОЕ/мл, имеющий превышение в очень большой степени, в 240 раз. Значительно ниже значения отмечены в летнем периоде – 2400 КОЕ/мл, которые имели превышения в 24 раза. Минимальные значения отмечены в весеннем периоде – 620 КОЕ/мл, что в 6 раз превышало норму. Осенью данный показатель не выявлен.

По результатам анализа в р. Реут прослеживается общая сезонная направленность в максимальном пике бактериального загрязнения на протяжении четырех лет в зимний период, что совпадает с пиком нитритного загрязнения за этот же период времени. Летний период постоянно занимает второе место по степени бактериального загрязнения. Незначительные превышения наблюдались в весеннее время. В осенний период бактериальное загрязнение не наблюдалось.

Однако между показателями ОКБ и ТКБ имеется существенная разница в степени превышений допустимых норм. В зимнем периоде по ОКБ превышения были в 48 раз, а по ТКБ в 240 раз. В летнем периоде ОКБ превышали норму в 4,8 раза, а по ТКБ в 24 раза.

Колифаги. Данный показатель не наблюдался в 2019 г. и 2020 г., но регестрировался, начиная с 2021 г. и 2022 г., в которых колифаги имели значения в пределах: 5-9 БОЕ/мл, что соответствует норме (рис.3.6).

Рис. 3.6. Динамика колифаг р. Реут за 2019-2022 гг.

В сравнительной характеристике между биогенным и микробным загрязнением по степени превышений доминирует микробное, а по случаям выявления преобладает биогенное загрязнение. Наблюдается сезонная схожесть по наивысшим значениям микробов, нитратов и нитритов в зимний период. Такую ситуацию можно объяснить тем, что количество микробов и их состав в реках напрямую зависят от химических реакций там происходящих, а в нашем случае пик биогенного загрязнения совпадает с пиком микробного загрязнения. Этот факт можно использовать в объяснении того, что чем богаче речная вода органическими веществами, тем большее в ней микробов содержится [80].

Классификация качества воды Реут по микробиологии представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2. Классификация качества воды р. Реут по микробиологии за период 2019-2022 гг.

Месяц	I			IV			VII			X		
Показатель	ОКБ	ТКБ	Колифаги	ОКБ	ТКБ	Колифаги	ОКБ	ТКБ	Колифаги	ОКБ	ТКБ	Колифаги
2019г.												
2020г.												
2021г.												
2022г.												

Согласно гигиенической классификации рек по степени бактериологического загрязнения, качество воды за весь период исследования варьировалось в широких пределах: от «нормальной» до «чрезвычайно высокой» степени загрязнения [76].

Так, в зимний период вода оценивалась от «нормальной» до «чрезвычайно высокой» степени загрязнения, что не было выявлено для других периодов: осенний, летний и зимний. Также в этом периоде доминирует показатель ТКБ, который является достоверным индикатором загрязнения органическими соединениями (например, различными формами азота) [46], в связи с чем зимний период доминирует в отношении экологического неблагополучия. В летнее время вода оценивалась от «нормальной» до «высокой» степени загрязнения, и также как и в зимнее время, доминировал показатель ТКБ. В весеннее время вода в основном оценивалась «умеренной» степенью загрязнения, где доминировал показатель ТКБ. Осенний период имеет особенности, которые связаны с тем, что бактериальное загрязнение в этот период не наблюдалось.

По повторяемости случаев выявления микробного загрязнения вода Реута характеризовалась от «единичной» (превышения допустимых норм в одной или двух пробах) до «характерной» загрязненности воды (более 50% отобранных проб имели превышения допустимых норм) [67].

По кратности превышения допустимых норм загрязненность воды Реута характеризовалась от «низкого» до «экстремально высокого» уровня загрязненности воды [67].

Для данного речного участка прослеживается сезонная направленность и схожесть в выявлении самого неблагоприятного периода как по биогенам, так и по микробиологии – это зимний период. Присутствие в реке Реут ионов аммония, нитритов и нитратов в течение всего исследовательского периода отражает ухудшение санитарного и экологического состояния водного объекта.

3.1.2. Санитарно-экологическое состояние притока Икель

Для данного речного участка неблагоприятные санитарно-экологические ситуации связаны с биогенным и микробиологическим загрязнением. Данные показатели имели широкий диапазон сезонной изменчивости.

По результатам анализа наших данных каждый биогенный показатель имел свою сезонную направленность, больше сходств отмечается между нитритами и нитратами в связи с тем, что в летний период чаще наблюдался их максимум.

Аммоний. По результатам данных (рис.3.7) данный показатель регистрировался постоянно и имел выраженную изменчивость в течение всего периода нашего

исследования. Диапазон варьировал в пределах от минимального 0,43 мг N/л до максимального 7,8 мг N/л. В то же время пределы изменчивости аммония по прошлым исследованиям [10, 11] имели меньший диапазон и меньшие максимальные значения от 0,14 мг N/л до 2,38 мг N/л, что указывает на увеличение аммония в реке с течением времени.

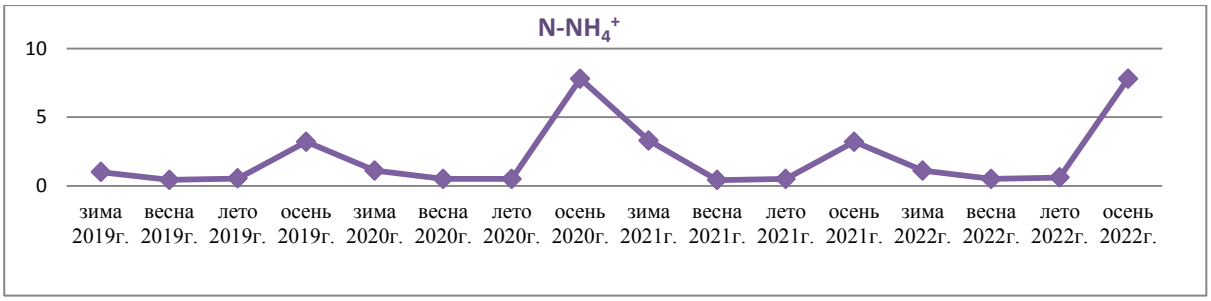


Рис. 3.7. Динамика аммония в р. Икель за период 2019-2022 гг. (мг N/л)

В 2019 г. аммоний характеризовался хорошо выраженной изменчивостью с наибольшими концентрациями в осенний период – 3,2 мг N/л, что в 8 раз превышает допустимую норму. Существенно ниже значения данного показателя отмечены в зимний период – 1 мг N/л, что в несколько раз превышало норму. Минимальные значения аммония наблюдаются в весенне-летний период, которые варьировали в пределах 0,43-0,53 мг N/л. Для данных периодов превышения аммония есть, но незначительные. Диапазон изменчивости в этом году был от 0,43 до 3,2 мг N/л.

В 2020 г. наблюдается выраженный пик аммония в осенний период – 7,8 мг N/л, который превышал предел нормы в 19,5 раз. Значительно ниже концентрации выявлены для зимнего периода – 1,1 мгN/л, что в несколько раз превышало норму. Наименьшие значения отмечены в весенне-летний период, где были значения аммония в пределах 0,5 мг N/л, что незначительно превышало допустимую норму. Для данного года мы можем отметить выраженные пики максимума и минимума и широкий диапазон изменчивости от 0,5 до 7,8 мг N/л.

В 2021 г. наблюдается схожесть с предыдущими годами по максимальному пику в осенний перид и по минимальному в весенний. Для данного года наибольшие значения отмечены в осенне-зимний период, в которых аммоний колебался от 3,2 до 3,3 мг N/л, что в 8 раз превышает допустимую норму. Намного ниже значения аммония отмечены в летний период – 0,5 мг N/л, которые незначительно превышают норму. В весенний период определены минимальные концентрации аммония – 0,42 мг N/л. Диапазон изменчивости колебался в следующих пределах 0,42-3,3 мг N/л.

В 2022 г. мы можем наблюдать, что динамика аммония этого года похожа на динамику предыдущих годов, которая заключается в определении максимального пика в осенний период и минимального в весенний. Самые высокие значения аммония были выявлены осенью – 7,8 мг N/л, которые имели превышения в 19,5 раз. Существенно ниже аммоний отмечался в зимнее время – 1,1 мг N/л, что в несколько раз превышало допустимые нормы. В летний период аммоний имел – 0,6 мг N/л, что также превышает допустимую норму, но незначительно. Наименьшие значения наблюдались в весенний период – 0,5 мг N/л, который имел незначительное превышение нормы. Аммоний в данном году имел широкий диапазон изменчивости от 0,5 до 7,8 мг N/л.

Такая сезонная изменчивость аммония в течение года возможно связана с тем, что в летний период интенсивно развивается фитопланктон, который использует азотистые элементы для своего развития, тем самым снижая его концентрации, а осенью активность фитопланктона существенно снижается и в водоеме преобладают процессы разложения органических веществ до минеральных форм.

Нитриты. Данный показатель имел выраженную внутригодовую сезонную изменчивость, которая выражалась в максимальных значениях в основном в летний период и минимальных в весенний (рис.3.8).

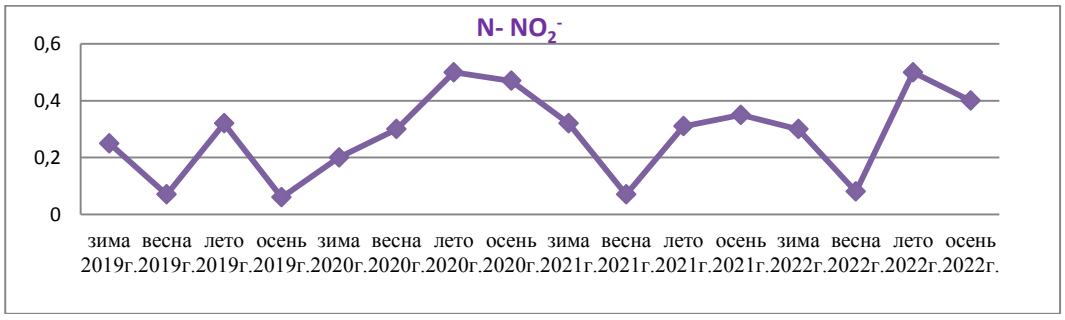


Рис. 3.8. Динамика нитритов в р. Икель за период 2019-2022 гг. (мг N/л)

В то же время данный показатель в прошлом (2009-2012 гг.) имел в несколько раз меньше значения максимального пика в сравнении с нашим периодом [10]. Результаты анализа прошлых исследований в сравнении с настоящими указывают на увеличение нитритов в р. Икель с течением времени и на ухудшение экологического состояния данного притока. Нитриты имели широкий диапазон колебаний от 0,06 до 0,5 мг N/л и имели следующую характеристику по годам (рис.3.8).

В 2019 г. наблюдается хорошо выраженная изменчивость нитритов, которая имела высшие значения летом, а низкие осенью. Данная динамика нитритов в сравнении с аммонием одного и того же года имела совершенно другую сезонную направленность:

для аммония осенью наблюдался пик максимума, а для нитритов пик их минимума в воде р. Икель. В летнем периоде наивысшие значения нитритов были 0,32 мг N/л, что в 5,3 раза превышало норму. Ниже концентрации были в зимнем периоде – 0,25 мг N/л, которые имели превышения в 4 раза. Минимальные значения нитритов отмечены в весеннем периоде времени – 0,07 мг N/л, которые незначительно превышали допустимую норму. Диапазон колебаний нитритов был в пределах от 0,06 до 0,32 мг N/л.

В 2020 г. мы наблюдаем рост нитритов по всем сезонам и более выраженный пик максимума в сравнении с предыдущим годом. Максимальный пик отмечен в летнем периоде – 0,5 мг N/л, который имел превышения нормы в 8,3 раза. В осеннем периоде – 0,47 мг N/л, наблюдается немного снижение нитритов, которые мели превышение в 7,8 раз. Для весеннего времени были также превышения нитритов в 5 раз, которые имели значения 0,3 мг N/л. Наименьшее количество нитритов выявлено в зимнем периоде – 0,2 мг N/л, которое в несколько раз превышало пределы нормы. Изменчивость нитритов в данном году не имела широкий диапазон колебаний 0,2-0,5 мг N/л.

В 2021 г. наибольшие значения нитритов отмечены в осеннем периоде – 0,35 мг N/л, которые превышали норму почти в 6 раз. Почти на одном уровне нитриты были в двух периодах: летний и зимний, концентрации которых были в пределах от 0,3 до 0,31 мг N/л, которые имели превышение в 5 раз. Минимальные значения данного значения определены для весеннего периода – 0,07 мг N/л, что также превышало норму, но в незначительных его превышениях. Диапазон колебаний нитритов был достаточно выражен – 0,07-0,35 мг N/л.

В 2022 г. прослеживается небольшой рост нитритов, особенно в осенний период, в сравнении с предыдущими исследуемыми годами. В этом году наблюдается выраженная сезонная изменчивость с проявлением широкого диапазона изменчивости нитритов: 0,08-0,5 мг N/л. Летний период характеризовался высшими значениями нитритов – 0,5 мг N/л, имевшими превышения нормы в 8,3 раза. Ниже значения выявлены для осеннего периода – 0,4 мг N/л, которые в 6,6 раз имели превышение нормы. Еще меньше нитриты отмечены в зимний период – 0,3 мг N/л, превышавшие норму в 5 раз. Минимальный пик нитритов наблюдался в весенний период – 0,08 мг N/л, которые превышали допустимую норму, но незначительно. Варьирование между зимним и летним периодами можно пояснить тем, что нитриты являются индикатором недавнего загрязнения и связаны с процессами разложения, в летнее время забор воды из притока всегда выше, чем в зимнее врямя и температурные условия в пользу летнего периода. Поэтому возможно такое варьирование между летним и зимним периодом объясняется выше описанными факторами.

Нитраты. Наблюдались постоянно в течение всего исследовательского периода времени, которые имели стабильный уровень его превышений. Динамика нитратов имела сезонную изменчивость в пределах от 3,4 до 13,8 мг N/л. В тоже время нитраты в прошлых годах [10] имели больший диапазон сезонной изменчивости 0,1-7,74 мг N/л, но в несколько раз меньше были максимальные значения нитратов в сравнении с нашими данными. Результат анализа динамики нитратов показывает некоторую общую направленность в максимальных пиках, которые в основном отмечены в летний период, а минимальные в весенний. Для каждого года нитраты имели следующие индивидуальные особенности и характеристики (рис.3.9).

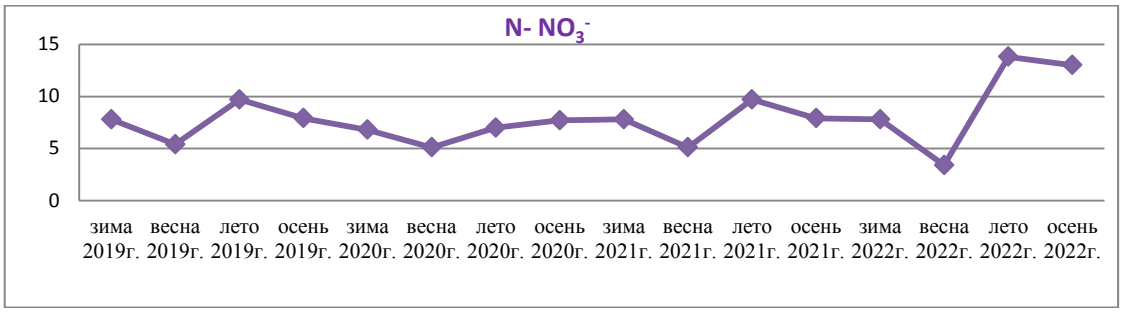


Рис. 3.9. Динамика нитратов в р. Икель за период 2019-2022 гг. (мг N/л)

В 2019 г. нитраты наблюдались постоянно и имели самые высокие значения в летнем периоде – 9,7 мг N/л, которые превышали норму в 3 раза. Практически на одном уровне нитраты отмечены в осеннем и зимнем периоде 7,8-7,9 мг N/л, что в несколько раз превышало норму. Меньшие значения данного показателя прослеживались в весеннем периоде – 5,4 мг N/л, имеющие превышения в 1,8 раз. а сезонная изменчивость нитратов характеризовалась диапазоном 5,4-9,7 мг N/л.

В 2020 г. концентрации нитратов немного ниже, чем в предыдущем году. Для данного года максимальные значения прослеживаются в осеннем периоде – 7,7 мг N/л, которые в 2,5 раза превышали допустимую норму. Немного ниже концентрации нитратов отмечены в летний период – 7 мг N/л, что в несколько раз превышает норму. В зимний период значения были 6,8 мг N/л, превышения в несколько раз. Минимальные значения выявлены для весеннего периода – 5,1 мг N/л, превашали допустимую норму в 1,6 раза. Диапазон сезонной изменчивости не был в широких пределах.

В 2021 г. отмечается небольшой рост нитратов в сравнении с предыдущим годом, особенно в летний период. Значения нитратов в данном году колебались в пределах от 5,1 до 9,7 мг N/л. Наибольшие значения нитратов выявлены в летний период – 9,7 мг N/л, превышающие норму в 3 раза. Почти на одном уровне нитраты отмечены в осенний и зимний период 7,8-7,9 мг N/л, что в несколько раз превышало норму.

Меньшие значения данного показателя прослеживались в весенний период – 5,1 мг N/л, имевщие самые незначительные превышения в 1,8 раз.

В 2022 г. в летнее время отмечены наибольшие значения – 13,8 мг N/л, имевщие превышения в 4,6 раза. Немного ниже нитраты выявлены в осенний период – 13 мг N/л, которые в 4 раза превышали норму. Существенно ниже нитраты наблюдались в зимнее время – 7,8 мг N/л, что в несколько раз превышало норму. Меньшие значения данного показателя прослеживались в весеннее время – 3,4 мг N/л, имевщие незначительные превышения. Диапазон сезонной изменчивости был в пределах от 3,4 до 13,8 мг N/л.

Такое варьирование между зимним и летним периодами связано, возможно, с тем что лето является сезоном забора воды из притока, из-за чего уровень воды уменьшается плюс температурный фактор способствуют повышению концентрации биогенов в воде.

Высокие значения ионов аммония в осенне-зимний период можно пояснить сезонными внутриводоемными процессами, на которые существенно влияет и антропогенный фактор. Внутриводоемные процессы обусловлены продолжающейся минерализацией органического вещества в условиях слабого потребления фитопланктона. Антропогенный фактор воздействия связан со сбросами сточных вод различного происхождения.

Доминирующий неблагоприятный период по нитритам наблюдается почти всегда в летний период на протяжении всего исследования, что связано с интенсивным развитием фитопланктона и благоприятными температурными условиями для его развития [161]. В нашем случае повышенное содержание нитритов ($N\text{-}NO_2^-$) указывает на усиление процессов разложения органических веществ и на загрязнение р. Икель.

Экологически неблагоприятный период по нитратам ($N\text{-}NO_3^-$) доминирует почти всегда в летнее время, что связано с внутриводоемными процессами окисления аммонийных ионов до нитратов в присутствии кислорода под действием нитрифицирующих бактерий.

По результатам оценки качества воды Икель вода классифицировалась от III до V класса качества, что указывает на экологическое неблагополучие в речной экосистеме.

Согласно анализу и оценке (таб. 3.3) показатель аммоний ($N\text{-}NH_4^+$) классифицировал воду Икеля от III до V класса, т.е. от «удовлетворительного» до «очень плохого» экологического состояния реки.

Таблица 3.3. Классификация качества воды р. Икель по биогенным показателям за период 2019-2022 гг.

есяц	I			IV			VII			X		
	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты
2019г.	IV	V	IV	III	III	III	III	V	IV	V	II	IV
2020г.	IV	V	IV	III	III	III	III	V	IV	V	III	IV
2021г.	IV	V	IV	III	III	III	III	IV	IV	IV	V	IV
2022г.	IV	V	IV	III	III	III	III	V	V	V	V	V

По аммонию худший класс качества прослеживался в осеннее-зимний период от «плохого» до «очень плохого» экологического состояния. В весеннее-летний период аммоний оценивал принадлежность воды в основном как III класс, т.е. «удовлетворительное» экологического состояние реки Икель.

Показатель нитриты ($N\text{-}NO_2^-$) оценивали и классифицировали воду от II до V класса т.е. от «удовлетворительного» до «очень плохого» экологического состояния реки. В летний и зимний период вода оценивалась и классифицировалась в основном V классом т.е. «очень плохим» экологическим состоянием. Весной вода Икеля оценивалась только как III класс качества, т.е. «удовлетворительное» экологического состояние. Осенью по этому же показателю класс качества варьировал от II до V класса, т.е. от «удовлетворительного» до «очень плохого» экологического состояния.

Нитраты ($N\text{-}NO_3^-$) в зимнее время классифицировали принадлежность воды только как «плохое» экологическое состояние, т.е. IV классом. В весеннее время вода классифицировалась как III класс качества, т.е. «удовлетворительное» экологическое состояние. В летнее время нитраты классифицировали воду от IV класса до V класса с преобладанием IV класса качества. Осенний период похож на летний период, который классифицировал принадлежность воды от «плохого» до «очень плохого» экологического состояния реки.

По повторяемости случаев биогенного загрязнения речная вода Икель характеризовалась в основном как «характерная», т.е. повторяемость случаев превышения норм было более чем на 50% отобранных проб [67].

По кратности превышения допустимых норм загрязненность воды Икеля характеризовалась от «низкого» до «высокого» уровня загрязненности воды [67].

В целом, по р. Икель повышенные концентрации аммония, нитритов и нитратов в течении всего периода исследования демонстрируют экологическое неблагополучие, связанное с антропогенным фактором воздействия. Об этом свидетельствуют 2 факта:

первый – увеличение содержания нитратов в реке указывает на загрязнение в предшествующее время, второй – высокие концентрации аммония и нитритов указывают на недавнее загрязнение, поступающее в реку Икель.

Микробиология. По результатам лабораторных исследований выявлены превышения по микробиологическим показателям: ОКБ (общие колиформные бактерии) и ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии), а также по колифагам. Случаев выявления патогенных микроорганизмов не наблюдалось.

Сезонная изменчивость микробов имела хорошо выраженный диапазон их колебаний, который варьировал от 630 до 24000 КОЕ/мл. Внутригодовая динамика показателей: ОКБ и ТКБ имела много общего по максимальным и минимальным пикам данных значений. Согласно анализу мы можем наблюдать общую сезонную направленность в максимальных значениях, выявленную для зимнего периода времени. Однако, превышения исследуемых микробиологических показателей имели разные степени превышений допустимых норм, которые подробно описаны чуть ниже.

По результатам анализа данных (рис.3.10) ОКБ (общие колиформные бактерии) показатель выявлен в каждом году, но не во всех сезонах, и имел достаточно широкий диапазон изменчивости. Внутригодовая сезонная изменчивость была в пределах от минимального 630 КОЕ/мл и до максимального 24 000 КОЕ/мл.

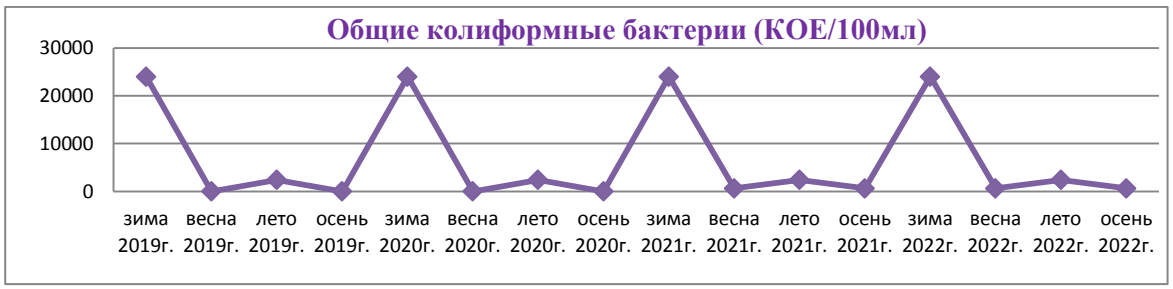


Рис. 3.10. Динамика ОКБ (общие колиформные бактерии) в р. Икель за период 2019-2022 гг.

Данный показатель в период нашего исследования 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, имеющий превышение почти в 5 раз. В весенний и осенний периоды концентрации данного показателя не наблюдались.

ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии) имеют сходство с предыдущим показателем в выявлении высоких значений их в зимнее время. Диапазон сезонной изменчивости варьировал в широких пределах от 0 до 24000 КОЕ/мл. Данный показатель,

как и предыдущий, не всегда был выявлен в течение всего нашего периода исследования. Степень превышения показателя ТКБ во много раз выше, чем степень превышения ОКБ.

Согласно данных (рис.3.11) прослеживаются два выраженных пика: максимальные значения выявлены в зимой, а минимальные в летом.

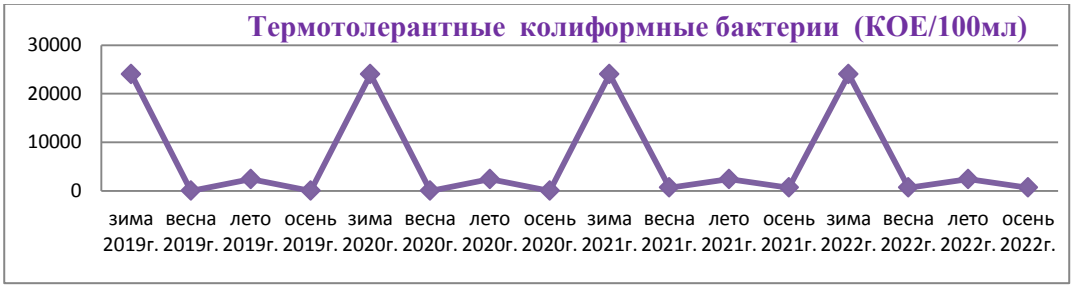


Рис. 3.11. Динамика ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии) в р. Икель за период 2019-2022 гг.

В зимнее время значения были наибольшими – 24000 КОЕ/мл, которые имели превышения в 240 раз. Намного меньше значения выявлены в летнее время –2400 КОЕ/мл, имевшие превышения в 24 раза.

Самые минимальные концентрации наблюдались сразу в двух периодах: весенний и осенний – 630 КОЕ/мл, которые превышали допустимые нормы, но незначительно.

В зимнее время высокое содержание ТКТ и ОКБ связано с тем, что в нашем регионе зима относительно теплая и непродолжительная и с тем, что максимальное выпадение осадков приходится на конец осени, с дождевой водой происходит смыв с сельхозугодий и частных секторов стекающей прямо в приток без предварительной очистки. Эти метеорологические факторы: теплые зимы и дожди в сочетании с пониженной активностью фитопланктона в осеннее-зимний период являются благоприятными факторами развития бактерий.

Таким образом, для микробиологических показателей ОКБ (общие колиформные бактерии) и ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии) наблюдается экологически неблагоприятный и доминирующий период времени – это зимний период. Существенно ниже концентрации данных значений регистрируются в летнее время, а весной самые минимальные. В весенний период времени микробиологическое загрязнение не всегда наблюдалось. Такая сезонная динамика микробиологического загрязнения, вероятно, связана с возможностью адаптации микроорганизмов к сложившимся факторам среды, обитания в зимнее время года [46]. В летнее время концентрация микроорганизмов ниже, чем в зимнее в связи с интенсивной солнечной радиацией, которая губительна для бактерий. Минимальные концентрации в весенний и осенний периоды, возможно связаны

с сезонными внутриводоемными процессами в данной реке и с разным антропогенным фактором воздействия в течение года.

Колифаги. Данный показатель не всегда наблюдался и его превышения были незначительными (рис. 3.12).

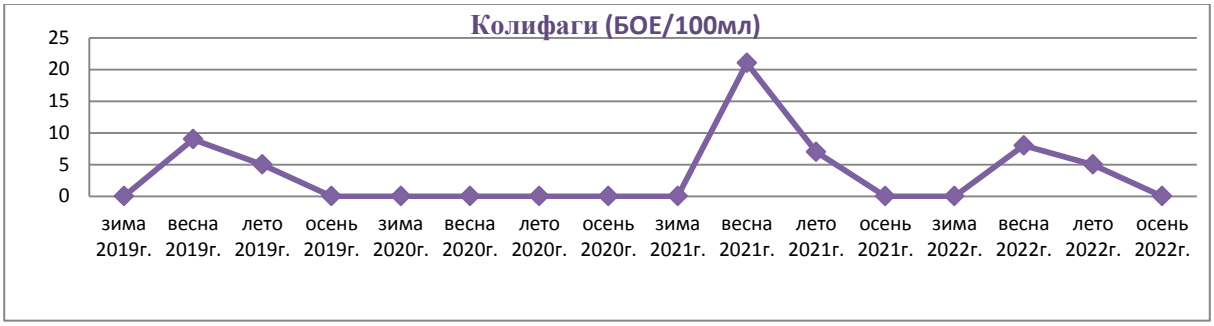


Рис. 3.12. Динамика колифагов в р. Икель за период 2019-2022 гг.

Выраженный скачок максимальных значений наблюдался в 2021 г. в весенний период – 21 БОЕ/мл, который в несколько раз превышал допустимые нормы.

В 2019 г. и 2022 г. колифаги регистрировались, но их значения были в пределах нормы. Данный показатель в 2020 г. не выявлялся.

Наличие в речной воде ОКБ и ТКБ, а также колифаг указывает на снижение качества речной воды и санитарное неблагополучие в течение длительного периода времени, связанного с антропогенным фактором воздействия на данный приток.

Согласно оценке качества речной воды по гигиенической классификации бактериологического загрязнения рек [76], речная вода классифицировалась от «нормальной» до «чрезвычайно высокой» степени загрязнения.

Согласно данным (таб.3.4) в зимний период показатель ТКБ оценивал воду в основном «чрезвычайно высокой» степенью загрязнения, а показатель ОКБ оценивал и воду в основном «высокой» степенью загрязнения. В весенний период не всегда наблюдалось микробиологическое загрязнение, только в 2021 г. и 2022 г., которые классифицировали речную воду «умеренной» степенью загрязнения. Однако, в этом же периоде наблюдаются и колифаги, отражающие ухудшение в эпидемиологическом отношении.

Таблица 3.4. Оценка качества воды р. Икель по микробиологии за период 2019-2022 гг.

месяц	I			IV			VII			X		
	ОКБ	ТКБ	Кол.	ОКБ	ТКБ	Кол.	ОКБ	ТКБ	Кол.	ОКБ	ТКБ	Кол.
2019г.												
2020г.												
2021г.												
2022г.												

В летний период показатель ТКБ имел более высокие концентрации, чем показатель ОКБ, а именно: ТКБ оценивал и характеризовал воду «чрезвычайно высокой» степенью загрязнения, а показатель ОКБ «высокой» степенью. В осенний период вода оценивалась «умеренной» степенью загрязнения только в 2021 г. и 2022 г.

По повторяемости случаев выявления микробиологического загрязнения вода Икеля характеризовалась очень широким диапазоном: от «единичной» (превышения допустимых норм в одной или двух пробах) до «характерной» загрязненности воды (более 50% отобранных проб имели превышения допустимых норм) [67].

По кратности превышения допустимых норм загрязненность воды Икеля характеризовалась от «низкого» до «экстремально высокого» уровня загрязненности воды [67].

Таким образом, повышенные микробиологические показатели в Икеле отражают несколько важных моментов: ОКБ и ТКБ, достаточно информативны как индикаторы загрязнения органическими соединениями (например, содержащихся в сточных водах. Также данные показатели указывают на время поступления в реку недавнего загрязнения [50]. Наличие колифаг свидетельствует о давнем загрязнении и о эпидемиологическом неблагополучии данной реки.

3.1.3. Санитарно-экологическое состояние притока Бык

Данный приток является самым неблагоприятным в санитарно-экологическом и эпидемиологическом отношении в связи с тем, что чаще наблюдается чрезвычайно высокий уровень биогенного загрязнения. Биогенное и микробиологическое загрязнение регистрировалось постоянно в течение всего исследуемого периода времени.

Предыдущие исследования воды р. Бык за длительный период времени: 1985-1990 гг., 2008 г., 2009-2011 гг., 2015 г., [9-13, 15] показывают присутствие значительного количества биогенных компонентов на протяжении всего времени данных исследований, что подтверждается и нашими исследованиями по данной реке. Были

зафиксированы случаи и экстремального повышения концентраций биогенных компонентов в воде р. Бык, особенно аммонийных ионов [11].

Многочисленные исследования показывают, что качество воды в р. Бык ухудшается во времени и имеет деградирующее направление. Эта проблема выявлена еще в 70-е годы. Автором [91] отмечалось, что в Быке возрастает содержание биогенных элементов, связанных с загрязнением ее промышленно-бытовыми стоками, что указывает на неудовлетворительную работу очистных сооружений.

По результатам исследования качества воды в р. Бык в разные годы (1995-2015 гг.) авторами [151] отмечено, что вода оценивалась от «среднего» до «сильно загрязненного» состояния. Одной из причин такого загрязнения является постоянный сброс недостаточно очищенных или неочищенных сточных вод.

При сравнительном исследовании периодов: 2009-2011 гг. с 2019-2022 гг., т.е. разница во времени более 10 лет, наблюдается, что содержание нитритов и нитратов в р. Бык имеет более высокие средние концентрации в современном состоянии, чем в прошлые годы. Об этом свидетельствует анализ данных прошлых исследований с настоящими по концентрациям биогенов в воде. Например, в период 2009-2011 гг. средние концентрации нитритов были 0,12 мг N/л, а в наш период исследования средние концентрации нитритов составляли 0,32 мг N/л, что выше 2,6 раза. По нитратам также наблюдается динамика увеличения данного показателя в р. Бык во времени. Об этом свидетельствуют данные прошлых исследований (2009-2011 гг.). В период 2009-2011 гг. средние концентрации нитратов были 2,12 мг N/л, в наш период исследования средние концентрации нитратов составляли 7,5 мг N/л, что выше в 3,5 раза.

Аммоний. По результатам данных (рис.3.13). аммонийное загрязнение достаточно высокое и сохраняет тенденцию устойчивого уровня его высоких концентраций.

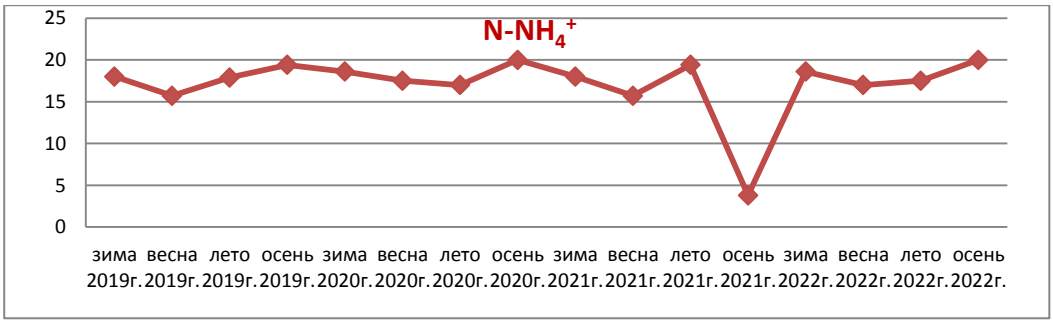


Рис. 3.13. Динамика аммония в р. Бык за период 2019-2022 гг. (мг N/л)

Внутригодовая динамика аммонийного загрязнения имела внутригодовые различия в характеристике изменчивости его концентраций, которые опишем чуть ниже (рис.3.13).

2019 г. характеризовался минимальным пиком данного показателя в весенний период – 15,7 мг N/л и максимальным в осенний период– 19,4 мг N/л.

В зимний и весенний периоды концентрации аммония были также достаточно высокими: зимой – 18 мг N/л, весной – 15,7 мг N/л. Этот год характеризовался широким диапазоном изменчивости, так как показатели аммония варьировали от 3,8 до 19,4 мг N/л. Летом значения аммония – 17,9 мг N/л, превышали норму в 44 раза, зимой – в 45 раз, весной – в 39 раз и осенью – в 48 раз.

В 2020 г., в сравнении с предыдущим годом, не было выраженных пиков в связи с тем, что наблюдался стабильно высокий уровень аммонийного загрязнения. Для этого года самые высокие значения аммония выявлены в осенний период – 20 мг N/л, а в 2019г. в это же время аммоний также доминировал. В двух сезонах: зима, осень мы можем отметить, что концентрации были высокими с незначительной разницей: зима – 18,6 мг N/л., осень – 20 мг N/л. В весенний и летний период аммоний варьировал почти в одинаковых пределах 17-17,5 мг N/л. Динамика изменчивости в этом году имела диапазон в пределах от 17 до 20 мг N/л. Осенью аммонийное загрязнение превышало норму в 50 раз, зимой в 46 раз, летом и весной в 43 раза.

Год 2021 г. характеризуется выраженной динамикой аммонийного загрязнения, где максимум мы наблюдаем летом – 19,4 мг N/л и минимум осенью – 3,8 мг N/л. Зимний и весенний периоды также имели высокие значения: зима – 18 мг N/л, весна – 15,7 мг N/л. Диапазон изменчивости колебался в широких пределах от 3,8 до 20 мг N/л. Летом аммоний превышал норму в 48 раз, зимой – в 45 раз, весной – в 39 раз и осенью – в 9,5 раз.

В 2022 г. наблюдается стабильно высокий уровень аммонийного загрязнения без выраженных скачков и пиков его концентраций в данном году. Динамика изменчивости аммония имела диапазон изменчивости в пределах от 17 до 20 мг N/л. Этот год, в сравнении с предыдущим, имел более высокие концентрации. Осенью аммонийное загрязнение превышало норму в 50 раз, зимой в 46 раз, летом в 43 раза и весной в 42 раза.

В сравнительной характеристике динамики аммония между двумя периодами исследования 2009-2011 гг. и нашим периодом 2019-2022 гг. мы можем наблюдать разные максимальные и минимальные пики в течение года. Например, в прошлом (2009-2011 гг.) количества аммонийных ионов возрастали зимой и в начале весны, а в нашем случае максимумы наблюдались в других периодах: летний и осенний. В то же время по данным исследования [13] аммоний был выше в прошлом периоде, чем в настоящем, так как максимальные его значения были 39,6 мг N/л, что почти в 2 раза выше, чем максимальное значение в нашем периоде – 20 мг N/л.

Нитриты. Согласно данных (рис.3.14) макимальные пики нитритов в основном наблюдались в зимний период. Однако по предыдущим исследованиям [12] р. Бык наибольшие количества нитритов отмечены в летний период.

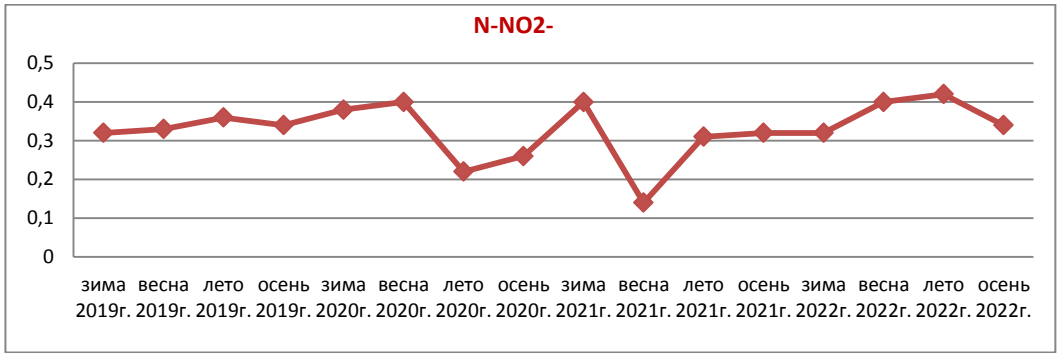


Рис. 3.14. Динамика нитритов в р. Бык за период 2019-2022 гг. (мгN/л)

Динамика внутригодовой сезонной изменчивости имела разную характеристику по степени превышений (рис.3.14).

В 2019 г. максимум нитритов наблюдался сразу в двух периодах: летний и осенний, в которых нитриты имели концентрацию 0,31-0,34 мг N/л. В зимнем и весеннем периоде отмечены меньшие концентрации нитритов. Превышение данного показателя в сравнении с аммонием было существенно ниже. Так, в летнем и осеннем периоде нитриты почти в 6 раз превышали допустимые нормы, в весеннем и зимнем периоде превышения отмечались в 5 раз.

В 2020 г. диапазон нитритов в данном году колебался в пределах 0,4-0,22 мг N/л. Максимальные значения нитритов наблюдались в двух периодах: зимний и весенний, в которых данный показатель колебался в пределах от 0,38 до 0,4 мг N/л, что в 6 раз превышало допустимую норму. В осеннем периоде отмечены меньшие концентрации нитритов – 0,26 мг N/л, которые имели превышение в 4 раза. Минимальные значения нитритов для этого года выявлены для летнего периода – 0,22 мг N/л, которые в 3,6 раза выше нормы. Диапазон изменчивости нитритов имел диапазон от 0,22 до 0,38 мг N/л.

В 2021 г. наблюдается, что концентрации нитритов чуть ниже, чем в предыдущие годы: 2019 г. и 2020 г. Изменчивость нитритов варьировала в пределах 0,14-0,4 мг N/л. В этом году максимум нитритов наблюдался в зимний период – 0,4 мг N/л, что в 6,7 раз превышало допустимую норму. Летний и осенний период имели почти схожие концентрации нитритов, что составляло 0,31-0,32 мг N/л, которые превышали нормы в 5 раз. Весенний период отмечается минимальным пиком нитритов, так как их значение было 0,14 мг N/л, что в 2 раза превышало допустимые нормы.

В 2022 г. отмечается стабильный уровень данного показателя, который имел диапазон изменчивости от 0,18 до 0,42 мг N/л. Летом и весной нитриты характеризовались максимальными концентрациями и имели почти одинаковые значения: 0,42 и 0,4 мг N/л, что превышает норму в 6 раз. Меньшие значения нитритов отмечены в осенний и зимний период – 0,32- 0,34 мг N/л, которые больше допустимых норм в 5 раз.

В целом, нитриты регистрировались постоянно, но в сравнении с аммонием его превышения значительно ниже. Общих закономерностей внутригодовой сезонной изменчивости между аммонием и нитритами не выявлено.

Нитраты. Данный показатель наблюдался постоянно и имел широкий диапазон изменчивости. Однако нитраты и нитриты имели существенно ниже превышения допустимых норм в сравнении с аммонием.

В период наших исследований мы можем наблюдать более выраженные скачки максимум и минимум данного показателя, в сравнении с предыдущими показателями. По результатам анализа данных (рис.3.15) концентрации нитратов изменяясь в широком диапазоне от 4 до 18,4 мг N/л. В последние годы нашего исследования в воде р. Бык нитраты имели тенденцию к их увеличению, особенно в 2022 г., в котором отмечены его высокие значения в зимне-весенний период.

Анализ данных показал следующие характеристики по разным годам (рис.3.15).

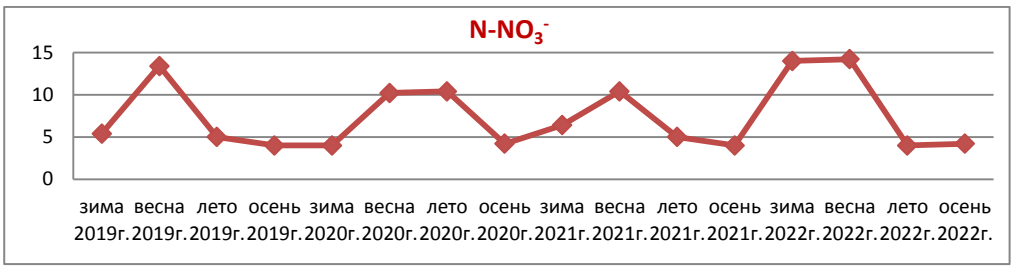


Рис. 3.15. Динамика нитратов в р. Бык за период 2019-2022 гг. (мг N/л)

В 2019 г. наблюдается максимум в весенний период – 13,4 мг N/л, что в 4,5 раза превышает допустимую норму. В зимний и летний период нитраты наблюдаются примерно на одном уровне: 5-5,4 мг N/л, что превышало норму почти в 2 раза. Минимальные значения нитратов отмечены в осенний период – 4 мг N/л, что в сравнении с весенним в 3 раза меньше. Диапазон нитратов в данном году варьировал в пределах 4-13,4 мг N/л и характеризовался в основном стабильным уровнем его превышений.

В 2020 г. наблюдается выраженный пик максимальных значений нитратов в летний период – 10,4 мг N/л, которые были выше норм в 3 раза. Нитраты весной превышали допустимые нормы в 3,4 раза и имели значения – 10,2 мг N/л. Минимальный пик нитратов

наблюдался в осеннем периоде – 4,2 мг N/л, что превышало норму в незначительных пределах. Диапазон изменчивости был от 4 до 10,2 мг N/л.

В 2021 г. мы отмечаем небольшой рост нитратов в сравнении с предыдущим годом. Максимальный пик наблюдается в весенний период – 10,4 мг N/л, что в 3,5 раза превышало допустимую норму. Меньшие концентрации наблюдались в зимнем периоде – 6,4 мг N/л, что в 2 раза превышало норму. В летний и осенний период концентрации существенно ниже, чем в весеннем в несколько раз. Нитраты в данном году колебались в пределах от 4 до 10,4 мг N/л.

В 2022 г. максимальный пик нитратов отмечен в весенний период – 14,2 мг N/л, ниже его значения зарегистрированы в зимний период – 14,0 мг N/л. В зимнее время нитраты превышали допустимые нормы в 4,6 раз, а в весеннее в 4,7 раза. В летом концентрации нитратов составляли 4 мг N/л, что немного выше, чем в предыдущие летние периоды 2019–2021 гг. Осенью, как и в прошлые годы, наблюдаются минимальные его значения – 4,2 мг N/л.

По результатам анализа четырехлетнего исследования прослеживается стабильный уровень загрязнения по всем биогенным веществам, которые свидетельствует о постоянном поступлении в реку загрязняющих веществ и неспособностью данного притока к процессам самоочищения. Сложившаяся ситуация объясняется тем, что по всему течению реки Бык расположено много промышленных и пищевых предприятий, которые сбрасывают сточные воды непосредственно в реку, тем самым повышая степень биогенного и микробного загрязнения, а это в свою очередь приводит к развитию экологически неблагоприятных ситуаций.

Согласно классификации качества воды Бык видно, что доминирующим классом на протяжении всего исследовательского периода является V класс, который характеризовал экологическое состояние речной воды как «очень плохое», что свидетельствует о сильном антропогенном факторе негативного воздействия (таб.3.5).

Таблица 3.5. Классификация качества воды р. Бык по биогенным показателям за период 2019-2022 гг.

Месяц	I			IV			VII			X		
Показатель	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты
2019г.	V	V	III	V	IV	V	V	V	III	V	V	III
2020г.	V	V	III	V	IV	IV	V	IV	III	IV	IV	III
2021г.	V	V	IV	V	IV	IV	V	V	III	V	V	III
2022г.	V	V	V	V	V	V	V	IV	III	V	V	III

Так, по результатам лабораторных данных (таб.3.5.) ионы аммония ($N\text{-}NH_4^+$) доминировали в течении всего периода в сравнении с нитритами ($N\text{-}NO_2^-$) и нитратами ($N\text{-}NO_3^-$) в связи с тем, что аммоний чаще классифицировал речную воду как V класс. Ионы аммония ($N\text{-}NH_4^+$) оценивали экологическое состояние речной воды от «плохого» до «очень плохого» состояния. Нитриты ($N\text{-}NO_2^-$) оценивали экологическое состояние речной воды от «плохого» до «очень плохого», но IV класс наблюдался чаще. Нитраты ($N\text{-}NO_3^-$) имели широкий диапазон по классификации речной воды, которые оценивались от «удовлетворительного» до «очень плохого» состояния.

По повторяемости случаев биогенного загрязнения вода р. Бык характеризовалась как «характерная» загрязненность воды, т.е. повторяемость случаев превышения была более чем на 50% отобранных проб [67].

По кратности превышения допустимых норм вода в р. Бык характеризовалась от «среднего» до «высокого» уровня загрязненности воды [67].

Таким образом, постоянное присутствие в воде р. Бык биогенных веществ свидетельствует о загрязнении речной экосистемы органическими веществами, а также указывает на постоянное поступление сточных вод, которые ухудшают экологическое состояние и способствуют развитию неблагоприятных ситуаций на речном участке.

Микробиология. Показатели микробиологии имели широкий диапазон изменчивости и хорошо выраженные максимальные и минимальные пики его загрязнения. Так, за весь период исследования показатели ОКБ (общие колиформные бактерии) и ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии) имели ярко выраженные внутригодовые сезонные пики по максимуму и минимуму от 630 до 24000 КОЕ/мл.

По материалам прошлых исследований р. Бык (1995-1998 гг.) вода по общему количеству микроорганизмов, численности сапрофитных бактерий, бактерий группы кишечной палочки оценивались авторами [91] как «умеренно-загрязненная» или «сильно-загрязненная».

Данные авторов [87] прошлых исследований реки Бык на основании видов водорослей-индикаторов сапробности определяли качество воды. В реке Бык были обнаружены 95 видов, из которых 57 являются индикаторами сапробности воды, из них 50% являются β-мезосапробными видами – это организмы загрязненных вод.

Концентрации значения ОКБ регистрировались постоянно и имели выраженные скачки его сезонной изменчивости. Наблюдается стабильный уровень его концентраций в периодах: зимний, весенний и летний в течении всего времени (рис.3.16).

Рис. 3.16. Динамика ОКБ (общие колиформные бактерии) в р. Бык за период 2019-2022 гг.

Динамика сезонной изменчивости ОКБ согласно анализу данных в течение всего периода характеризуется определением максимальных значений в трех периодах: зима, весна и лето в которых концентрации были 24000 КОЕ/мл, что в 48 раз превышало допустимую норму. В летний период данный показатель имел минимальные его значения 630 КОЕ/мл, что в 38 раз меньше, чем в предыдущих периодах времени. Диапазон варьировал в широких пределах от 630 до 24 000 КОЕ/мл (рис. 3.16), что связано с тем, что данная речная экосистема является неустойчивой к антропогенным воздействиям и, как следствие, снижен потенциал процессов самоочищения речной воды.

ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии) регистрировались постоянно и имели выраженные скачки в максимальных пиках его концентраций. Внутригодовая сезонная динамика имеет много схожести с динамикой ОКБ (общие колиформные бактерии) в течении всего нашего периода исследования (рис. 3.17).

Рис. 3.17. Динамика ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии) в р. Бык за период 2019-2022 гг.

Согласно данным (рис. 3.17) максимум наблюдался в течение трех периодов: зимний, весенний и летний – 24 000 КОЕ/мл. В этих периодах показатели ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии) превышали допустимую норму в 240 раз. Осенью наблюдались концентрации существенно ниже этого же значения – 630 КОЕ/мл, которое превышало норму в 6,3 раза.

Экологическое неблагополучие в р. Бык прослеживается сразу в трех периодах: зиний, весенний и летний. Такая ситуация объясняется тем, что после весеннего

половодья число бактерий возрастает в результате смыва с различных территорий, например с сельскохозяйственных угодий, пастбищ, частных секторов и др. [3], которые стекают без предварительной очистки прямо в реку, тем самым повышая уровень ее не только микробного, но и биогенного загрязнения. В осенне-зимний период высокий уровень микробного загрязнения можно пояснить тем, что происходит разложение органических веществ, связанных с поступлением в реку загрязнителей антропогенного происхождения и тем, что данные микроорганизмы устойчивы к низким температурам [46].

По результатам анализа данных (рис.3.18) колифаги наблюдались только в весенне-летний период на протяжении всего периода исследования, пределы превышений варьировали от 18 до 32 БОЕ/мл, которые имели превышения в 1,8-3,2 раза. Такая ситуация возможно связана с благоприятными температурными условиями для их размножения, а также с тем, что весной повышается уровень воды из-за таянья снегов.

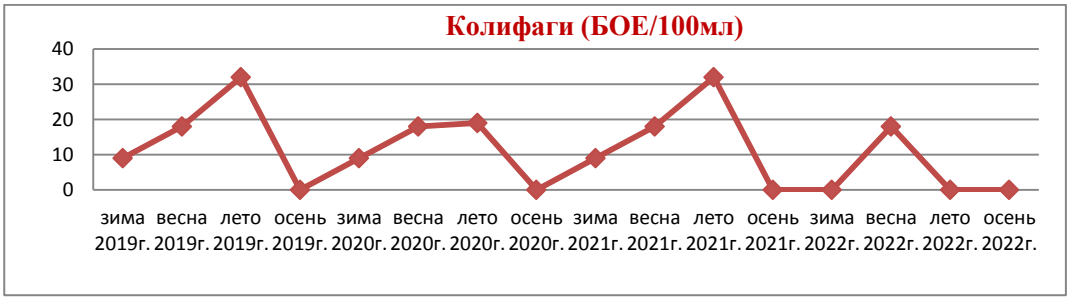


Рис. 3.18. Динамика колифагов в р. Бык за период 2019-2022 гг.

Используемый нами показатель колифаги рассматривается в нашем случае и как эпидемиологический показатель, свидетельствующий о наличии опасных для человека энтеровирусов в воде [46]. Вирусные частицы более устойчивы к окружающей среде, чем бактерии, в которых они обитают, поэтому этот показатель качества служит достоверной меткой давнего загрязнения.

Таким образом, постоянное выявлении колиформных бактерий в течение всего времени в большом количестве свидетельствует о наличии в воде избыточного количества биогенных веществ. Данные микробные показатели достаточно информативны, так как является индикатором загрязнения органическими соединениями, которые свидетельствуют о недавнем загрязнении [46].

Согласно гигиенической классификации реки по степени бактериологического загрязнения качество речной воды варьировало в широких пределах от «нормальной» до

«чрезвычайно высокой» степени загрязнения. Результаты оценки и классификации качества воды р. Бык приведены в (таб.3.6).

Таблица 3.6. Классификация качества воды р. Бык по микробиологии за период 2019-2022 гг.

Месяц	I			IV			VII			X		
	ОКБ	ТКБ	Кол.	ОКБ	ТКБ	Кол.	ОКБ	ТКБ	Кол.	ОКБ	ТКБ	Кол.
2019г.												
2020г.												
2021г.												
2022г.												

По результатам оценки качества воды р. Бык в зимний период вода оценивалась только по двум показателям: ОКБ и ТКБ, которые варьировали от «нормальной» до «чрезвычайно высокой» степени загрязнения. В весеннее время, как и в зимнее, по тем же показателям также оценивали воду от «нормальной» до «чрезвычайно высокой» степени загрязнения, но в то же самое время в этом периоде наблюдаются и колифаги, которые оценивали воду как «умеренно» загрязненная. Летний период по оценке качества воды – почти такой же как весенний. По данной ситуации в весеннее-летний период можно сделать заключение, что это время является экологически неблагоприятным и в эпидемиологическом отношении в связи с наличием колифаг, которые ухудшают санитарный режим речного участка. Осенний период в сравнении с предыдущими отличается степенью загрязнения, а именно: речная вода оценивалась только «умеренной» степенью загрязнения, что не было характерно для зимнего, весеннего и летнего периода.

По повторяемости случаев выявления микробиологического загрязнения вода р. Бык характеризовалась от «единичной» (превышения допустимых норм в одной или двух пробах) до «характерной» загрязненности воды (более 50% отобранных проб имели превышения допустимых норм) [67].

По кратности превышения допустимых норм загрязненность воды р. Бык характеризовалась от «низкого» до «экстремально» высокого уровня загрязненности воды [67].

3.1.4. Санитарно-экологическое состояние притока Ботна

Для р. Ботна, так же как и для предыдущих рек Реут, Икель и Бык, неблагоприятные санитарно-экологические ситуации связаны с биогенным и микробиологическим загрязнением.

Аммоний. Данный показатель характеризовался относительно стабильным уровнем его превышений на протяжении всего времени исследования. Диапазон изменчивости варьировал от минимального 0,4 до максимального 0,98 мг N/л (рис.3.19).

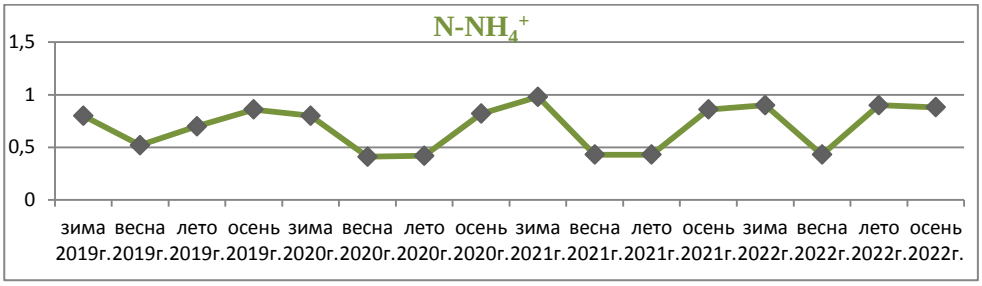


Рис. 3.19. Динамика аммония в р. Ботна за период 2019-2022 гг. (мг N/л)

На гистограмме (рис.3.19) наблюдается четко выраженный максимум аммония в основном в осенне-зимний период, который колебался в пределах 0,8-0,9 мг N/л.

По данным предыдущих многолетних исследований содержания биогенных компонентов в речной воде в период 2009-2012 гг. авторами [10, 11] установлено, что аммоний варьировал в пределах 0,0-1,47 мг N/л, что указывает на более широкий диапазон изменчивости во времени и на то, что максимальные концентрации выше, чем в нашем периоде исследования. Сравнительный анализ данных с разницей более 10 лет показал, что уровень загрязненности воды р. Ботна изменился немного в лучшую сторону с течением времени. В то же время за период 1986-1990 гг. по материалам службы «Hidrometeo» данному периоду соответствовали выше значения – максимальный пик аммония 4,48 мг N/л, что существенно выше, чем за периоды 2009-2012 гг. и 2019-2022 гг. Такая ситуация связана с тем, что в 80-е годы был бурный рост развития промышленности и сельского хозяйства.

Внутригодовая сезонная изменчивость по максимальным значениям аммония имела похожую характеристику в сравнении с предыдущими исследованиями [10, 11], а именно: за период 2009-2012 гг. в Ботне увеличение происходило осенью и летом, что совпадает с нашими данными за период 2019-2022 гг, где повышение происходило осенью 2019-2020 гг. и летом в 2022 г.

Динамика аммония за каждый год описана чуть ниже (рис.3.19).

В 2019 г. аммоний имел максимальный пик его значений в осеннем периоде – 0,86 мг N/л, который в 2 раза превышал допустимую норму. Немного ниже, чем осенью данный показатель выявлен в зимнем периоде – 0,8 мг N/л, который в несколько раз превышал норму. В летнем периоде аммоний имел значения 0,7 мг N/л, что в 1,7 раза

превышало нормы предела. Минимальные значения аммония наблюдались в весеннем периоде – 0,52 мгN/л. Диапазон изменчивости варьировал от 0,52 до 0,86 мг N/л.

В 2020 г. наблюдаются более выраженные скачки максимальных и минимальных значений, чем в предыдущем году. В этом году диапазон имел предел изменчивости от 0,41 до 0,82 мг N/л. Максимальные значения отмечаются сразу в 2 периодах: зимний и осенний с незначительной разницей между ними 0,8-0,82 мг N/л. В данных периодах превышения допустимых норм были в несколько раз. В весенний и летний период аммоний незначительно превышал пределы нормы.

В 2021 г. мы можем наблюдать самый выраженный пик аммония в зимний период – 0,98 мг N/л, который в 2,4 раза имел превышения нормы. В этом году отмечен диапазон от 0,43 до 0,98 мгN/л. Немного меньше концентрации аммония наблюдаются в осенний период – 0,82 мг N/л, что в несколько раз превышает норму. В весеннее и летнее время значения были 0,4-0,42 мг N/л, что незначительно превышало норму.

В 2022 г. наблюдается небольшой рост данного значения в сравнении с предыдущими исследуемыми годами. Максимальные пики отмечены сразу в двух периодах – это зимний и летний. Летний период в предущих годах не доминировал. В данных сезонах аммоний был 0,9 мг N/л, что в несколько раз превышает пределы нормы. В осенний период этот же показатель был 0,88 мг N/л, что в несколько раз превышало норму. Минимальные его значения отмечены в весенний период – 0,43мг N/л, которые почти соответствовали его пределам нормы.

Такая ситуация, возможно, связана с тем, что в осенне-зимий период происходит интенсивное разложение органических веществ, которые достигают максимум в зимний период и с тем, что в этих периодах активность фитопланктона снижена, для развития которого необходимы азотистые элементы.

Нитриты. В периоде предыдущих исследований авторами [10, 11] было установлено, что наибольшие количества нитритов в р. Ботна наблюдаются в осенний период, что совпадает с нашим данными только в 2021 г.

За весь период исследования нитриты имели хорошо выраженный скачок в 2020 г., где его значения были 0,9 мг N/л, что в 15 раз превышало норму. В основном, согласно данным (рис.3.20), нитриты имели стабильный уровень его превышений. Диапазон изменчивости нитритов колебался в пределах от 0,07 до 0,9 мг N/л.

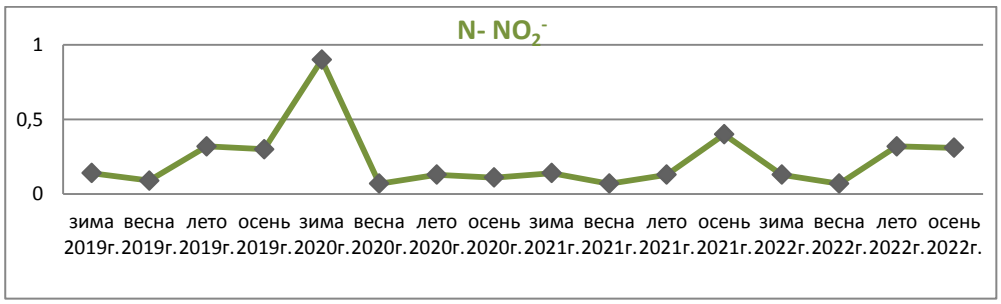


Рис. 3.20. Динамика нитритов в р. Ботна за период 2019-2022 гг. (мгN/л)

Динамика нитритов имела следующую сезонную характеристику (рис. 3.20).

В 2019 г. наблюдаются нитриты постоянно на определенном и стабильном уровне. Диапазон изменчивости варьировал в пределах от 0,09 до 0,32 мгN/л. В летний и осенний период отмечены наивысшие значения, которые имели изменчивость в пределах от 0,3-0,32 мг N/л, что в 5 раз превышает норму. В несколько раз меньше значения нитритов отмечаются в зимний период – 0,14 мг N/л. Минимальные концентрации нитритов прослеживаются в весенний период – 0,09 мг N/л.

В 2020 г. наблюдается выраженный максимум нитритов в зимний период – 0,9 мг N/л, который превышал норму в 15 раз. Значительно ниже нитриты выявлены в летний период – 0,13 мг N/л, что в несколько раз превышало допустимую норму. В сравнении с летним периодом, осенью чуть меньше нитриты – 0,11 мг N/л, что в 1,8 раза выше нормы. В весенний период отмечены наименьшие значения данного значения – 0,07 мг N/л.

В 2021 г. наблюдается снижение нитритов в сравнении с предыдущими исследуемыми годами. В данном году максимальные значения выявлены в осенний период – 0,4 мг N/л, а минимальные в весенний период – 0,07 мг N/л. В осеннее время превышение допустимых норм отмечается в несколько раз, а в весеннее отмечается незначительное превышение допустимых норм. Летом и зимой наблюдаются почти одинаковые значения, которые варьировали в пределах от 0,13 до 0,14 мг N/л, которые в несколько раз превышали норму.

В 2022 г. максимум нитритов отмечается в двух периодах: летний и осенний с незначительной разницей 0,32-0,31 мг N/л, которые в 5 раз превышали норму. В зимний период данный показатель был 0,13 мг N/л, что в 2 раза превышает норму. В весеннее время нитриты имели наименьшие значения 0,07 мг N/л, которые незначительно превышали допустимую норму.

В целом, по нитритам, их частое выявление в речной воде свидельствует о непрерывно идущих процессах разложения органических веществ и о поступлении в данную реку загрязнителей антропогенного происхождения.

Нитраты. Данный показатель постоянно наблюдался в воде Ботны и имел выраженные скачки по максимальным пикам его значений, особенно в осенний период. В сравнении двух периодов 2009-2012 гг. с 2019-2022 гг. по степени нитратного загрязнения мы можем отметить тенденцию увеличения нитратов во времени. Об этом свидетельствует факт того, что максимум в прошлом имел значение 8,82 мг N/л [11], а в нашем исследовании максимум имел 18 мг N/л, что в несколько раз выше, чем в прошлые годы. По этим же данным сравнительного анализа и этих же периодов наблюдается сезонная схожесть в том, что наибольшие значения нитратов отмечались в осенний период (рис. 3.21).

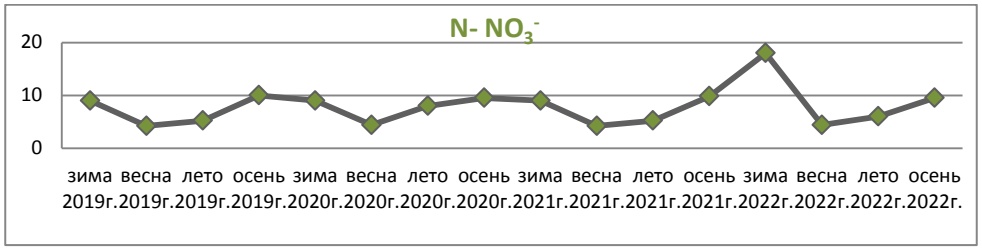


Рис. 3.21. Динамика нитратов в р. Ботна за период 2019-2022 гг. (мг N/л)

Диапазон изменчивости на протяжении всего периода имел пределы от 4,2 до 18 мг N/л. Динамика нитратов по годам имела следующую характеристику (рис.3.21).

В 2019 г. нитриты имели два выраженных максимальных пика в осенне-зимний период, в котором данный показатель варьировал от 9 до 10 мг N/л. Для данных периодов превышения были в 3 раза зимой и в 3,3 раза осенью. Меньшие значения наблюдались в летний период – 5,2 мг N/л и еще меньшими в весенний период времени – 4,2 мг N/л. Превышение допустимых норм летом было в 1,7 раза, а весной в 1,4 раза. Диапазон изменчивости в данном году нитратов был в пределах 4,2-10 мг N/л.

В 2020 г. наблюдается изменчивость по нитратам в пределах от 4,4-9,0 мг N/л. Наивысшие значения в осенний период имели – 9,5 мг N/л, что в 3 раза превышает норму. В зимний период нитраты превышали норму в 3 раза, их значение в данное время было 9,0 мг N/л. В несколько раз превышали норму нитраты в летний период, значение которых было 8 мг N/л. Самые минимальные значения отмечены в весенний период времени. В данном году сезонная динамика нитратов схожа с предыдущим годом.

В 2021 г. изменчивость нитратов имела диапазон колебаний 4,2-9,8 мг N/л. В осенний и зимний период наблюдались наибольшие значения нитратов, которые в 3 раза превышали допустимую норму. Для осеннего периода значения были 9,8 мг N/л, а для зимнего – 9,0 мг N/л. В летний период нитраты имели значение 5,2 мг N/л, что в 1,7 раз превышало норму. Незначительные превышения отмечены в весенний период– 4,2 мг N/л.

В 2022 г. наблюдается рост нитратного загрязнения в свзи с более высокими его значениями. Для этого года, мы можем наблюдать самый выраженный максимум – 18 мг N/л в зимний период, который в 6 раз превышал норму. Однако, для предыдущих лет наибольшие значения отмечались в осенний период. Для осени данный показатель был 9,5 мг N/л, что в 3 раза превышало допустимую норму. В несколько раз превышения наблюдаются в летом – 6 мг N/л. Самые низкие значения нитратов определены для весны – 4,4 мг N/л, имели незначительные его превышения.

Данное сезонное варьирование содержания нитратов в воде объясняется несколькими причинами: первая – вегетационным периодом, который характеризуется снижением активности водорослей и растений в осенне-зимний период и повышенной их активности в летний период, использующим биогены для своего развития и вторая– с климатическими и сезонными условиями, например, температура, забор воды, количество дождей и др., которые влияют на уровень воды и внутриводоемные процессы.

Таким образом, доминирующий в основном осенне-зимний период по экологическому неблагополучию по ионам аммония, нитритам и нитратам, обусловлен тем, что осенью начинает разлагаться водная растительность, и при этом она уже не употребляет азот,

Классификация качества речной воды р. Ботна за весь период исследования оценивалась от III до V класса т.е. от «удовлетворительного» до «очень плохого» состояния. Согласно анализу данных (рис.3.7) ионы аммония ($N\text{-}NH_4^+$) оценивали качество речной воды от III до IV класса.

Таблица 3.7. Классификация качества воды р. Ботна по биогенным показателям за период 2019-2022 гг.

Месяц	I			IV			VII			X		
Показатель	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты
2019г.	IV	IV	V	III	III	III	IV	V	III	IV	V	IV
2020г.	IV	IV	V	III	III	III	IV	V	III	IV	V	IV
2021г.	IV	IV	V	III	III	III	III	IV	III	IV	V	IV
2022г.	IV	IV	V	III	III	III	IV	V	IV	IV	V	IV

В осеннее-зимний период вода Ботны оценивалась только IV классом т.е. «плохим» состоянием. Весной вода соответствовала III классу т.е. «удовлетворительному». Летом качество воды варьировало от III до IV класса с преобладанием последнего.

По значению нитриты ($N\text{-}NO_2^-$) оценка качества воды варьировала от III до V класса, т.е. от «удовлетворительного» до «очень плохого» состояния, особенно в летний и

осенний период. Этот же показатель в зимнее время оценивал воду только IV классом, в весеннее время только III классом и в осеннее время вода принадлежала только V классу. В летнее время вода классифицировалась в основном как V класс.

Нитраты ($N\text{-}NO_3^-$), согласно классификации, оценивали воду от III до V класса, т.е. от «удовлетворительного» до «очень плохого» ее состояния. Самый худший класс отмечен в зимний период, так как вода имела принадлежность только к V классу, т.е. «очень плохого» состояния. В осеннем периоде вода Ботны оценивалась всегда IV классом, т.е. «плохим» состоянием. В летний и весенний период качество воды классифицировалось в основном III классом, т.е. «удовлетворительное» состояние, но в летнее время 2021 г. однократно вода оценивалась IV классом качества.

По повторяемости случаев биогенного загрязнения вода Ботны характеризовалась «характерной» загрязненностью воды, т.е. повторяемость случаев превышения было более чем на 50% отобранных проб [67].

По кратности превышения допустимых норм загрязненность вода Ботны характеризовалась от «низкого» до «высокого» уровня загрязненности воды [67].

Результаты анализа и оценки состояния речной воды Ботна, свидетельствуют о том, что в данную реку постоянно поступают сточные воды различного происхождения в течении длительного периода, это подтверждает следующий факт: повышенные концентрации ионов аммония и нитритов обычно указывают на свежее загрязнение, а повышенные концентрации нитратов – на загрязнение в предшествующее время.

Микробиология. Согласно результатам лабораторных исследований неблагоприятные санитарно-экологические ситуации выявлены по микробиологическим показателям: ОКБ (общие колиформные бактерии),ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии), а также по колифагам, имеющим разную внутригодовую динамику степени загрязнения и случаев их выявления. Случаев выявления патогенных микроорганизмов в течение всего исследуемого периода времени не наблюдалось.

ОКБ (общие колиформные бактерии) имели широкий диапазон своей изменчивости, варьировали в пределах от 0 до 24000 КОЕ/мл. Данный показатель имел сезонную направленность в выявлении самого неблагоприятного периода – зимний и весенний на протяжении всего периода исследования (рис. 3.22).

Рис. 3.22. Динамика ОКБ (общие колиформные бактерии) в р. Ботна за период 2019-2022 гг.

Согласно данным (рис. 3.22), динамика характеризовалась двумя выраженными пиками максимума в зимний и весенний периоды, значения которых соответствовали 24000 КОЕ/мл, что превышало допустимую норму в 48 раз. Существенно ниже значения данного показателя выявлены в летний период – 630 КОЕ/мл, несущественно превышающие норму. В осенний период данный показатель не был обнаружен.

ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии) имели широкий диапазон изменчивости от максимального в зимний и весенний период до минимального в летний (рис. 3.23).

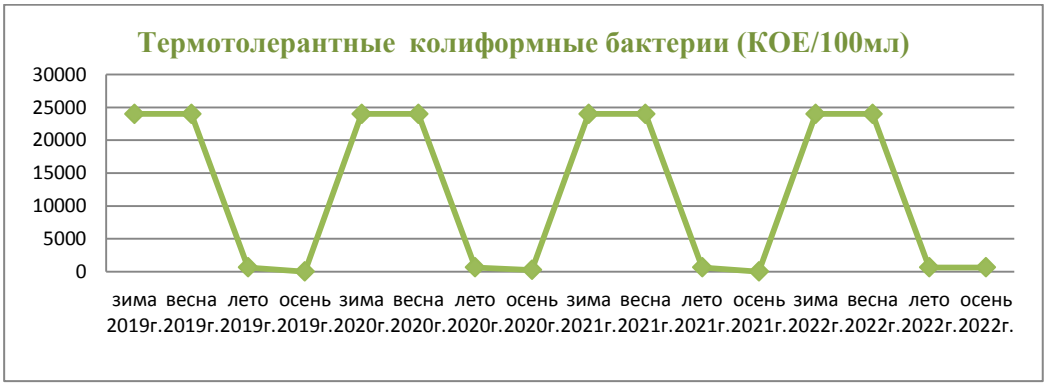


Рис. 3.23. Динамика ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии) в р. Ботна за период 2019-2022 гг.

Динамика данного показателя характеризовалась двумя выраженными пиками: в зимний и весенний периоды, в которых значения были 24000 КОЕ/мл, что в 240 раз превышало допустимую норму. Намного ниже значения наблюдались в летний период – 630 КОЕ/мл, которые имели превышения допустимых норм в 6 раз. В осенний период данный показатель не обнаружен.

Варьирование между зимним и летним периодом можно пояснить тем, что данные микроорганизмы хорошо устойчивы к низким температурам в зимой и то, что в этот период часто наблюдается биогенное загрязнение, способствующее росту бактерий.

Сложившуюся экологическую ситуацию в данном притоке можно объяснить следующим: с началом весеннего сезона численность бактерий повышается в связи с началом периода таяния снега, особенно в половодье, когда талые воды смывают бактерии с поверхности водосбора. При этом значительно возрастает и вынос с сельхозугодий биогенных элементов, в первую очередь, соединений азота. В зимний период высокое микробиологическое загрязнение можно пояснить внутриводоемными сезонными процессами: в зимнем периоде происходит самые интенсивные процессы разложения органических веществ, большие концентрации которых усиливают степень микробного загрязнения [46].

Колифаги. Данный показатель в отличие от предыдущих не имел выраженных пиков по максимальным и минимальным значениям и чаще не выявлялся. Диапазон изменчивости колебался в пределах от 0 до 12 БОЕ/мл. Данный показатель не характеризовался высокими его превышениями допустимых норм (рис. 3.24).

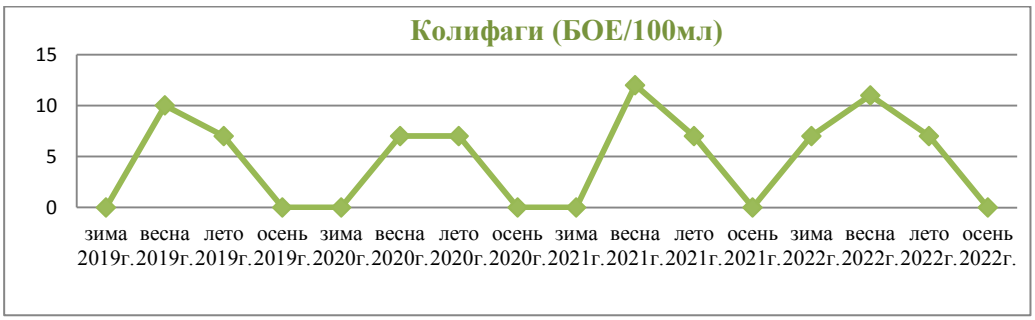


Рис. 3.24. Динамика колифагов в р. Ботна за период 2019-2022 гг.

Колифаги наблюдались чаще в весенне-летний период со значениями 7-12 БОЕ/мл, которые превышали норму в незначительных его пределах. В зимний и осенний период колифаги не выявлялись.

Согласно результатам оценки качества воды по классификации бактериологического загрязнения [76], качество воды варьировало в широких пределах от «допустимой» до «чрезвычайно высокой» степени загрязнения (таб. 3.8).

Таблица 3.8. Классификация качества воды р. Ботна по микробиологии за период 2019-2020 гг.

Месяц	I			IV			VII			X		
Показатель	ОКБ	ТКБ	Кол.	ОКБ	ТКБ	Кол.	ОКБ	ТКБ	Кол.	ОКБ	ТКБ	Кол.
2019г.												
2020г.												
2021г.												
2022г.												

В зимний период вода классифицировалась от «высокой» до «чрезвычайно высокой» степени загрязнения. В весенний период, как и в зимний, вода классифицировалась также, но были случаи обнаружения колифагов, а это свидетельствует о санитарно-эпидемиологическом неблагополучии в этот период [46]. В летний период эти же микробиологические показатели классифицировали воду «умеренной» степенью загрязнения. В осенний период не всегда наблюдалось микробное загрязнение, только в 2021 г. и 2022 г., в которых речная вода оценивалась «умеренной» степенью загрязнения.

По повторяемости случаев выявления микробиологического загрязнения, речная вода р. Ботна характеризовалась очень широким диапазоном: от «единичной» (превышения допустимых норм в 1 или 2 пробах) до «характерной» загрязненности воды (более 50% отобранных проб имели превышения допустимых норм) [67].

По кратности превышения допустимых норм загрязненность воды Ботны характеризовалась от «низкого» до «экстремально высокого» уровня загрязненности воды [67].

Сравнительный анализ наших данных с данными гидрометеорологической службы Молдовы. Данные мониторинга исследуемых нами притоков Реут, Икель, Бык и Ботна не совпадают территориально с исследованием и мониторингом качества воды Нижнего Днестра, выполненных гидрометеорологической службы Молдовы в связи с тем, что пробы воды отбирались в других станциях по течению главной реки (с. Наславча, 240 км от устья; г. Отачь; с. Василкэу, ниже г. Сороки; г. Сороки, 548 км от устья (выше города); с. Олэнешть, 77 км от устья; с. Паланка. Поэтому сравнивать и сопоставлять результаты мониторинга не предоставляется возможным. Однако, анализ данных гидрометеорологического мониторинга указывает на разную степень загрязнения речных экосистем, например водный обьект: р. Когыльник (место отбора г.

Чимишлия) по аммонию имеет превышения в 32 раза, а по нитратам в 3,3 раза, водный обьект р. Киргиж-Китай (место отбора г. Твардица) имеет высокие превышения по аммонию в 20 раз, а по нитратам в 3,6 раза. В наших исследованиях аммонийное загрязнение доминирует только в реке Бык. По результатам анализа данных Гидрометеорологии и нашими данным можно сделать заключение о том, что в реке Днестр и ее притоках наблюдаются экологически неблагоприятные ситуации, обусловленные биогенным загрязнением [95].

3.2. Источники и динамика процесса загрязнения притоков Нижнего Днестра (на примере р. Бык)

В притоке Бык было проведено исследование по выявлению экологических рисков, связанных с нтропогенным фактором негативного воздействия на данную речную экосистему. Выявлены и определены неблагоприятные санитарно-экологические ситуации в рамках Проекта 20.80009.7007.11 «Оценка устойчивости городских и сельских экосистем с целью обеспечение устойчивого развития».

Главной целью в исследовании процесса загрязнения реки Бык было определение загрязняющих веществ и экологическая оценка сточных вод (СВ) предприятий, а также выяснение реальных и конкретных факторов (предприятий) в мун. Кишинэу, которые сбрасывают сточные воды на Кишинэускую станцию биологической очистки (СБО) сточных вод (СВ).

Объектом исследования были 140 пищевых предприятий муниципии Кишинэу, которые производят и сбрасывают сточные воды (СВ) на (СБО) в муниципии Кишинэу. Изучалось влияние их (предприятий) на качество воды р. Бык. Для проведения анализа использовались данные о качестве СВ, сбрасываемых пищевыми предприятиями муниципии Кишинэу, предоставленные АО «Apa-Canal-Chisinau» и установленные в результате внезапных проверок, проведенных в августе 2020 года. В процессах проведения в лаборатории систематических исследоваии использовались также данные о качестве сточных вод на входе и выходе из СБО Кишинэу за период 2015-2020 гг. [97], которые позволили получить данные процесса динамики и степени загрязнения реки Бык. На основании данных анализа (значение pH, ХПК, $БПК_5$, взвешенные вещества) установлена природа загрязняющих веществ предприятий и степень загрязнения сточных вод, генерируемых этими предприятиями.

Для достижения цели была проведена экологическая экспертиза и анализ данных, представленных АО «Apa-Canal-Chisinau» и установленных в результате неожиданных

проверок качества СВ, сбрасываемых с пищевых предприятий муниципии Кишинэу и была выявлена специфика каждого загрязняющего вещества и превышение допустимых норм. Также были определены компании, которые оказывают наихудшее воздействие на СБО Кишинэу и, как следствие, ухудшают качество воды реки Бык.

Результаты изучения и анализа сточных вод пищевых предприятий, а также анализ и оценка биогенного и микробного загрязнения р. Бык были использованы для оптимизации процесса на станции (СБО) сточных вод мун. Кишинэу. По результатам экспертизы разработаны и представлены рекомендации по снижению степени загрязнения сточных вод предприятиями, которые сбрасываются на СБО Кишинэу, в результате чего значительно улучшиться качество очистки СВ на СБО мун. Кишинэу, что приведет к улучшению качества воды в реке Бык, а это обеспечит улучшение качества воды в Нижнего Днестра.

Подробное описание анализа и оценки сточных вод, выбрасываемых пищевыми предприятиями мун. Кишинэу, расположенными в бассейне р. Бык, изложено в статье [100].

3.3. Выводы к главе 3

1. Выявленны неблагоприятные экологические ситуации (экологические риски) на всех речных участках Нижнего Днестра, связанные с биогенным и микробиологическим загрязнением.
2. Самым загрязненным и неблагополучным притоком является р. Бык в которой регистрировались самые высокие концентрации аммонийного загрязнения. Данный приток неблагополучен и в эпидемиологическом отношении в связи с частым выявлением колифаг в речной воде.
3. Определено, что V класс качества («очень загрязненная» вода) регистрировался во всех исследуемых притоках как по биогенным показателям, так и по микробиологическим.
4. Доминирующий загрязнитель по микробиологии прослеживается по показателю ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии), который наблюдался во всех притоках. По биогенам общий доминирующий показатель не выявлен.
5. Определен самый экологически неблагоприятный зимний период по микробиологическому загрязнению во всех притоках. По биогенному загрязнению такой период не выявлен в связи с тем, что биогенное загрязнение было индивидуально для каждой реки.

6. В результате проведенной инвентаризации и экологической экспертизы по оценке сточных вод промышленных предприятий г. Кишннэу установлена причина, динамика, характер и степень их загрязнения по показателям: pH, ХПК, $БПК_5$ и взвешенные вещества, которые представляют серьезную угрозу для нормального функционирования СБО мун. Кишинэу.

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

4.1.Флора прибрежно-водной полосы Нижнего Днестра и устьев его притоков

Водная и прибрежно-водная растительность р. Днестр и ее хозяйственное значение, были изучены в разные периоды времени [79, 81-83, 134]. Если в 80-е годы XX века погруженная и полупогруженная высшая водная растительность произрастала обильно в основном в приустьевой части реки, то в конце прошлого столетия произрастание реки водными макрофитами стало почти повсеместным [88].

Данные по прибрежно-водной растительности р. Днестр и ее классификация по разным критериям указывают на присутствие в этой экосистеме: 14 видов кормовых растений, 9 видов лекарственных, 7 видов прибрежно-водных, 6 видов, укрепляющих почвенный аллювий, 10 видов, зарастающих мелководье, 14 видов, заболачивающих кромки низких берегов, 11 видов, закрепленных на дне водоема, 8 видов плавающих на поверхности и в толще воды, 9 инвазивных видов, 7 редких и 3 ядовитых [79].

Инвентаризационная оценка флористического биоразнообразия на исследуемой нами территории выявила: 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 основном в прибрежной полосе. Остальные семейства в большинстве представлены 1-3 видами растений (Приложение 5). В водной среде возле берега нами обнаружены свободно плавающие виды: *Lemna minor* L., *Ceratophyllum demersum* L., *C. submersum* L. и закрепленные на дне: *Vallisneria spiralis* L., *Alisma plantago-aquatica* L., *Sparganium erectum* L., *Phragmites australis* (Cav) Trin ex Steud., *Butomus umbelatus* L. и др.

На исследуемой территории спектр жизненных форм по К. Раункиеру представлен *геофитами, гидрофитами, гемикриптофитами, террофитами, фанерофитами, камефитами и гемикриптофитами.* Доминирующая группа жизненных форм представлена *гемикриптофитами* (42% из общего количества видов). *Террофиты* (21%) и *фанерофиты* (16%) представляют группу кодоминирующих видов, доля *геофитов* составляет 10%. Соотношение *гемикриптофитов, гидрофитов и камефитов* незначительно и составляет 5%, 4% и 2% соответственно (рис.4.1). Доминирующая форма представлена видами, у которых почки возобновления зимуют на уроне почвы.

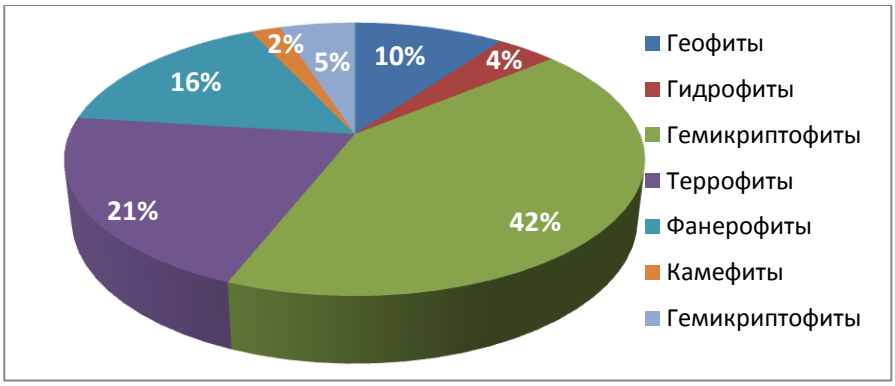


Рис. 4.1. Процентное соотношение жизненных форм флоры нижнего участка реки Днестр и устья ее притоков

Биологические элементы представлены следующими группами: *спонтанный* элемент, *рудеральный*, *сегетальный, адвентивный, субспонтанный* и *натурализированный*. *Спонтанный* элемент флоры преобладает и составляет 48%. Рудеральный элемент флоры представлен 36 видами и составляет 31% из общего количества видов (рис. 4.2).

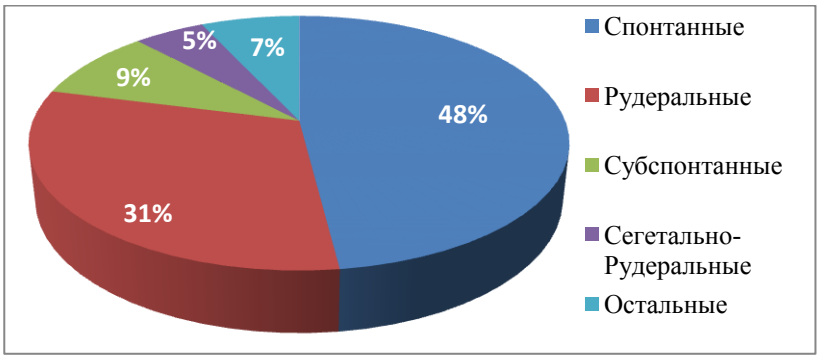


Рис. 4.2. Процентное соотношение биологических индексов флоры нижнего участка реки Днестр и устья ее притоков

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

Наличие почти 1/3 из общего количества видов рудеральных элементов, свидетельствует о некоторых нарушениях в данной экосистеме, связанной с деятельностью человека.

Изучение флоры на исследуемой территории по шкале гидрофильности позволило установить 9 основных экологических групп растений: *ксеромезофиты, мезофиты, ксеромезофитымезофиты, мезоксерофиты, гигрофиты, гидрофиты, мезофитымезогигрофиты, мезофитымезогидрофиты, ксерофитыксеромезофиты.*

Преобладающей группой являются *ксеромезофиты*, которые составляют 17% от общего количества видов, *мезофиты* составляют 12%, *ксеромезофитымезофиы* – 8%, *мезоксерофиты, гигрофиты, гидрофиты, мезофитымезогигрофиты*, на долю каждого приходится по 7%, *мезофитымезогидрофиты и ксерофитыксеромезофиты,* составляют по 5% на каждую из групп. Остальные группы, представленны 1-4 видами и составляют вместе 25 % (рис. 4.3).

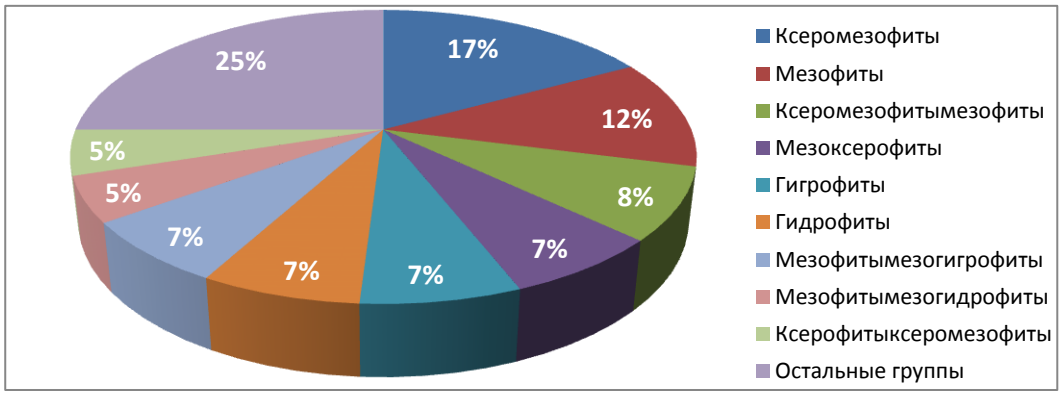


Рис. 4.3. Процентное соотношение экологических групп по отношению к влажности нижнего участка реки Днестр и устья ее притоков

В целом, на исследуемом нами участке реки Днестр и ее притоков, преобладают *ксеромезофиты* (19 видов, 17%) и *мезофиты* (14 видов, 12%). Преобладание группы растений, приспособленной к более засушливой среде вблизи водных экосистем, вероятно, отражают стратегию фитоценоза, обусловленную не только глобальными климатическими изменениями, но и локальными изменениями, обусловленными нерациональным использованием водных ресурсов в народном хозяйстве.

Исследуемая флора представлена 25 геоботаническими элементами, преобладающим является *евроазиатский* элемент, представленный 37 видами, что составляет 37% от общего количества видов.

Геоэлементы, представлены в следующих соотношениях: *евроазиатские* виды (евраз.) – 37 %, *космополитные* (косм.) – 13 %, *европейские* (евр.) – 7 %, *циркумполярные* (циркумп.) – 7 %, *североамериканские* (сев.ам.) – 5 %. Остальные геоэлементы представлены 1 видом растений и вместе составляют 31 % (рис. 4.4).

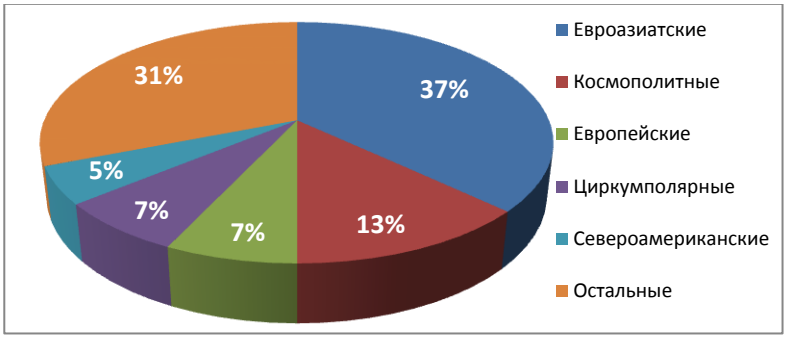


Рис. 4.4. Процентное соотношение геоботанических элементов флоры нижнего участка реки Днестр и устья ее притоков

Спектр растений индикаторов трофности среды обитания представлен *эвтрофными* видами, которые составляют 68% от общего количества видов, как *Atriplex tatarica* L., *Stellaria media* (L.) Vill, *Cardaria draba* (L.*)* Desv., *Artemisia vulgaris.* L., *мезотрофными* видами, которые составляют 13%, *олиготрофными* – 13% и *эвтрофно-мезотрофными* видами – 6%. (рис. 4.5).

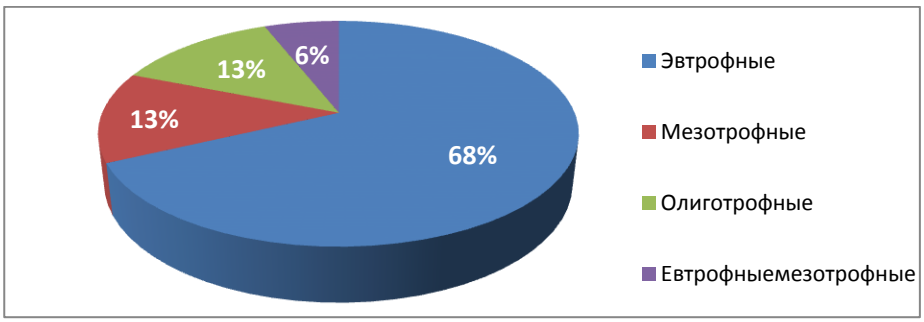


Рис. 4.5. Процентное соотношение видов растений-индикаторов трофности нижнего участка реки Днестр и устья ее притоков

Такое распределение растений индикаторов трофности в экосистеме свидетельствует о процессе эвтрофикации и избытке биогенных веществ в экосистеме.

Исследуемая флора распределена неоднородно и в некоторых стациях отмечали незначительное разнообразие, к примеру, ниже и выше притока Ботна вегетировали всего по 12 и 11 видов соответственно.

Следует отметить, что вдоль берега реки Днестр во всех исследуемых стациях отмечалась интенсивная хозяйственная деятельность человека. Обработанные земельные участки в некоторых местах располагались вблизи берегов рек. Выпас крупного рогатого скота, овец, коз и других домашних животных оказывают отрицательное воздействие на растительное разнообразие, что приводит к ухудшению состояния окружающей среды.

Флора прибрежно-водной полосы устьевого участка р. Реут

При проведении флористического обследования в полевых условиях устьевого участка р. Реут и участков вдоль реки Днестр ниже и выше от данного притока, нами выявлен 51 вид из 26 семейств. Ведущее положение занимают: *астровые* (15 видов), *крестоцветные* (4 вида), *злаковые* (3 вида). Семейства: *рясковые, аронниковые, ореховые, буковые, вязовые, тутовые, гречишные*, *лютиковые, бобовые, молочайные, лоховые, кленовые, зонтичные, маслиновые, вьюнковые, бурачниковые, вербеновые, пасленовые, норичниковые, подорожниковые, мареновые, ворсянковые*, представлены по одному или несколькими видами растений. Данные флористического состава указывают на четкую зависимость видового разнообразия от степени антропогенного воздействия, что в нашем случае доказано небольшим видовым разнообразием на устьевом участке р. Реут.

Данные по флоре прибрежно-водной полосы устьевого участка р. Реут указаны в Приложении 5.

В спектре жизненных форм флоры на этом участке преобладают *гемикриптофиты* – 41%, а в прибрежной полосе р. Днестр выше притока – 36% и ниже притока – 50%. Другие жизненные формы, например, *терофиты* – 21% в устье р. Реут выше от данного притока – 16% и ниже – 25%, *фанерофиты* – 17% в устье р. Реут выше от притока – 31%, и ниже – 6%, *геофиты* – 7% в устье и по 6% в р. Днестр выше и ниже от притока.

Биологические элементы исследуемой флоры на этом участке, представлены следующими группами: *спонтанный* элемент*, рудеральный*, *субспонтанный и сегетально-рудеральный.*

На исследуемом устьевом участке р. Реут преобладают *рудеральные* (39%) и *спонтанные* виды (30%). Значительно меньшую долю составляет группа *субспонтанных* и *сегетально-рудеральных* видов – по 6% каждая.

На данном участке выявлены следующие *рудеральные* виды: *Rumex conglomeratus* Murray*, Cardaria draba* (L.) Desv.*, Descurainia sophia* L.*, Potentilla reptans* L.*, Eryngium campestre* L.*, Echium vulgare* L.*, Carduus acanthoides* L.*, Arctium lappa* L.*, Ambrosia artemisiifolia* L.*, Plantago lanceolata* L*, Artemisia annua* L.*, Artemisia vulgaris* L. и др.

Преобладание *рудеральной* растительности на исследуемом участке свидетельствует об антропогенном факторе, приводящем к трансформации растительности, в результате чего нарушается естественный видовой состав экосистемы в целом (Приложение 5).

В ходе изучения флористического состава на обследованной местности выявлены следующие экологические группы растений по отношению к влажности окружающей среды: *ксеромезофиты, мезофиты, ксеромезофитымезофиты, мезоксерофиты, гигрофиты, ксерофитыксеромезофиты.*

На всем участке доминируют *ксеромезофиты* в устье р. Реут – 19%, в р. Днестр выше от притока – 28% и ниже от притока – 27%. Данная группа растений способна переносить продолжительную засуху и воздействие высоких температур. Такие растения разным образом адаптированы к засушливым условиям, в которых они растут, к ним относятся виды: *Cardaria draba* (L.) Desv, *Morus nigra* L., *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl, *Eryngium campestre* L., *Euphorbia agraria* Bieb., *Rosa canina* L., *Berteroa incana* (L.) DC., *Amorpha fruticosa* L., *Ligustrum vulgare* L., *Echinops sphaerocephalus* L., *Erigeron canadensis* L., *Verbena officinalis* L., *Lycium barbarum* L., и др.

Немного меньше, чем предыдущая экологическая группа занимают растения *мезофиты* в устье реки – 22 %, в р. Днестр выше от притока – 19% и ниже – 7%. Эти растения приспособлены к обитанию в среде с более или менее достаточным, но не избыточным увлажнением почвы.

На данном участке из этой группы встреаются виды: *Convolvulus arvensis* L., *Acer negundo* L., *Lolium perenne* L., *Elytrigia repens* (L.) Gould, и др. Группы *ксеромезофитымезофиты, мезоксерофиты* определены в устье притока и выше от него. Процентное соотношение данных растений было: *ксеромезофитымезофиты* в устье р. Реут и р. Днестр выше притока – 19%, а *мезоксерофиты* – 4% в устье р. Реут и 3% – в р. Днестр выше от данного притока. *Гигрофиты* выявлены на всем участке, но имеют относительно ниже процент, чем предыдущие группы: в устье притока – 7%, выше от притока – 6% и ниже – 13% и представлены следующими видами: *Rorippa austriaca* (Crands) Bess, *Lemna minor* L., *Salix triandra* L., *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl и др. (Приложение 5).

Флора реки Реут сформирована видами различных центров происхождения, участие которых в ее составе неодинаково. Анализ распределения видов по геоэлементам показывает преобладание 26% *евроазиатских* видов – в устье притока, 31% – в р. Днестр выше притока и 25% – ниже данного притока.

Космополитные виды составляют: в устье – 18%, в р. Днестр выше притока – 13% и ниже данного притока – 25%. *Европейские* виды обнаружены только в устье притока и р. Днестр, выше от него и составляют соответственно 11% и 13%. *Североамериканские* виды: в устье притока – 15%, в р. Днестр выше притока – 9% и ниже притока – 19%. *Циркумполярные* виды: в устье притока – 15%, в р. Днестр выше притока – 13% и ниже притока – 12%. Исследуемая нами флора характеризуется доминированием *евроазиатских* и *космополитных* видов, что указывает на влияние антропогенного фактора на их широкое расселение (Приложение 5).

Таким образом, исследуемый нами участок р. Реут испытывает антропогенное воздействие, в результате которого происходят изменения в растительном сообществе, т.е. снижается видовое разнообразие, происходит замена одних видов другими, носящими инвазивный характер.

Преобладание рудеральных и эвтрофных видов свидетельствует о нарушениях природных связей в прибрежных фитоценозах р. Реут, обусловленных нерациональным использованием земельных и водных ресурсов на фоне меняющихся климатических условий, связанных с глобальным потеплением.

Флора прибрежно-водной полосы устьевого участка р. Икель

На устьевом участке р. Икель и в прибрежной полосе р. Днестр выше и ниже притока выявлено 49 видов из 30 семейств: *ежеголовниковые* (1 вид), *рдестовые* (1 вид), *частуховые* (1 вид), *сусаковые* (1 вид), *водокрасовые* (1 вид), *злаковые* (6 видов), *ивовые* (3 вида), *осоковые* (2 вида), *буковые* (1 вид), *ильмовые* (1 вид), *тутовые* (1 вид), *крапивные* (1 вид), *гречишные* (1 вид), *кирказоновые* (1 вид), *амарантовые* (1 вид), *лютиковые* (1 вид), *портулаковые* (1 вид), *крестоцветные* (2 вида), *розоцветные* (5 видов), *бобовые* (1 вид), *молочайные* (1 вид), *мальвовые* (2 вида), *зонтичные* (1 вид), *кизиловые* (1 вид), *ясногковые* (3 вида), *подорожниковые* (1 вид), *пасленовые* (1 вид), *сложноцветные* (4 вида), *мареновые* (1 вид), *ворсянковые* (1 вид) (Приложение 5).

Результаты флористического анализа на уровне семейств показали, что ведущее положение занимают *злаковые* – 12% и чуть меньшее долевое участие, *розоцветные* – 10% и *сложноцветные* – 8%. На долю двух семейств *ивовые и ясногковые* приходится по 6%. Процент долевого участия для семейств: *осоковые, крестоцветные, мальвовые* составило по 4% для каждого из данных семейств. Последнее место занимают семейства, в которых обнаружен один вид, что составляет 2% от общей численности.

Только на данном речном участке выявлены виды из семейств, которые не были выявлены на других исследуемых участках такие, как *ежеголовниковые, водокрасовые, крапивные, кирказоновые, амарантовые, портулаковые и яснотковые* (Приложение 5).

Жизненные формы растений на данном участке представлены широким спектром форм, а именно: *геофиты, гидрофиты, гемикриптофиты, терофиты, фанерофиты и камефиты.* Доминирующая форма в процентном соотношении определена для *гемикриптофитов* – 50% в устье притока, в р. Днестр выше от притока – 31% и ниже – 29%. *Фанерофиты* составляют 9% в устье притока выше от притока – 12% и ниже – 42%. *Терофиты* выявлены только в устье притока – 18% и выше от него – 31%. Наименьший процент составляют жизненные формы: *геофиты* и *гидрофиты,* последняя форма не везде была обнаружена. *Геофиты* – 4% в устье притока выше от притока – 6% и ниже от притока – 17%. *Камефиты* выявлены только на устьвом участке и составили 4%.

Доминирующая жизненная форма *гемикриптофитов* доказывает преобладание травянистых растений умеренных широт в этом регионе и о том, что в составе растительности большую часть занимают многолетние травы.

В результате проведенного анализа флористического состава по биологическим индексам определено, что на устьевом участке р. Икель преобладают *спонтанные* и *рудеральные* виды. *Спонтанные* виды составляют 55% в устье притока, 45% – выше и 65 % – ниже притока. Меньший процент долевого участия выявлен для *рудеральных* видов, которые на двух участках имели одинаковый процент в устье притока и выше от него, их доля составляет 30%, а ниже от данного притока – 9%. Третье место по процентному соотношению биологических элементов занимают *субспонтанные* виды в устье притока – 5%, выше от данного притока – 10% и ниже от него – 9 %. Последнее место занимают *сегетально-рудеральные* виды – 10% выше от данного притока и 13% – ниже от него.

Спонтанные виды представлены: *Sparganium erectum* L., *Potamogeton lucens* L., *Alisma plantago-aquatica* L., *Butomus umbelatus* L., *Vallisneria spiralis* L., *Dactilis glomerata* L., *Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski, *Phragmite saustralis* (Cav.) Trin.ex Steud., *Poa pratensis* L., *Carex riparia* Curt, *Cyperus glomeratus* L., *Salix triandra* L., *Populus canescens* (Ait.) Smith, *Qercus robur* L., *Ulmus carpinifolia* Rupp. Ex G. Suckow, *Ranunculus sceleratus* L., *Rorippa amphibia* (L.) Bess., *Prunus spinosa* L., *Rosa canina* L., *Crataegus monogina* L., *Althaea officinalis* L., *Berula erecta* (Huds.) Cov., *Swida sanguinea* (L.) Opiz, *Lycopus europaeus* L., *Mentha aquatica* L., *Stachys palustris* L., *Plantago major* L., *Knautia arvensis* (L.) Coult., *Inula britanica* L., *Eupatorium cannabinum* L. (Приложение 5).

Рудеральные виды представлены: *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv, *Urtica dioica* L., *Polygonum hydropiper* L., *Rumex conglomeratus Murr., Amaranthus retroflexus* L., *Portulaca oleracea* L., *Agrimonia eupatoria* L., *Potentilla reptans* L., *Euphorbia agraria* Bieb., *Hibiscus trionum* L., *Galium aparine* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Xanthium strumarium* L.

Субспонтанные виды представлены*: Cynodon dactilon* L., *Populus alba* L., *Amorpha fruticosa* L. (Приложение 5).

Сегетально-рудеральные виды представлены: *Aristolochia clematitis* L., *Polygonum aviculare* L., *Taraxacum officinalis* Weber ex Wiggers, *Cichorium intybus* L. (Приложение 5).

Данную экологическую ситуацию, связанную с тем, что преобладают *рудеральные* и *спонтанные* виды, можно объяснить последствием антропогенной нагрузки, в результате чего произошла деградация значительного числа луговых сообществ. Повсеместно распространены сорные растения, ставшие постоянными компонентами данной территории, из-за чего происходит постепенная замена спонтанных видов на сорняковые, часто имеющие инвазивную направленность.

Оценка флоры на исследуемой территории по шкале гидрофильности позволила установить семь основных экологических групп растений: *мезофиты, мезоксерофиты, ксеромезофиты, гигрофиты, гидрофитцмезофиты, мезогигрофиты,ксеромезофитымезофиты.* Преобладающей группой являются *гигрофиты,* имеющие самый высокий прцент, особенно в устье притока – 39%, выше от притока – 24% и ниже – 25%. *Ксеромезофиты* составляют 16% в устье притока, выше от него – 14% и ниже от притока – 29%. Существенно ниже процент *гидрофитов,* всего 9%, в устье притока, выше притока – 16% и ниже от притока – 8%. *Мезофиты* и *мезоксерофиты* выявлены только на участках выше и ниже от притока и имели низкий процент их обнаружения. *Мезофиты* составили 9% на участке выше от данного притока, а на участке ниже от него – 4%. *Мезоксерофиты* составили 5% на участке выше от притока и 12% – на участке ниже от него. Доля *ксеромезофитовмезофитов* в устье притока достигает 16%, а на участке ниже притока – 4%. *Мезофитымезогигрофиты* обнаружены только в устье притока, их доля составляет 16% и ниже от притока – 8% (Приложение 5).

Оценка конкретной флоры на устьевом участке р. Икель по их отношению к влаге демонстрирует широкую видовую представленность в ряду от гигрофитов – растений переувлажненных местообитаний до ксерофитов – растений засушливых местообитаний. Спектральное распределение конкретной флоры смещено в сторону гигрофитов, что может иметь как положительную экологическую трактовку – рост видового разнообразия, так и отрицательную – чрезмерную растительность, в особенности высокорослую как *Salix triandra L.,* что вблизи водоемов затрудняет доступ света и повышает риски

ухудшения обитания для представителей водной фауны (Приложение 7. Фото притока Икель).

Факт того, что мезофиты, составляющие основу естественных растительных сообществ, занимают почти последнее место в спектральном распределении видов и уступают свое первенство ксеромезофитам. Это указывает не только на глобальные климатические изменения, но и на значительные нарушения в экосистеме, связанные с деятельностью человека, так как доля ксеромезофитов (29%) на участке ниже притока в два раза превышает долю ксеромезофитов (14%) выше устья притока.

Флора устьевого участка р. Икель представлена 5 группами географических элементов: *евроазиатскими* видами, *космополитными, европейскими, циркумполярными, североамериканскими.* Остальные геоэлементы представлены 5-6 видами растений и вместе составляют от 23 до 30 % от общего количества видов. На всем изучаемом речном участке доминируют *евроазиатские* виды, которые имеют разное процентное соотношение на исследуемых участках: в устье р. Икель – 25%, выше от притока – 42% и ниже – 24%. Существенно меньший процент имеют *космополитные* виды в устье р. Икель – 15%, выше от притока – 10% и ниже от притока – 24%. Третье место занимают *циркумполярные* виды в устье р. Икель – 15%, выше от притока – 16% и ниже – 5%. *Североамериканские* виды составляют всего по 5% в устье притока, выше и ниже от него. *Европейские* виды, которые обнаружены только в устье притока, составляют 10% и ниже от него – 19% (Приложение 5).

В целом, флористический анализ показывает, что на устьевом участке р. Икель происходят изменения отрицательного направления, об этом свидетельствует высокая представленность рудеральных видов, которые вытесняют другие ценные дикорастущие растения, ранее встречающиеся на данной территории.

Флора прибрежно-водной полосы устьевого участка р. Бык

Устьевой участок р. Бык и прибрежной полосы р. Днестр выше и ниже притока, характеризуется незначительным разнообразием сохранившихся луговых фитоценозов и сравнительно бедным флористическим составом.

Современное состояние большинства обнаруженных нами фитоценозов на исследуемом участке неудовлетворительно, что связано в первую очередь с антропогенным фактором воздействия и с их нерациональным использованием. Это привело к практически повсеместной деградации естественной луговой растительности, снижению жизненности растений, замене доминантов луговых сообществ и ценных травостоев группировками сорняков с преобладанием рудеральных видов.

Результаты флористического анализа устьевого участка р. Бык указаны в приложении 5.

На этом участке мы обнаружили 40 видов из 20 семейств: *рдестовые* (1 вид), *злаковые* (3 вида), *осоковые* (1 вид), *рясковые* (1 вид), *ситниковые* (1 вид), *ивовые* (3 вида), *ореховые* (1 вид), *буковые* (1 вид), *гречишные* (1 вид), *маревые* (1 вид), *гвоздичные* (1 вид), *лютиковые* (1 вид), *крестоцветные* (3 вида), *розоцветные* (4 вида), *симарубовые* (1 вид), *кленовые* (1 вид), *зонтичные* (2 вида), *кизиловые* (1 вид), *маслиновые* (1 вид), *сложноцветные* (11 видов).

Анализ флористического состава на уровне семейств показал, что ведущее положение занимают *сложноцветные* – 29%. *Розоцветные* составляют 10,4%, по 8% представлены семейства: *злаковые, ивовые, крестоцветные, зонтичные* – 5% и семейства с наименьшим разнообразием представлены одним видом – *рдестовые, осоковые, рясковые, ситниковые, ореховые, буковые, гречишные, маревые, гвоздичные, лютиковые, симарубовые, кленовые, кизиловые, маслиновы*, на долю которых приходится 2,6%.

Флора исследуемой территории, представлена спектром следующих жизненных форм: *геофиты, гидрофиты, гемикриптофиты, террофиты, фанерофиты, камефиты.* В процентном соотношении доминируют *террофиты* – 40% в устье притока, выше от притока – 33% и ниже – 17%. *Гемикриптофиты* составляют 35% в устье, выше от притока – 33% и ниже – 17%. *Фанерофиты* составляют 10% в устье притока, 17% – выше притока и 47% – ниже от притока и *геофиты* – 5% в устье притока, 17% – выше от притока и 6% – ниже от данного притока. *Геофиты* выявлены только на участке р. Днестр выше от р. Бык, их доля составила 12%.

Спектр флористического состава по биологическим индексам показывает, что на устьевом участке р. Бык доминирующее место занимают *рудеральные* и *спонтанные* виды. *Рудеральные* виды составляют 72% в устье притока, 43% – выше от притока и 6% – ниже от притока. *Спонтанные* виды составляют 22% в устье притока, 50% – выше и 76 % ниже от притока. *Субспонтанные* виды составляют всего 6% в устье притока, и 12 % – ниже от притока.

Спектр *рудеральной* флоры представлен видами: *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., *Polygonum hydropiper* L., *Atriplex tatarica* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Consolida regalis* S. F. Gray, *Cardaria draba* (L.) Desv., *Potentilla reptans* L., *Daucus carota* L., *Caucalis platycarpos* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Cirsium setosum* (Willd) Bess., *Onopordum acanthium* L., *Artemisia vulgaris* L., *Xanthium strumarium* L. и др. (Приложение 5).

Спонтанная растительность представлена следующими видами: *Potamogeton lucens* L., *Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski, *Poa pratensis* L., *Cyperus fuscus* L., *Lemna minor* L., *Juncus compressus* Jacq, *Salix triandra* L., *Populus canescens* (Ait.) Smith, *Qercus robur* L., *Rorippa amphibia* (L.) Bess., *Prunus spinosa* L., *Rosa canina* L., *Crataegus monogina* L., *Swidas anguinea* (L.) Opiz, *Ligustrum vulgare* L., *Inula britanica* L., *Carthamus lanatus* L. и др.

Субспонтанные виды: Populus alba L., *Juglans regia* L., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Acer negundo* L. (Приложение 5).

Эти данные указывают на четкую зависимость видового разнообразия от степени антропогенного воздействия, усиление которого ведет к формированию сообществ с доминированием и кодоминированием рудеральных видов, которые нарушают естественное формирование растительных сообществ.

Анализ флоры изучаемой территории позволил выявить шесть основных экологических групп растений по шкале увлажнения почвы: *ксеромезофиты, мезоксерофиты, мезофиты, мезофитымезогигрофиты, гигрофиты, гидрофиты.*

Преобладающей группой являются *ксеромезофиты,* которые в устье притока составляют 42%, выше от притока – 13% и ниже – 32%, что указывает на уменьшенное увлажнение на данном речном участке. Далее по процентному распределению расположены *мезофиты* – 28% в устье, выше от него – 11% и ниже от притока – 21%. *Гигрофиты* составляют 5% в устье притока, выше – 27% и ниже от притока – 22%. *Гидрофиты* наблюдались только на участке ниже от притока и составляли 13%, что свидетельствует о неблагоприятных условиях, необходимых для роста и развития данной группы растений. *Мезофитымезогигрофиты* характеризуются незначительной (10%) представленностью на устьевом участке р. Бык, выше притока их доля составляет 38% и ниже от притока – 12%. *Мезоксерофиты* были обнаружены только в устье притока и выше от него, их доли составляли соответственно 15% и 11%. Данный экологический анализ позволил установить, что преобладание *ксеромезофитов* свидетельствует об активно идущих процессах антропогенной трансформации флоры, как следствие изменения режима увлажнения экосистемы (Приложение 5).

По результатам анализа географических элементов устьевого участка р. Бык определено, что видовое разнообразие представлено широкой экологической амплитудой с преобладанием *евроазиатских* видов по всей изучаемой нами территории.

Геоэлементы представлены 5 группами: *евроазиатские, космополитные, европейские, циркумполярные, североамериканские.* Остальные геоэлементы представлены 2–5 видами растений и вместе составляют от 15 до 29 %.

Самая высокая представленность на всех исследуемых участках наблюдается у *евроазиатских* видов: в устье реки их доля составляют 31%, выше от притока – 46% и ниже – 35%. В устье притока и ниже группа *североамериканских* видов также доминирует в равным долях, которые составляют 31%, а выше притока – 7%. *Циркумполярные* виды, на участке устья р. Бык составляют 12%, выше притока – 15%, ниже притока – 6%. *Космополитные* виды имеют небольшое долевое участие: устье и ниже от него – 6%, а на участке выше от притока – 15%. *Европейские* виды выявлены только на участке ниже от притока и составиляли – 23%. Таким образом, анализ геоэлементов устьевого участка р. Бык показывает, что в ее формировании приняли участие многие флорогенетические центры, доминирующим из которых является *Евроазиатский* (Приложение 5).

Согласно всему проведенному флористическому анализу устьевого участка р. Бык, очевидно чрезмерное антропогенное воздействие на данную экосистему, что доказано рядом фактов: бедное разнообразие растительности, преобладание рудеральных видов, которые нарушают естественный биоценоз, выявление эвтрофных и мезотрофных видов и др.

Флора прибрежно-водной полосы устьевого участка р. Ботна

Видовой состав устьевого участка р. Ботна и прибрежной полосы р. Днестр выше и ниже притока представлен: 31 видами из 15 семейств: *рдестовые* (1 вид), *злаковые* (7 видов), *рясковые* (1 вид), *гречишные* (2 вида), *гвоздичные* (1 вид), *лютиковые* (2 вида), *крестоцветные* (1 вид), *сложноцветные* (7 видов), *сусаковые* (1вид), *ивовые* (3 вида), *тутовые* (1 вид), *бобовые* (1 вид), *норичниковые* (1 вид), *подорожниковые* (1 вид), *ворсянк овые* (1 вид).

Флористический анализ видового состава на уровне семейств показал, что ведущее положение занимают *злаковые и сложноцветные,* на долю которых приходится по 22,5%, семейство *ивовые* составляет 9,6%, существенно ниже количество видов растений из семейств: *гречишных и лютиковых,* которые составляют всего 6,4%, остальные семейства представленные одним видом на долю которых приходится 3%.

Жизненные формы растений на исследуемой территории, представлены широким спектром данных форм: *геофиты, гидрофиты, гемикриптофиты, терофиты, фанерофиты. Гемикриптофиты* преобладают в спектре и составляют 40% в устье притока, выше от притока – 42% и ниже – 20% от общего числа видов. Преобладающая жизненная форма растений на данной территории указывает на экологические условия, в которых сформировалась растительность, а именно: почки возобновления в неблагоприятное для вегетации время сохраняются на уровне почвы (либо чуть выше) и защищены чешуями, опавшими листьями и снежным покровом.

Терофиты составляют 33% в устье притока, выше от притока – 8% и ниже – 33%. *Фанерофиты* – 13% в устье притока, 33% – выше от притока и 7% - ниже притока. *Гидрофиты,* которые выявлены только на участке ниже притока, составляют 13%.

Высокая представленность в экогенетическом спектре фанерофитов (33% в устье и 13% ниже притока) создает повышенные риски дефицита освещения и, как следствие, риски ухудшения условий обитания для представителей фауны.

Согласно данным анализа флористического состава по биологическим индексам установлено, что на устьевом участке р. Ботна доминируют *рудеральные и спонтанные* виды. *Спонтанные* виды составляют 47% в устье притока, 55% – выше и 50 % ниже от притока. *Рудеральные* виды – 35% в устье притока, 11% – выше от притока и 50% – ниже от притока. *Субспонтанные* виды в в устье притока составляют 12%, такая же доля характерна для участка прибрежной полосы р. Днестр выше от данного притока. *Сегетально-рудеральные* виды составляют всего 6% в устье притока и 11% – выше от притока (Приложение 5).

Спонтанные виды представлены: *Potamogeton lucens* L., *Butomus umbelatus* L., *Dactilis glomerata* L., *Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski, *Lolium perenne L., Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Poa pratensis* L., *Poa trivialis* L., *Lemna minor* L., *Salix triandra* L., *Populus canescens* (Ait.) Smith, *Ranunculus acris* L., *Ranunculus sceleratus* L., *Rorippa amphibia* (L.) Bess., *Verbascum nigrum* L., *Plantago major* L., *Dipsacus laciniatus* L.

Рудеральные виды представлены: *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., *Polygonum hydropiper* L., *Stellaria media* (L.) Vill, *Ambrosia artemisiifolia* L., *Arctium lappa* L., *Sonchus arvensis* L., *Artemisia annua* L., *Xanthium strumarium* L.

Субспонтанные виды представлены*: Populus alba* L., *Morus nigra* L., *Amorpha fruticosa* L., *сегетально-рудеральные* виды представлены: *Polygonum aviculare* L., *Cirsium arvensis* L. (Приложение 5).

Преобладание *рудеральных и спонтанных* видов на участке р. Ботна свидетельствуют о нарушениях в фитоценозах, связанных с деятельностью человека. Сорные растения с агрессивной стратегий и высокой конкурентоспособностью за средства существования создают риски сокращения биоразнообразия, сужают адаптивный потенциал прибрежных фитоценозов, создают угрозу инвазий для сельско-хозяйственных угодий.

Анализ флоры на изучаемой нами территории позволил установить семь основных экологических групп растений: *мезофиты, мезоксерофиты, ксеромезофиты, гигрофиты, гидрофиты, мезофитымезогигрофиты, ксеромезофитымезофиты.*

Преобладающей группой являются *ксеромезофиты,* их доля в устье притока составляет 31%, выше от притока – 27% и ниже – 8%, что указывает на уменьшенное увлажнение почвы на данном речном участке. Далее по степени распространения расположены *мезофитымезогигрофиты* – 19% устье, выше от него – 27% и ниже от притока 8%. Существенно ниже видовую представленность имеет экологическая группа – *мезофиты* – 13% в устье притока, выше – 18% и ниже от притока –8%. *Гигрофиты и гидрофиты* наблюдались только в секторе выше и ниже от данного притока и имели равное количество видов на участке выше притока (9%), а ниже притока *гигрофиты* (33%) по численности почти в два раза превышали гидрофиты (17%). Экологическая группа *мезоксерофитов* (8%) выявлена только на участке ниже от данного притока (Приложение 5).

Экологический анализ групп по отношению к влажности позволил установить, что преобладание *ксеромезофитов* в спектре прибрежной растительности свидетельствует не только об изменении водного режима притока за счет антропогенного воздействия, но и об изменении типа прибрежной почвы в сторону увеличения песчаной компоненты для которой характерна ксеромезофитная растительность.

Данные флоры луговых сообществ позволили определить географические элементы ее составляющих, которые представлены 5 группами: *евроазиатские* виды, *космополитные, европейские, циркумполярны, североамериканские.* Остальные геоэлементы представлены 2- 3 видами растений и вместе составляют от 12 до 23 %.

На всем устьевом участке р. Ботна доминируют 2 группы геоэлементов: *космополитные* и *евроазиатские* виды с преобладанием *евроазиатских* видов. Несмотря на свое доминирование, они имеют разное процентное соотношение на исследуемых участках: в устье р. Ботна – 29%, выше от притока – 55% и ниже – 38%. *Космополитные* виды *преобладают* в устье реки, где они составляют 35%, выше от притока – 11% и ниже – 31%. Существенно ниже долевое участие имеют *циркумполярные* и *североамериканские* виды, которые не везде были выявлены на исследуемом речном участке. *Североамериканские* виды выявлены только в устье притока где они составляют 12% и выше притока – 22%. *Циркумполярные* виды выявлены также в устье притока – 12% и на участке ниже от данного притока – 7%. *Европейские* виды выявлены только на участке выше от притока – 11% (Приложение 5).

Данный анализ показывает, что флора изучаемого участка р. Ботна, представлена широким спектром геоэлементов с преобладанием *евроазиатских* видов почти на всей территории.

По результатам сравнительного анализа данных флористического состава исследуемых притоков можно сделать следующее заключение: на всех речных участках преобладают *рудеральные* виды, указывающие на некоторые нарушения в этих экосистемах, и как следствие, снижение видового разнообразия, например, в устьевой части р. Ботны выявлен самый низкий процент видового разнообразия, а самый высокий процент характерен для устьевого участка р. Реут.

Такая разная экологическая ситуация связана с разной антропогенной нагрузкой. По отношению к влажности, флора некоторых речных экосистем имеет сходства, например, преобладающей экологической группой в р. Реут, р. Бык и р. Ботна является *ксеромезофиты,* и различия, например, для р. Икель – *гигрофиты.*

На луговых сообществах исследуемых участков преобладают 2 географические группы: *космополитные* и *евроазиатские* виды, с преобладанием последней. *Евроазиатские* виды доминируют на участках: р. Реут, р. Икель, р. Бык, а *космополитные* на устьевом участке р.Ботна.

В целом, каждый речной участок уникален и имеет свои особенности по видовому разнообразию, по географическому происхождению, но по результатам анализа, очевидно, что они подвержены сильному антропогенному воздействию.

4.2. Фитопланктон Нижнего Днестра и устьев его притоков

По результатам анализа полученных данных в составе фитопланктона нижнего участка реки Днестр и устьев его притоков нами было обнаружено 81 вид и разновидностей водорослей, относящихся к следующим систематическим группам: *Cyanophyta* – 1, *Bacillariophyta* – 36, *Euglenophyta* – 11, *Chlorophyta* – 30, *Pyrrophyta* – 3. Доминирующие группы *Bacillariophyta+Chlorophyta* в основном представлены видами: *Amphora ovalis* Kütz., *Cyclotella meneghiniana* Kütz., *Cymatopleura solea* (Breb.) W. Sm., *Hantzscha amphioxys* (Ehr.) Grun. *var amphioxys, Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs., *M. granulata var. angustissima* (Ehr.) Ralfs., *Melosira varians* Ag., *Navicula cryptocephala* Kütz., *N. rinchocephala* Kütz., *Rhoicosphenia curvata* (Kütz.) Grun., *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr., *Stephanodiscus hantzschii* Grun., *Tabellaria fenestrata* (Lingb.) Kutz. из отдела диатомовых водорослей и *Actinastrum hantzschii* Lagerh, *Ankistrodesmus acicularis* (A.Br.) Korschik, *Coelastrum microporum* Nageli, *Hyaloraphidium contortum* (Pasch) Korsh. *Pandorina morum* (O.F.Müller) Bory, *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb из отдела зеленых водорослей (Приложение 6).

Ведущая роль в фитопланктоне нижнего участка реки Днестр и его притоков принадлежала диатомовым водорослям, на долю которых приходилось 44 % и зеленых водорослей – 37% от общего числа видов.

В фитопланктоне Дубоссарского водохранилища, расположенном в среднем участке реки Днестр, как указывают авторы, по видовому разнообразию также преобладают диатомовые и зеленые водоросли [161, 163, 167, 168]. Доля эвгленовых водорослей составило 13,5 %. Наименьший процент видового разнообразия определен для двух отделов: пирофитовые и синезеленые водоросли, на долю которых соответственно приходится 3,7% и 1,2 %. Результаты приведены в приложении 6.

В реке Днестр выше и ниже притока Реут и в устьевой части притока Реут, всего обнаружено 44 вида и разновидностей водорослей, из которых наибольшее количество определено для сектора выше от данного притока.

В устье реки Реут выявлено 9 видов, что существенно ниже, чем в р. Днестр, выше от притока обнаружено 29 видов, а ниже – 24 вида.

На исследуемом участке выявлены следующие четыре систематические группы водорослей: *Bacillariophyta* – 19 видов, *Euglenophyta* – 7 видов, *Chlorophyta* – 15 видов, *Pyrrophyta* – 3 вида.

Ведущий комплекс на данном речном участке определяют две группы водорослей: *Bacillariophytau* + *Chlorophyta* на долю которых приходится соответственно: 43,1% и 32% от общего числа видов.

На основании анализа фитопланктона данного участка можно сделать следующее заключение: наименьшее число видов водорослей зарегистрировано непосредственно в устьевом секторе притока Реут, а в верхней и нижней части от притока, в р. Днестр количество видов в несколько раз больше. Возможно, это связано с тем, что приток Реут является более загрязненным, чем р. Днестр, из-за чего и снижается видовое разнообразие в устьевой части притока. Ведущее положение по количеству видов, принадлежало диатомовым водорослям.

В реке Днестр выше и ниже притока Икель и в устьевой части притока Икель, всего обнаружено 43 вида. Наибольшее количество определено в р. Днестр ниже от данного притока – 32 вида и в 2 раза меньше видов на участке выше от притока, всего 16 видов. Наименьшее число видов выявлено непосредственно в устьевой части притока Икель – 10 видов.

По литературным данным, альгофлора притока Икель довольно разнообразна и насчитывает 234 вида и внутривидовых таксонов водорослей, среди них наиболее

разнообразна планктонная группа – 69 видов, бентосная и эпифитная группы, представлены соответственно 62 и 63 видами водорослей [105].

Нами на устьевом участке р. Бык и р. Днестр выше и ниже данного притока, выявлены следующие четыре систематические группы водорослей: *Chlorophyta* – 17 видов, *Bacillariophyta* – 21 вид, *Pyrrophyta* – 2 вида, *Euglenophyta* – 3 вида. Преобладающими группами, как в предыдущем участке, является *Bacillariophyta*, которые составляют 49% и *Chlorophyta* – 39,5%. Наименьшее количество видов определено для двух отделов: *Pyrrophyta* – 4,6% и *Euglenophyta* – 6,9%.

В реке Днестр выше и ниже притока Бык и в устьевой части притока Бык, всего обнаружен 31 вид**.** На исследуемом участке выявлены следующие четыре систематические группы водорослей: *Cyanophyta* – 1 вид, *Chlorophyta* – 10 видов, *Bacillariophyta* – 15, *Euglenophyta* – 5.

Данный речной участок характеризуется самым бедным разнообразием фитопланктона в сравнении с другими притоками.

И это наглядно доказывает негативное воздействие антропогенного фактора и высокую степень загрязнения речной воды по микробиологическим и биогенным показателям.

Исследования участка реки Бык в пределах г. Кишинэу указывают наличие 50 видов водорослей из следующих систематических групп: *Cyanophyta* – 5 видов, *Pyrrophyta* – 1 вид, *Bacillariophyta* – 21 видов, *Euglenophyta* – 7 видов, *Chlorophyta* – 16 видов. Наибольшее разнообразие (20 видов) было обнаружено при входе в г. Кишинэу (станция гидрометео), где вода химически относительно чистая. Видовой состав представлен в основном диатомовыми водорослями, а на участке, где вода загрязнена стоками от Технологического озера, обнаружено всего 10 видов [105].

В устье притока Бык и в р. Днестр выше от него нами выявлено по 10 видов водорослей, что в 2 раза меньше, чем в р. Днестр ниже данного притока, в котором обнаружен 21 вид.

Ведущая роль в видовом составе фитопланктона принадлежит отделу *Bacillariophyta*, на долю которых приходится 48,3%. Отдел *Chlorophyta*, составлял 32,2%, а *Euglenophyta* – 16,1%. Синезеленые водоросли (отдел *Cyanophyta)* составляют всего 3,2%.

В целом, устьевой участок р. Бык характеризуется очень бедным видовым составом фитопланктона, что говорит об экологическом неблагополучии данного сектора.

В период наших исследований устьевая часть притока Ботна была высохшей из-за отсутствия осадков в летний период. Планктонные пробы отбирались только в р. Днестр, выше и ниже от данного притока, в которых обнаружено 24 вида, выше от притока – 16 видов, а на участке ниже от притока – 8 видов. В данном секторе выявлены две систематические группы: *Chlorophyta* – 11 видов, *Bacillariophyta* – 13 видов. Этот участок отличается от предыдущих наименьшим видовым разнообразием. Здесь преобладают диатомовые водоросли (*Bacillariophyta),* которые составили 54,1%, а зеленые водоросли *(Chlorophyta)* – 45,8%.

4.3. Выводы к главе 4

1. Анализ флоры прибрежно-водной полосы нижнего участка реки Днестр и устьев ее притоков показывает присутствие инвазивных видов: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Acer negundo* L. *Amorpha fruticosa* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Grindelia squarrosa* Willd. и др., которые указывают на глубокие нарушения в экосистеме Нижнего Днестра.
2. Флористический состав исследуемых станций представлен 113 видами из 103 родов, принадлежащих 55 семействам высших растений (*Magnoliophyta*), а в составе фитопланктона нижнего участка реки Днестр и устьев его притоков было обнаружено 81 вид и внутривидовых таксонов водорослей, относящихся к следующим систематическим группам: *Cyanophyta, Bacillariophyta, Euglenophyta*, *Chlorophyta и Pyrrophyta.*
3. На исследуемом участке р. Днестр и ее притоков доминирующий комплекс фитопланктона представлен группами *Bacillariophyta* + *Chlorophyta.*
4. Самым бедным видовым разнообразием характеризуется устьевой участок р. Бык, что доказывает факт сильного воздействия антропогенного фактора.

ГЛАВА 5. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОСИСТЕМУ НИЖНЕГО ДНЕСТРА

5.1. Сравнительная характеристика качества воды Днестра с его притоками

Санитарно-экологическое состояние реки Днестр и его притоков по течению имеют разную степень химического загрязнения, а значит и разную принадлежность к классам качества воды. На сегодняшний день именно притоки испытывают максимальную антропогенную нагрузку, которая усугубляется их маловодностью и сниженным потенциалом самоочищения. По ранее проведенным исследованиям качества воды Нижнего Днестра авторы [35-37, 107, 124,126, 131,150, 170, 171] указывают на тенденцию ухудшения экологической обстановки, связанной с антропогенным фактором воздействия.

Согласно результатам анализа данных по исследованию рек [24] прослеживается то, что степень загрязнения притоков намного выше, чем в реке Днестр. Наиболее загрязненным притоком, который нуждается в срочных мерах по улучшению экологической ситуации, являются река Бык, особенно ниже по течению от муниципии Кишинэу [98,101-103]. Согласно классификации вода в притоках принадлежит в основном IV-V классу качества, а река Днестр в основном соответствует II-III классу качества.

Опираясь на результаты экспедиций [72], можно сделать некоторое обобщение о качестве воды Днестра и его притоков: состояние качества воды на протяжении всей длины реки по содержанию биогенных и микробиологических веществ (нитриты, нитраты, фосфор) стала хуже. Результаты оценки качества воды Днестра по системе пяти классов определили, что по группе биогенных соединений (аммоний, нитриты, нитраты, и общий фосфор) качество воды преимущественно соответствовало II классу. Иногда на отдельных пунктах оно ухудшалось до III класса, что подтверждалось уровнем аммония и общего фосфора. Для притоков, исследуемых в это же время, класс по биогенным показателям выше, чем в реке Днестр, что соответствовало в основном IV и V классу.

По еще ранее проведенным исследованиям реки имели также высокую степень загрязнения по гидрохимическим показателям, связанным со случаями сильного загрязнения: аммонийным азотом, нитритами в реках Бык, Реут, Икель и Ботна.

Согласно данным [72] воды в нижнем течении реки Днестр имели более высокие концентрации, чем воды верхнего течения, что может свидетельствовать о «накоплении» проблем с качеством вод сверху вниз по течению реки.

Были зарегистрированы и случаи загрязнения нефтепродуктами на речном участке ниже Дубоссар (Криулень и Вадул-луй-Водэ), которые ухудшают качество воды.

Согласно лабораторным данным по исследованию всего русла реки Днестр была применена оценка качества вод, основанная на пяти классах, соответствующих экологической функции водоема (как элемент демонстрации и наглядности результатов и использования такой системы в менеджменте качества вод). Классы качества определялись по физико-химическим, микробиологическим и гидробиологическим показателям, которые указывают на то, что притоки имеют намного выше степень загрязнения, чем река Днестр, что связано с разной степенью антропогенной нагрузки. Такая характеристика речных экосистем свидетельствует о факте прогрессирующего ухудшения санитарно-экологического состояния реки и ее притоков [72].

5.2. Выявление экологических рисков, связанных с влиянием правых притоков на экосистему Нижнего Днестра

Река Реут

Для данного притока неблагоприятные экологические ситуации связаны с биогенным загрязнением не только в притоке Реут, но и в общей реке. Внутригодовая динамика биогенных показателей на речных участках разная как по концентрациям загрязнения, так и по случаям их выявления.

Сравнительная характеристика между р. Днестр и р. Реут будет проводиться согласно оценке и анализу таблицы 5.1.

Таблица 5.1. Динамика изменений качества воды рек Днестр и Реут после их слияния

Год	2021												2022					
Месяц	I			IV			VII			X			I			IV		
Станция отбора проб	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты
Реут	II	V	IV	II	III	III	II	IV	III	II	IV	IV	IV	V	IV	III	III	III
Днестр[1]	I	III	II	I	III	III	I	V	II	I	II	II	I	III	II	I	II	II
Днестр[2]	II	IV	II	II	IV	IV	II	V	III	I	II	III	I	V	II	II	III	III

Примечание: Днестр[1] - отбор воды выше от притока**, Днестр[2] -** отбор воды ниже от притока

Результаты анализа наглядно показывают, что все биогенные показатели в притоке Реут влияют на качество воды Днестра, но более всего нитриты.

В 2021 г. аммоний в зимний период в Реуте классифицировался II классом, а в Днестре выше от данного притока I классом, а после слияния Реута с Днестром, вода Днестра приобретает II класс качества. Зимой нитриты также меняли класс качества воды в реке Днестр с Ш класса на IV класс. Нитраты в это же время в Днестре характеризовались II классом качества выше и ниже от притока, а это значит, что Реут не влиял на качество воды в главной реке.

В весеннее врямя 2021 г. аммоний Реута оказывал влияние на качество воды в Днестре, так как после слияния этих рек, вода реки Днестр по аммонию переходила с I класса во II класс. Нитриты и нитраты указывали на воду Реута и воду Днестра выше от данного притока на Ш класс, а после их слияния вода Днестра приобретает IV класс качества, т.е. происходит ухудшение качества воды в Днестре.

В летний период 2021 г. аммоний так же как в зимнем и весеннем периоде менял класс качества воды Днестра с I на II класс качества. Нитриты притока не оказывали влияния на реку Днестр. Нитраты после слияния притока с Днестром меняли класс в худшую сторону со II класса на Ш класс качества в р. Днестр.

В осенний период 2021г. аммоний и нитриты в реках были в пределах нормы. В этом периоде только нитраты после слияния данных рек меняли качество воды Днестра со II класса на Ш класс качества.

В 2022 г. зимой аммоний и нитраты были в допустимых пределах нормы в Реуте и Днестре. В то же самое время нитриты указывали, что вода Реута соответствует V классу, а вода Днестра Ш классу, а после слияния р. Реут и Днестра, вода Днестра приобретает V класс качества.

В весенний период 2022 г. аммоний менял класс качества воды Днестра с I на II класс качества. По нитритам и нитратам вода Реута соответствовала Ш классу, а вода Днестра II классу, а после слияния рек, класс воды Днестра относится уже к Ш классу, вода р. Днестр деградирует и меняется в худшем направлении.

Выше приведенные данные, показывают динамику влияния качества воды р. Реут на качество воды р. Днестр. Это является наглядным доказательством влияния степени загрязнения воды притока Реут на качество воды Нижнего Днестра. Это происходит из за большого объема воды этой реки.

Согласно анализу сравнительной характеристики наибольшая степень загрязнения наблюдается непосредственно в притоке Реут в сравнении с водой общей реки, так как чаще регистрируется худший класс качества воды.

Река Икель

В реке Днестр и ее притоке Икель биогенное загрязнение наблюдается в течение всего периода, но хуже экологическое состояние наблюдается в притоке, чем в общей реке, так как худший класс качества чаще регистрируется в притоке.

Согласно анализу данных (таб. 5.2.) наибольшая доля загрязнения, вносимого в реку Днестр определена по нитритам.

Таблица 5.2. Динамика изменений качества воды рек Днестр и Икель после их слияния

Год	2021												2022					
Месяц	I			IV			VII			X			I			IV		
Станция отбора проб	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты
Икель	IV	V	IV	III	III	III	III	IV	IV	IV	V	IV	IV	V	IV	III	III	III
Днестр[1]	II	V	II	III	IV	IV	I	III	II	I	III	II	III	IV	II	II	II	II
Днестр[2]	III	V	II	IV	IV	IV	II	III	III	I	IV	II	III	IV	II	II	II	II

Примечание: **Днестр[1]** - отбор воды выше от притока**, Днестр[2]** - отбор воды ниже от притока

В 2021 г. Зимой вода реки Икель по аммонию оценивается IV классом качества, а вода р. Днестр II классом, после слияния Икеля и Днестра, вода Днестра приобретает III класс качества, т.е. происходит деградация качества воды Днестра. По Нитритам в этом же сезоне в Икеле и Днестре классифицировали воду V классом. Нитраты никакого влияния на качество воды Днестра не оказывали в это же время года.

В весенний период 2021 г. вода реки Икель по аммонию относится к III классу качества, вода Днестра относится также к III классу, а после слияния рек, вода Днестра деградирует и приобретает IV класс качества. По нитритам вода Икеля относится к III классу, а вода Днестра к IV классу качества, а после слияния рек вода Днестра остается прежним классом качества т.е. относится к IV классу. То же самое происходит и по нитратам после слияния Икель (вода III класс) с Днестром (вода IV класс), качество воды Днестра не меняется.

В летнее время 2021 г. вода Икеля по аммонию относится к III классу качества, а вода Днестра к I классу, а после впадения р. Икель в Днестр класс воды Днестра становится II классом, т.е. качество воды Днестра деградирует.

По нитритам вода р. Икель относится к IV классу качества, а вода Днестра относится к III классу, а после слияния рек вода Днестра не изменяет класс качества и остается III классом.

По нитратам после слияния рек вода Икель IV класса, меняет класс качества воды Днестра с II класса на III класс качества, т.е. вода р. Днестр деградирует.

В осенний период 2021 г. вода Икель по аммонию относится к IV классу качества, а вода Днестра к I классу, а после впадения р. Икель в Днестр, класс воды Днестра остается прежним т.е. I класс. По нитритам вода р. Икель относится к V классу качества, а вода Днестра относится к III классу, после слияния рек, вода Днестра меняет класс качества в худшую сторону т.е. переходит в IV класс. По нитратам после слияния рек вода Икель IV класса, не меняет класс качества воды Днестра II класса.

В зимнее и весеннее время 2022 года вода в Икеле имела худший класс качества, чем вода Днестра, но после слияния данных рек класс качества в реке Днестр не менялся.

Таким образом, наглядно видно, что приток Икель оказывает влияние на качество воды р. Днестр, которое проявляется в смене класса на более худший класс качества.

Река Бык

Данный приток является самым экологически неблагоприятным участком в связи с тем, V класс качества наблюдается намного чаще, чем в других реках.

Согласно данным степень биогенного загрязнения в притоке выше, чем в реке Днестр. Результаты сравнительного анализа (таб. 5.3) р. Днестр и р. Бык описаны ниже.

Таблица 5.3. Динамика изменений качества воды рек Днестр и Бык после их слияния

Год	2021												2022					
Месяц	I			IV			VII			X			I			IV		
Станция отбора проб	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты
Бык	V	V	IV	V	IV	IV	V	V	III	V	V	III	V	V	V	V	V	V
Днестр¹	II	III	I	V	V	V	I	IV	II	IV	IV	II	I	III	I	V	V	V
Днестр²	III	III	I	V	V	V	IV	V	II	IV	V	II	I	IV	I	V	V	V

Примечание:**Днестр¹**-отбор воды выше от притока, **Днестр²**- отбор воды ниже от притока

В зимний период 2021 г. по аммонию вода реки Бык соответствует V классу, а вода Днестра II классу, а после слияния вод обеих рек вода Днестра деградирует и становится III классом. Нитриты и нитраты в это же время не оказывают влияние на качество воды Днестра.

В весенний период 2021 г. вода реки Бык по аммонию относится к V классу качества и вода Днестра относится также к V классу, поэтому после слияния рек вода р. Днестр имеет тот же класс т.е. V класс.

По нитритам и нитратам вода р. Бык относится к IV классу, а вода Днестра к V классу качества, а после слияния рек вода Днестра не переходит в другой класс качества, т.е. относится к V классу. В этот период класс качества хуже в р. Днестре, чем в р. Бык.

В летний период 2021 г. по аммонию качество воды Бык соответствует V классу, а вода Днестра I классу. После слияния рек Бык и Днестр вода Днестра переходит в IV класс, т.е. сильно деградирует. По нитритам качество воды р. Бык – V класс, а р. Днестр – IV класс. После слияния обиех рек качество воды Днестра ухудшается и становится V классом. По нитратам качество воды р. Бык III – класс, а Днестра – II класс. После слияния обеих рек качество воды Днестра не ухудшается, так как сохраняет II класс.

В осенний период 2021 г. по нитритам вода р. Бык соответствует V классу, а вода Днестра – IV классу. После слияния рек вода Днестра ухудшается и стновится V классом т.е. деградирует. По нитратам качество воды р. Бык – III класс, а Днестра – II класс. После слияния обеих рек качество воды Днестра не ухудшается, так как остается II класс. По аммонию качество воды Бык соответствует V классу, а вода Днестра – IV классу, после слияния рек вода Днестра остается в прежнем V классе.

В зимний период 2022 г. по аммонию вода р. Бык соответствует V классу, а вода Днестра I классу. После слиянию рек Бык и Днестра вода Днестра не переходит в другой класс, остается как I класс. По нитритам, вода р. Бык – V класс качества, превращает воду Днестра с III класса в воду IV класса, т.е. происходит деградация качества воды. Нитраты не влияли на качество воды р. Днестр.

В апреле 2022 г. по аммонию нитритам и нитратам вода реки Бык и вода реки Днестр относится к V классу качества, что указывает на высокую степень биогенного загрязнения, связанного с антропогенным фактором воздействия.

По результатам анализа и оценки наглядно видно, что р. Бык оказывает влияние на экологическое состояние воды Днестра в связи с тем, что меняется класс качества воды р. Днестр в худшую сторону после слияния данных рек.

Неблагоприятные экологические ситуации в р. Бык и р. Днестр имеют сходства в том, что в весенний период наблюдается наихудшее состояние речной экосистемы.

Река Ботна

По результатам анализа наибольшая степень биогенного загрязнения наблюдается в притоке Ботна в сравнении с общей рекой, так как вода чаще оценивалась V классом качества. Результаты сравнительного анализа указаны в таблице 5.7.

Таблица 5.4. Динамика изменений качества воды рек Днестр и Ботна после их слияния

Год	2021												2022					
Месяц	I			IV			VII			X			I			IV		
Станция отбора проб	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты	аммоний	нитриты	нитраты
Ботна	IV	IV	V	III	III	III	III	IV	III	IV	V	IV	IV	IV	V	III	III	III
Днестр[1]	II	III	II	II	IV	IV	I	V	III	II	V	II	III	III	II	II	IV	IV
Днестр[2]	II	IV	III	II	V	II	II	V	III	II	V	II	III	IV	III	III	IV	III

Примечание: Днестр[1] - отбор воды выше от притока**, Днестр[2] -** отбор воды ниже от притока

В зимний период 2021 г. вода реки Ботна по аммонию оценивается как IV класс качества, а вода Днестра – II класс, а после слияния р. Ботна и Днестр вода Днестра не меняется, т.е. остается II классом качества. По нитритам вода реки Ботна относится к IV классу качества, а вода р. Днестр – Ш класс, а после слияния рек, класс воды Днестра относится к IV, т.е. вода р. Днестр деградирует в худшем направлении. По нитратам, Ботна оценивается как V класс качества, а вода Днестра – II класс, а после их слияния вода Днестра меняется на III класс качества, т.е. происходит деградация качества воды Днестра.

В весенний период 2021 г. вода реки Ботна по аммонию относится к III классу качества, а вода Днестра относится к II классу, а после слияния рек вода Днестра не меняется. А по нитритам вода Ботны относится к III классу, а вода Днестра к IV классу качества, а после слияния рек вода Днестра с IV класса переходит в V класс качества, т.е. происходит ухудшение качества воды Днестра. По нитратам после слияния рек Ботна (III класс) с Днестром (IV класс) вода Днестра меняется на II класс, т.е., происходит улучшение качества воды Днестра.

В летнеий период 2021 г. вода Ботны по аммонию относится к III классу качества, а вода Днестра – к I классу, а после впадения р. Ботны в Днестр, класс воды Днестра деградирует и становится II классом. По нитритам вода р. Ботны относится к IV классу качества, а вода Днестра относится к V классу, а после слияния рек вода Днестра не меняет класс качества и остается V классом. По нитратам р. Ботна относится к III классу качества и вода Днестра также относится к III классу, а после слияния рек вода Днестра не меняется и остается прежним классом, т.е. III классом.

В осенний период 2021 г., по аммонию, нитритам и нитратам после слияния рек вода реки Ботна не влияет на класс воды Днестра.

В зимний период 2022 г. по аммонию вода р. Ботна относится к IV классу и не влияет на класс качества воды Днестра, который до и после слияния вод рек остается одинаковым III классом. По нитритам вода р. Ботна IV класса качества превращает воду Днестра с III класса в воду IV класса, т.е. происходит деградация качества воды. Нитраты, так же как и нитриты, меняют класс качества воды Днестра в худшую сторону: вода р. Ботна V класса качества превращает воду Днестра с II класса в воду III класса, т.е. происходит ухудшение качества воды Днестра.

В весенний период 2022 г., по аммонию вода реки Ботна относится к III классу качества, а р. Днестр к II классу, и вследствие слияния рек Ботна и Днестр вода Днестра деградирует и становится III классом. А по нитритам вода р. Ботна относится к III классу, а вода Днестра к IV классу, а после слияния рек Днестр не ухудшается и остается этим же классом, т.е. IV классом. По нитратам вода р. Ботна относится к III классу, а вода Днестра к IV классу, а после слияния рек, вода реки Днестр улучшается и меняется в III класс.

По результатам анализа сравнительной характеристики биогенного загрязнения наибольшая степень загрязнения наблюдается в притоке Ботна в сравнении с р. Днестр, так как чаще регистрируется худший класс качества воды. Следовательно, приток Ботна оказывает негативное влияние на качество воды Днестра.

5.3. Экологические риски Нижнего Днестра, связанные с антропогенным воздействием

Экологические риски в зкосистеме Нижнего Днестра связаны с высокой степенью биогенного и микробиологического загрязнения, которое негативно воздействует на функционирование речной экосистемы и на здоровье людей, проживающих в данном бассейне реки.

Самые серьезные последствия (экологические риски) выявлены в притоке Бык, в котором развиваются процессы эвтрофикации, негативно влияющие на жизненные формы, жизнидеятельность флоры и фауны. Экологическая неблагоприятная ситуация на реке Бык влияет на экологическое состояние реки Днестр, так как после их слияния, данный приток привносит в нее выскую степень биогенного и микробиологичесого загрязнения. В связи с чем происходит ухудшение качества воды Днестра, в последствии чего меняется класс качества в худшую сторону. Эпидемиологическое неблагополучие в притоке Бык может привести к серьезным посдедствиям для здоровья людей, которые

используют такую воду для полива или для других целей. Данная экологическая ситуация на р. Бык может иметь развитие серьезных необратимых последствий, связанных с невозможностью восстановить функционирование речной экосистемы.

Экологические риски в реке Реут обусловлены биогенным и микробиологическим загрязнением, которое снижает качество воды и потенциал самоочищения водоема.

По результатам анализа (рис. 5.1) регистрируется высокий процент несоответствия проб речной воды по биогенным и микробиологическим параметрам, доминирует частота случаев загрязнения воды по биогенным параметрам.

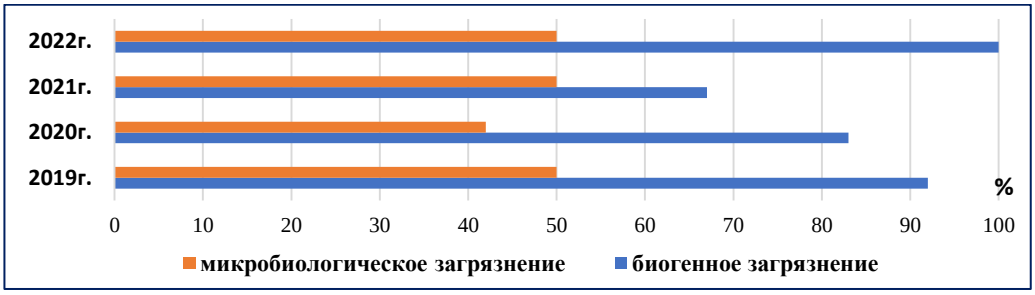


Рис. 5.1. Частота случаев загрязнения воды р. Реут за период 2019-2022 гг.

Однако по степени превышений допустимых норм доминирует микробиологическое загрязнение: в 240 раз по показателю ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии) и в 48 (общие колиформные бактерии) раз по показателю ОКБ в зимний период времени.

Присутствие в речной воде высоких концентраций микробиологического загрязнения создает повышенный риск для здоровья людей (вода является путем передачи инфекционных заболеваний) и экологический риск для биоценозов: снижение биоразнообразия, накопление вредных веществ и передача по пищевым цепи: растение-животное-человек.

Повышение экологического риска на р. Реут подтверждается частотой случаев неблагоприятных ситуаций по биогенному загрязнению: в 2019 г. – 92%, 2020 г. – 83%, 2021 г. – 67% и в 2022 г. выявлена самая высокая частота случаев загрязнения воды – 100%. По микробиологическому загрязнению частота случаев загрязнения воды – 50% в 2019 г., 2021 г., 2022 г., а в 2019 г. частота случаев загрязнения воды соответствовала 42%.

Экологические риски в притоке Икель связаны с микробиологическим и биогенным загрязнением, которое воздействует на экологическое состояние речной экосистемы: вызывает интенсивное развитие сине-зелёных водорослей, снижает концентрации растворенного в воде кислорода и развивает гнилостные процессы,

деградируют популяции высших гидробионтов. Высокие концентрации бактериального загрязнения повышают риск развития эпидемиологической ситуации, связанной с ростом заболеваемости кишечных инфекций у 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.

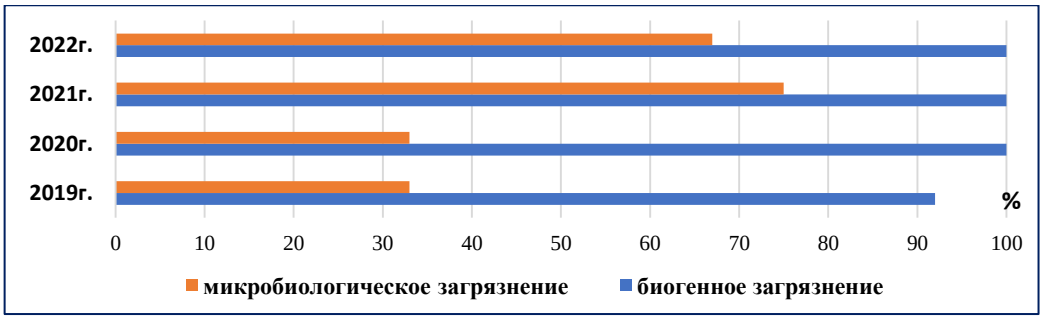


Рис. 5.2. Частота случаев загрязнения воды р. Икель за период 2019-2022 гг.

Экологический риск в притоке Икель, определяемый частотой случаев «загрязненной» воды по биогенному загрязнению, достиг 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 2022 г. – 67%.

Экологические риски в р. Бык, связанные с очень высокой степенью загрязнения, обусловлены угрозой деградации экосистемы и истощением ресурса. Высокий уровень микробиологического загрязнения р. Бык (в 240 раз по ТКБ и в 48 раз по ОКБ) повышает риски развития эпидемиологического неблагополучия для населения, проживающего в бассейне данной реки. Эти последствия связаны с ростом кишечных инфекций и быстрым распространением за короткий промежуток времени.

Экологическая ситуация в р. Бык ухудшается и в связи с выявлением колифаг оказывает негативное воздействие на здоровье людей, повышая риск заболеваемости в летний период.

Экологические риски в р. Бык связаны непосредственно со следующими изменениями: нарушением трофических и иных взаимосвязей, нарушением процессов

самоочищения, дефицитом растворенного кислорода, который снижает устойчивость гидробионтов к факторам внешнего воздействия.

В р. Бык доминирует аммонийное загрязнение, которое по показателю вредности является токсикологическим веществом, в связи с чем экологический риск связан с потенциальной опасностью воздействия на организмы животных и человека, в особенности в пищевых цепях.

Согласно данным (рис. 5.3) наблюдается самый высокий процент несоответствия проб речной воды по биогенным и микробиологическим параметрам в сравнении с другими притоками.

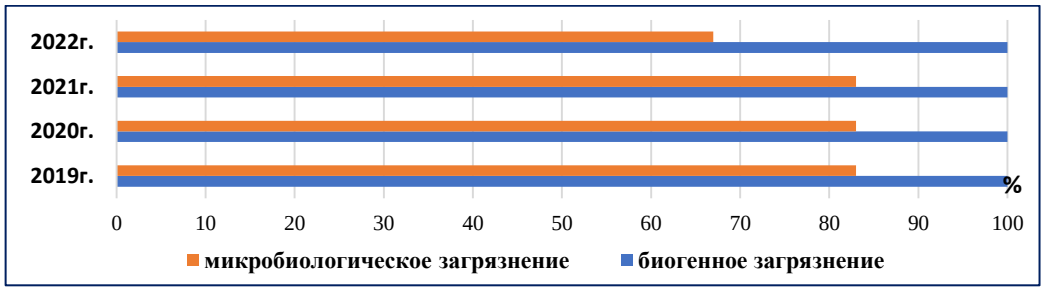


Рис. 5.3. Частота случаев загрязнения воды р. Бык за период 2019-2022 гг.

Экологический риск ухудшения качества воды в притоке Бык обуславливает нарушение функционирования экосистемы и ухудшение здоровье людей. Это подтверждается высоким процентом частоты случаев загрязнения воды: по биогенным показателям было 100% постоянно, а по микробиологическим – 83% для 2019-2021 гг. и – 67% для 2022 г.

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

Согласно анализу данных (рис. 5.4) частота случаев загрязнения воды доминирует по биогенному загрязнению, а по степени превышений – по микробиологическому загрязнению.

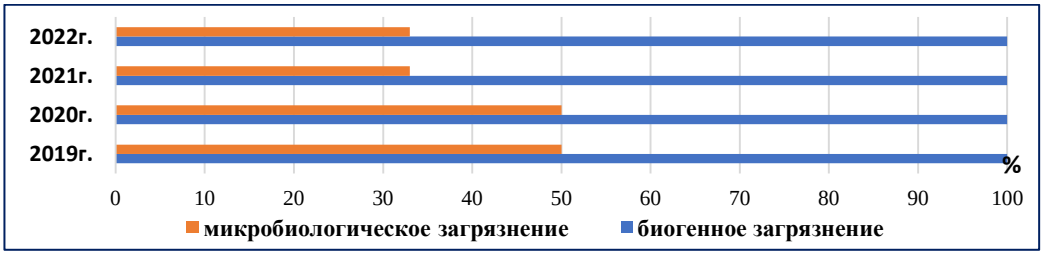


Рис. 5.4. Частота случаев загрязнения воды р. Ботна за период 2019-2022 гг.

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

Согласно анализу и оценке воздействия антропогенного фактора на речные экосистемы составлена таблица 5.5, где указан антропогенный фактор воздействия и возможные последствия, непосредственно связанные с этим фактором.

В данной таблице указаны мероприятия, направленные на снижение, минимизацию или исключение данного антропогенного фактора воздействия на речную экосистему. Применение мероприятий по снижению экологического риска будет способствовать «улучшению» экологического состояния речной системы.

Таблица 5.5. Мероприятия по снижению развития неблагоприятных экологических ситуаций (экологических рисков) в экосистеме Нижнего Днестра

№	Антропогенный фактор	Последствия (Экологические риски)	Мероприятия по снижению развития неблагоприятных ситуаций
1.	Хозяйственно-бытовые стоки, поступающие от сельских населенных пунктов.	1. Повышается степень загрязнения речной воды химическими и бактериологическими веществами, которые приводят к развитию неблагоприятных экологических ситуаций, в результате чего, ухудшается качество речной воды в притоках. 2. Высокие концентрации биогенных веществ способствуют развитию эвтрофикации водоема.	1. Локализация и отведение поверхностного стока от территории населенных пунктов для предотвращения стекания загрязнителей в реки. 2. Создание локальных очистных сооружений для бытовых стоков и модернизация существующих путем внедрения системы доочистки хозяйственно-бытовых стоков. 3. Восстановление изношенного оборудования водозаборных сооружений в сельских населенных пунктах.
2.	Сельско-хозяйственные стоки от прилегающих территорий к речному бассейну.	1. Снижается экологическое равновесие и процессы самоочищения в речных экосистемах,что способствует ухудшению качества воды в санитарном и экологическом отношении. 2. Повышается степень биогенного и микробиологического	1. Исключение сбросов загрязненных сельскохозяйственных вод путем строительства канализационных коллекторов, принимающих эти воды и систем предварительной очистки этих вод, тем самым снижая процент поступления в реки загрязнителей. 2. Организация сбора и очистки дождевых и талых вод на территории населенных пунктов путем строительства очистных сооружений и коллекторов ливневой

		загрязнения, имеющего деградирующее направление.	канализации, которые должны будут очищать эти воды, стекающие в водные экосистемы. 3. Поэтапный переход к полному прекращению сброса сточных вод в водоемы.
3.	Смыв с полей удобрений и химикатов ливневыми дождями.	1. Прогрессируют процессы эвтрофикации, связанные с накоплением биогенных веществ, которые также снижают и нарушают устойчивость речной экосистемы.	1. Ограничение и рациональное использование азотных удобрений и других агрохимикатов (пестицидов, гербицидов) в сельскохозяйственной практике путем проведения просветительной работы с объснением возможных последствий и дача рекомендаций в этом вопросе фермерам, сельскому населению. 2. Контроль за использованием в сельском хозяйстве химических веществ, которые оказывают вредное воздействие на водоемы.
4.	Отходы животноводчес-ких ферм.	1.Ухудшается не только санитарно-экологическое, но и эпидемиологическое состояние на речных участках. 2. Отходы способствуют развитию бактериального загрязнения рек, особенно в летний период.	1. Контроль и наблюдение за водными ресурсами, в которые сбрасываются отходы путем мониторинга и отбора проб речной воды на микробиологические показатели.
5.	Интенсивное использование водного ресурса на бытовые нужды.	1. Исчерпывается водный потенциал, приводящий к уменьшению запасов и объемов воды, а также к обмелению рек.	1.Рационализация использования водного ресурса с экологических позиций, т.е баланс между потреблением и экологическим состоянием речного участка.
6.	Нерациональное и бесконтрольное использование речной воды в целях полива.	1. Исчерпывается водный ресурс, приводящий к деградации.	1.Проведение мероприятий по экологическому образованию населения.
7.	Несанкционированные свалки расположенные вдоль берега.	1.Загрязняются реки, что приводит к ухудшению качества речной воды.	1. Расчистка русел рек и прибрежных территорий от мусора и хлама. 2. Очищение водотоков от скопившегося мусора путем организации экологических акций для очищения рек от мусора с привлечением местных жителей. 3. Создание специализированных служб по очистке водоемов и сохранению их чистоты.
8.	Отсутствие береговых водоохранных зон	1. Повышается степень загрязнения рек, в результате чего ухудшается экологическая обстановка в реках.	1. Обустройство зон санитарной охраны речных водозаборов и обоснованное применение защиты берегов от размыва в населенных пунктах. 2. Ужесточение контроля за состоянием водоохранных зон речных объектов и прибрежных защитных полос органами исполнительной власти.

Мероприятия по улучшению экологического состояния речных участков путем снижения экологических рисков должны основываться на современных мониторинговых данных, отражающих реальное состояние данных 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, конкретных действий с учетом экологических приоритетов [40, 144, 160, 175, 177-180].

Одним из способов улучшения качества речной воды является регулярная информированность населения и его участие в водоохранных мероприятиях [64]. Для этого необходимо внедрить в практику профилактический принцип охраны природных вод и сделать его обязательным элементом современного экологического мышления и формирования экологической этики общества [16, 22]. Экологическое мышление должно стать одним из нравственных основных законов поведения людей и прежде всего тех, кто загрязняет водоемы.

Основополагающий принцип экологического мышления применительно к речным экосистемам подразумевает полный отказ от самой идеи допустимости сброса в водотоки сточных вод любого происхождения, применение на практики правил очистки сточных вод [136, 137].

Таким образом, управление экологическими рисками в сфере водопользования ориентировано на сбалансированное с экологической точки зрения развития без исчерпания водного потенциала речных экосистем, что предполагает усиление ответственности за все формы хозяйственной деятельности человека.

1.5. Выводы к главе 5

1. Экологические риски антропогенного воздействия на экосистему Нижнего Днестра связаны с высокой степенью биогенного и микробиологического загрязнения притоков Реут, Икель, Бык и Ботна, которые после впадения в общую реку повышают уровень загрязнения р. Днестр и способствуют развитию экологического неблагополучия.
2. Установлено, что качество воды исследуемых притоков характеризуется худшим экологическим состоянием, чем качество воды реки Днестр.
3. Самым загрязненным притоком Нижнего Днестра является р. Бык, в которой зафиксированы самые высокие концентрации биогенов и микробов и отмечался низкий класс качества воды.

4. Самый высокий экологический риск определен в р. Бык по 100% частоте случаев биогенного загрязнения и 67%-83% частоте случаев микробиологического загрязнения, что повышает риски развития эпидемиологического неблагополучия для населения, проживающего в бассейне данной реки.
5. Экологический риск в р. Реут соответствует частоте случаев 42-100% загрязнения воды по биогенным и микробиологическим показателям.
6. Экологический риск в р. Икель подтверждается почти 100% частотой случаев биогенного и 33%-75% микробиологического загрязнения.
7. Экологический риск в р. Ботна подтверждается 100% частотой случаев биогенного и 33%-50% микробиологического загрязнения.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. В результате антропогенного воздействия на экосистему Нижнего Днестра и его притоков Реут, Икель, Бык и Ботна произошли существенные негативные изменения, которые проявились в их загрязнении, снижении видового флористического разнообразия и 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. Кишнэу показала высокий уровень загрязнения по таким показателям, как pH, ХПК, $БПК_5$ и взвешенные вещества, что представляет серьезную угрозу для нормального функционирования очистных сооружений.
5. Выявленные инвазивные виды*: Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Acerner 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 Реут, Икель, Бык и Ботна 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. АЛЕКСАНДРОВ, Б. АФАНАСЬЕВ, С., БЕЖАН, Ю. *Общая характеристика и оценка состояния.* В: План управления трансграничным речным бассейном. В рамках проекта «Содействие трансграничному сотрудничеству и комплексному управлению водными ресурсами в бассейне реки Днестр». Кишинэу. 2019. 154 с.
2. АРНАУТ, Н. А. *Типизация русел малых рек Молдовы на современном этапе.* В: Академику Л. С. Бергу – 145 лет: Сборник научных статей. Бендеры: Eco-TIRAS, 2021. С. 273-275. ISBN 978-9975-3404-9-6.
3. АРНАУТ, Н. *Риск затопления застроенной части поймы р. Бык в пределах г. Кишинэу.* В: Buletinul INCERCOM, 2013. № 4. С. 22-30.
4. ВАСИЛЬЕВ, М. В., ОГЛУЗДИН, А. С., ВАСИЛЬЕВ, Э. В. *Сезонное изменение содержания азота в водотоке мелиоративной сети сельскохозяйственного предприятия.* В: Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. Санкт-Петербург, 2020. № 1(102). С. 119-125.
5. ВАЙНШТЕЙН, М. Б. *Водная микробиология и биогеохимия*: *Учебное пособие*. В: Тула, 2007. 145 с.
6. ВАССЕР, С. П., КОНДРАТЬЕВА, Н. В., МАСЮК Н. П. и др. *Водоросли. Справочник.* В: Киев: Наукова Думка, 1989. 608 с. ISBN 5-12-000486-5.
7. ГАГАРИНА, О. В. *Оценка и нормирование качества природных вод: критерии, методы, существующие проблемы: Учебное пособие*. В: Ижевск, 2012. 199 с.
8. ГЕЙДЕМАН, Т. С. *Определитель высших растений Молдавской ССР*. Кишинев. Штиинца. 1986. 638 с.
9. ГЛАДКИЙ, В., ГОРЯЧЕВА, Н., БУНДУКИ, Е. и др. *Органические вещества в водах притоков Днестра.* В: Studia Universitatis Moldaviae (Seria Ştiinţe Reale şi ale Naturii). 2013. № 1(61). С. 131-135.
10. 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.
11. ГОРЯЧЕВА, Н., ГЛАДКИЙ, В., ДУКА, Г. и др. *Биогенный вынос в Днестр с территорий малых водосборов.* В: Studia Universitatis Moldaviae. Seria Ştiinţe Reale şi ale Naturii. 2013. № 1(61). С. 124-130.
12. ГОРЯЧЕВА, Н., ГЛАДКИЙ, В., ДУКА, Г. и др. *Исследование взаимосвязи бихроматной и перманганатной окисляемости вод Днестра и его притоков.*

В: Studia Universitatis Moldaviae. (Seria Ştiinţe Reale şi ale Naturii). 2017. № 6(106). С. 120-123.

13. ГОРЯЧЕВА, Н., ГЛАДКИЙ, В., ДУКА, Г. и др. *Кислородный режим вод Нжнего Днестра в 2015-2016 гг.* В: Интегрированное управление трансграничным бассейном Днестра. Материалы Международной конференции. Тирасполь, 26-27 октября 2017. С. 64-67. ISBN 978-9975-66-591-9.
14. ГОРЯЧЕВА, Н., ГЛАДКИЙ, В., ДУКА, Г. и др. *Формирование химического стока р. Реут в условиях 2009 года.* В: Studia Universitatis Moldaviae (Seria Ştiinţe Reale şi ale Naturii). 2010. № 1(31). С. 158-161. ISSN 1814-3237.
15. ГОРЯЧЕВА, Н., ГЛАДКИЙ, В., БУНДУКИ, Е. *Мониторинг реки Днестр на входе в границы Молдовы.* В: Integrare prin cercetare şi inovare: Ştiinţe ale Naturii şi exacte, 7-8 noiembrie 2019, Chişinău. С. 227-230.
16. ДЕДЮ, И. И. *Экологический энциклопедический словарь*. В: Кишинев: Гл. ред. Молд. совет. энцикл., 1989. 406 с. ISBN 5-88550-006-1.
17. **ЕРОШЕНКОВА, В.А.**, РАДИОН, И. А., ПАНЧЕНКО, Н. В. *Санитарно-гигиенические аспекты водоснабжения и состояние экосистемы реки Днестр в сельской местности*. В: Журнал научного общества молодых ученых и студентов «ANTROPOS». Тирасполь: издательство ОО НОМУС «АНТРОПОС». 2018. С. 60-64.
18. **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.
19. **ЕРОШЕНКОВА, В.** *Динамика гидрохимических показателей реки Днестр на участке Каменка-Слободзея за период с 2013 по 2017 гг.* В: Materialele Conferinței științifico a doctoranzilor. Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători, Volumul I, Chișinău, 2020. С. 171-180.
20. **ЕРОШЕНКОВА, В.**, БУЛЬМАГА, К., ЛУКАШЕВА Н. и др. *Санитарно-микробиологическое состояние малых притоков Нижнего Днестра.* В: «Евроинтеграция и управление бассейном Днестра». Материалы международной конференции, Кишинэу, 8-9 октября 2020. Кишинэу: Eco-TIRAS, 2020. С. 65-68.
21. **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. Бендеры: Eco-TIRAS, 2021. С. 331-334. ISBN 978-9975-3404-9-6.

22. **ЕРОШЕНКОВА, В**., ДОРОФТЕЙ, С., ДЕМЧУКОВА, Н. *Экологическое образование через призму исследования малых рек Нижнего Днестра.* В: Республиканская научно-практическая конференция «Развитие личностного потенциала как ценность современного образования», Тирасполь, 8 февраля 2022. С. 349-354.
23. **ЕРОШЕНКОВА, В.** *Санитарно-экологическое состояние реки Бык*. В: VIII Международная заочная научная конференция «Форум молодых ученых», проводимой УДО «Донецкая Республиканская Малая Академия Наук учащейся молодежи». Донецк, Украина, февраль 2022.
24. **ЕРОШЕНКОВА, В.,** БУЛЬМАГА, К., ЗАЛЕЦКИ, Г. и др. *Внутригодовая динамика степени загрязнения малых рек Нижнего Днестра*. В: Conferinţa ştiinţifică naţională cu participare internaţională „Ştiinţa în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective", ediţiaa 6-a, 20-21 mai 2022, Bălţi. С 349-353. ISBN 978-9975-3465-5-9.
25. **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". Chişinău: Eco-TIRAS, 2022. С 75-77. ISBN 978-9975-3201-9-1.
26. **ЕРОШЕНКОВА, В**., БУЛЬМАГА, К., ЛУКАШЕВА, Н. и др. *Внутригодовая динамика микробиологического загрязнения в притоке Колкотовая Балка*. В: Международная конференция "Управление трансграничным бассейном Днестра и Евроинтеграция шаг за шагом". Chişinău: Eco-TIRAS, 2022. С. 77-79. ISBN 978-9975-3201-9-1.
27. **ЕРОШЕНКОВА, В.**, БУЛЬМАГА, К. *Внутригодовая динамика изменения качества речной воды притоков Нижнего Днестра за 2022 г.* В: Международный электронный научно-практический журнал «WayScience». 22-23 декабря 2022. Днепр, Украина. С. 24-26. ISSN 2664-4819.
28. **ЕРОШЕНКОВА**, В., БУЛЬМАГА, К., ДОРОФТЕЙ, С. и др. *Современное санитарно-микробиологическое состояние малых притоков Нижней части Днестра.* В: Conferinţa ştiinţifică naţională cu participare internaţională „Ştiinţa înNordul, R. Moldova: realizări, probleme, perspective", Bălţi, 20 mai 2022. С. 346-349. ISBN 978-9975-3465-5-9.
29. **ЕРОШЕНКОВА, В.**, БУЛЬМАГА, К., СПИРИДОНОВА, А. *Внутригодовая динамика изменения качества речной воды реки Бык по биогенным показателям*. В: Conferinţa ştiinţifico naţională cu participare internaţională „Ştiinţa în Nordul

Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective” (ediţiaa 7-a), Bălți, 19-20 mai 2023. C. 459-461. ISBN 978-9975-81-128-6.

30. **ЕРОШЕНКОВА, В.**, БУЛЬМАГА, К., СПИРИДОНОВА, А. *Экологическое состояние реки Икель.* В: Conferinţa ştiinţifică naţională cu participare internaţională „Ştiinţa în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective” (ediţiaa 7-a), Bălți, 19-20 mai, 2023. C. 461-465. ISBN 978-9975-81-128-6.
31. **ЕРОШЕНКОВА, В.**, БУЛЬМАГА, К. *Экологическое состояние речного участка Реут*. В: Conferinţa ştiinţifico-practică internaţională "Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă", Ediţia a 10-a, 18-19 martie 2023. C.240-243. ISBN 978-9975-46-716-2.
32. **ЕРОШЕНКОВА, В.** *Внутригодовая сезонная динамика биогенных компонентов в реке Реут.* В: Conferinţa ştiinţifică naţională cu participare internaţională "Ştiinţa în nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective", Bălţi, 23-24 mai 2024. C. 388-393. ISBN 978-9975-161-64-0.
33. **ЕРОШЕНКОВА, В.** *Сравнительный анализ и характеристика речной воды притоков Нижнего Днестра за период 2019-2022 гг.* В: Conferinţa ştiinţifică naţională cu participare internaţională "Ştiinţa în nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective", Bălţi, 23-24 mai 2024. C. 393-396. ISBN 978-9975-161-64-0.
34. **ЕРОШЕНКОВА, В.** *Флора прибрежно-водной полосы Нижнего участка реки Днестр и ее притоков на территории Республики Молдова***.** В: Studia Universitatis Moldaviae, Revista ştiinţifică a Universtităţii de Stat din Moldova, Seria „Ştiinţe reale şi ale naturii”, 2024, № 1(171). C. 127-136. ISSN 1814-3237.
35. ЗУБКОВА, Е. И. *Металлы в поверхностных водах Республики Молдова*. В: Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья: Материалы Международной научно-практической конференции. Тирасполь, 28 -30 марта 2001. Тирасполь: РИО ПГУ – Экоднестр, 2001. С. 109-110. ISBN 9975-9630-0-5.
36. ЗУБКОВА, Е. И., ЗУБКОВА, Н. Н. *Исследование распределения, миграции и роли микроэлементов в поверхностных водах.* В: Материалы Международной конференции «Управление бассейном трансграничного Днестра в условиях нового бассейнового договора». Кишинэу, 20-21 сентября 2013. С. 111-118. ISBN 978-9975-66-353-3.
37. ЗУБКОВА, Е. И. *Закономерности распределения, миграции и роль микроэлементов в функционировании водных экосистем Молдовы*. Автореферат диссертации доктора хабилитат биологических наук. Кишинэу, 1999. 39 с.

38. ИЗВЕРСКАЯ, Т., ЛАЗУ, С. *Анализ флоры лугов долины реки Икель.* В: Проблемы сохранения биоразнообразия Среднего и Нижнего Днестра. Тезисы Международной конференции. Кишинэу, 6-7 ноября 1998. Кишинэу: BIOTICA, 1998. 58 с.
39. ИЗВЕРСКАЯ, Т., ЛАЗУ, С. *Анализ флоры луговой растительности бассейна реки Реут*. В: Проблемы сохранения биоразнообразия Среднего и Нижнего Днестра. Тезисы Международной конференции. Кишинэу, 6-7 ноября 1998 года. Кишинэу: BIOTICA, 1998. 62 с.
40. КАЗАНЦЕВА, О.И. *Применение концепции экосистемных услуг к водным объектам: особенности и перспективы.* В: Академику Л. С. Бергу – 145 лет: Сборник научных статей. Бендеры: Eco-TIRAS, 2021. С. 352-356. ISBN 978-9975-3404-9-6.
41. КАПИТАЛЬЧУК, И.П., **ЕРОШЕНКОВА, В. А**. *Сравнительный анализ риска загрязнения экосистем Дубоссарского водохранилища и Нижнего Днестра.* В: Hydropower impacton river ecosystem functioning: Proceedings of the International Conference, Tiraspol: Eco-Tiras, Moldova, October 8-9, 2019. С. 139-142. ISBN 978-9975-56-690-2.
42. КАПИТАЛЬЧУК, И., КОЛЬВЕНКО, В., ГРЕБЕНЩИКОВ, В., ГАВРИЛЕНКО, Л., ГРЕБЕНЩИКОВА, Н., **ЕРОШЕНКОВА, В**. *Влияние гидротехнических сооружений на паводковый режим реки Днестр.* В: Hydropower Impact on River Ecosystem Functioning: Proceedings of the International Conference, Tiraspol, Moldova, October 8-9, Tiraspol: Eco-Tiras, 2019. С. 142-147. ISBN 978-9975-56-690-2.
43. КАПИТАЛЬЧУК, И., **ЕРОШЕНКОВА, В**., ЛУКАШЕВА, Н. и др. *О вариациях микробиологических показателей качества вод Днестра.* В: Приднестровский гос. ун-т. Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2020. Медико-биологические и химические науки: № 2 (65), 2020. 138 с.
44. КАПЧЕЛЯ, А., Тодераш, И., ЧЕБАН, Ю. и др. *Проблемы и перспективы сохранения биоразнообразия экосистем бассейна Днестр.* В: Проблемы сохранения биоразнообразия Среднего и Нижнего Днестра. Тезисы Международной конференции. Кишинэу, 6-7 ноября 1998. Кишинэу: BIOTICA, 1998. 66 с.
45. КОЛОМИЕЦ, И., ПЛАТОВСКИЙ, Н., КОДРЯНУ, Л. и др. *Использование ретроспективного метода при оценке состояния прибрежных фитоценозов р. Реут*. В: Материалы международной конференции, Тирасполь, 26-27 октября 2017. Eco-TIRAS, 2017. 203 с.

46. КОНДАКОВА, Г.В. *Биоиндикация. Микробиологические показатели*: У*чебное пособие*. В: Ярославль: ЯрГУ, 2007. 136 с. ISBN 978-5-8397-0577-7.
47. КУХАРУК, Е. С., АСЛАНОВ, К.И. *Почвенный фактор, влияющий на состояние водных ресурсов реки Днестр.* В: Материалы Международной конференции «Управление бассейном трансграничной реки Днестр и водная рамочная директива Европейского Союза». Кишинэу, 2-3 октября 2008. 181 с.
48. МОГЫЛДЯ, В.М., БУЛЬМАГА, К.П., КУХАРУК, Е. С. и др. *Влияние загрязнителей городской реки Бык на экологические проблемы бассейна Днестра*. В: Материалы Международной конференции. Одесса, 30 сентября – 1 октября 2009. С. 184-185.
49. МУ МЗ и СЗПМР 4.2.1884-09
50. МУ МЗ и СЗПМР 2285-04 п.3
51. МУ МЗ и СЗПМР 2285-04 п.5
52. МУ МЗ и СЗПМР 2285-04 п.8
53. ОБСЕ, ЕЭК ООН. *Трансграничное сотрудничество и устойчивое управление в бассейне р. Днестр: Фаза III – реализация Программы действий («Днестр-III»).* 2012. 176 с.
54. ОБСЕ/ЕЭК ООН. *Трансграничное сотрудничество и устойчивое управление бассейном реки Днестр. Трансграничное диагностическое исследование бассейна р. Днестр*. Ноябрь 2005. 73 с.
55. ОДУМ, Ю. *Основы Экологии под редакцией НАУМОВА Н. П.* В: Издательство «Мир». Москва. 1975. 741 с.
56. *Определитель пресноводных водорослей СССР*, выпуск 1 под редакцией проф. Голлербаха М. М. Гос. издатедьство: «Советская наука», Москва, 1951. 200 с.
57. *Определитель пресноводных водорослей СССР*, выпуск 7 под редакцией проф. Голлербаха М. М. Гос. издатедьство: «Советская наука», Москва. 1955. 281 с.
58. *Определитель пресноводных водорослей СССР* , выпуск 6 под редакцией проф. Голлербаха М. М. Гос. издатедьство: «Советская наука», Москва, 1954. 212 с.
59. *Определитель пресноводных водорослей СССР* , выпуск 4 под редакцией проф. Голлербаха М. М. Гос. издатедьство: «Советская наука», Москва, 1951. 619 с.
60. Определитель протококковых водорослей Средней Азии, книга 1 под редакцией проф. Эргашева А. Э. Издатедьство: «Фан» Узбекской ССР, 1979. 343 с.
61. Определитель протококковых водорослей Средней Азии, книга 2 под редакцией проф. Эргашева А. Э. Издатедьство: «Фан» Узбекской ССР, 1979. 384 с.

62. ПРОЦИВ, Галина, МЕЛЬНИЧУК, Виктор, ЛЮШНЯК, Сергей. *Экологические проблемы Верхнего Днестра.* В: Академику Л. С. Бергу – 140 лет: Сб. науч. статей. Международная ассоциация хранителей реки „Eco-TIRAS". Bendery: Eco-TIRAS, 2021. С. 436-441.
63. Постановление Правительства о Плане управления Днестровским бассейновым округом № 814 от 17 октября 2017. 132 с. Опубликован: 27.10.2017 в Monitorul Oficial № 371-382. С. 371-382.
64. Проект ОБСЕ/ЕЭК ООН. *Трансграничное сотрудничество и устойчивое управление бассейном реки Днестр. Трансграничное диагностическое исследование бассейна р. Днестр*. Ноябрь 2005. 73 с.
65. ПРОЦИВ, Г., МЕЛЬНИЧУК, В., ЛЮШНЯК, С. *Актуальные вопросы сохранения биологического разнообразия в бассейне Днестра*. В: «Евроинтеграция и управление бассейном Днестра». Материалы международной конференции, Кишинэу, 8-9 октября 2020г. Кишинэу: Eco-TIRAS, 2020. С. 230-233.
66. Проект руководства по водным ресурсам и адаптации к изменению климата. ЕЭК ООН. *Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озёр*. Издание ООН, 2009. 127 с.
67. РД 52.24.643-2002. *Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям.* Ростов-на-Дону: ГХИ, 2002.
68. РД 52.24.620-2000. *Охрана природы. Гидросфера организация и функционирование подсистемы мониторинга антропогенного эвтрофирования пресноводных экосистем. Гидрометеорология по мониторингу окружающей среды.* Новочеркасск: ГХИ, 2000.
69. РД 52.24.661-2004. *Оценка риска антропогенного воздействия приоритетных загрязняющих веществ на поверхностные воды суши.* Москва: ГУ ГХИ и ГУ ААНИИ, 2006.
70. РД 52.24.756-2011 *Критерии оценки опасности токсического загрязнения поверхностных вод суши при чрезвычайных ситуациях (в случаях загрязнения).* В: Ростов-на-Дону. 2011. 43 с.
71. РД 58556-2019. *Оценка качества воды водных объектов с экологических позиций.* Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов. 2019. 45 с.

72. Результаты проекта *«Трансграничное сотрудничество и устойчивое управление в бассейне реки Днестр: Фаза III – Реализация программы действий».* К.: Ваитэ, 2013. 172 с.
73. РД 52.24.819-2014. *Оценка антропогенной нагрузки на речные экосистемы с учетом их региональных особенностей*. Ростов-на-Дону: ГХИ, 2014. 38 с.
74. САНДУ, М. *Река Реут - состояние, проблемы и пути их решения.* В: Материалы научно-практической конф. Кишинэу, 1990. С. 28-34.
75. 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).
76. 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».
77. Сборник методик: *«Аналитическая химия промышленных сточных вод»*. Тирасполь, МПР ЭК ПМР, 2002. 700 с.
78. Сборник методик: *«Унифицированные методы анализа вод»*. Тирасполь. Мин. ПР и ЭГ ПМР 2002. 678 с.
79. СЕМЕНЮК, Е. *Краткий справочник прибрежно-водной растительности реки Днестр в пределах Республики Молдова*. Кишинэу: Еко-ТИРАС, 2021. 124 с.
80. СЕМЕРНАЯ, В. П. *Санитарная гидробиология*: Учеб. пособие по гидробиологии. В: 2-е изд., перераб. и доп. Яросл. гос. ун-т. Ярославль, 2002. 147 с.
81. СМИРНОВА-ГАРАЕВА, Н. В. *Эколого-фитоценотическая характеристика прибрежно-водной растительности Днестра на территории МССР и юга УССР.* В: Охрана природы Молдавии. 1972. С. 119-124.
82. СМИРНОВА-ГАРАЕВА, Н. В. *Растительность Днестра.* В: Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1976. 45 с.
83. СМИРНОВА-ГАРАЕВА, Н. В. *Водная растительность Днестра и ее хозяйственное значение.* В: Кишинев: Штиинца, 1980. 136 с.
84. СПАТАРУ, П. *Исследование процессов самоочищения и нитрификации в реке Реут*. В: Ресурси природних вод Карпатського регіону: Проблеми охорони та раціонального використання, 24-25 травня 2018, Львів, 2018. С. 164-167.
85. ТРОМБИЦКИЙ, И. *Водная рамочная директива Европейского Союза, интегрированное управление водными ресурсами Днестра и участие в нем*

общественности. В: Междунар. эколог. ассоц. хранителей реки “ECO-Tiras”. Ch.: Tip. “ELANPOLIGRAF”SRL, 2006, 48 с. ISBN 978-9975-9817-0-5.

86. ТРОМБИЦКИЙ, И. *Экологическое значение и проблемы Днестра и его бассейна*. В: Материалы информационно-практического семинара «Оценка ситуации и пути улучшения экологического состояния реки Днестр», 9-10 июня 2006. Бендеры: «Экоспектр». 2007, 88 с.
87. УНГУРЯНУ, Л. *Особенности развития фитопланктона реки Бык.* В: Materialele Conferinţei Internaţionale. Chişinău, 2-3 octombrie 2008. С. 346-351. ISBN 978-9975-66-089-1.
88. ШАРАПАНОВСКАЯ, Т. *Экологические проблемы Среднего Днестра.* В: Кишинэу: Издательско-полиграфическая фирма «Центральная типография», 1999. 88 с.
89. ШАЛАРЬ, В.М. *Фитопланктон рек Молдавии*. В: Кишинэу: Штиинца, 1984. 215 с.
90. ШМАЛЬ, А.Г. *Факторы экологической опасности экологические риски.* В: Бронницы: МП «ИКЦ БНТВ», 2010. 193 с.
91. ШУБЕРНЕЦКИЙ, И., НЕГРУ, М., ТАТАУРОВА, Л. и др *Санитарно-микробиологическое состояние водоемов рекреационной зоны г. Кишинэу.* В: Материалы Международной конференции. Кишинэу, 7-9 октября 1999. С. 260-261. ISBN 9975-78-023-7.
92. ШУБЕРНЕЦКИЙ, И., НЕГРУ, М., ЖУРМИНСКАЯ, О. *Бактериопланктон р. Днестр в вегетационный период 2016 г.* В: “Интегрированное управление трансграничным бассейном Днестра: платформа для сотрудничества и современные вызовы”, международная конференция. Материалы международной конференции, Тирасполь, 26-27 октября 2017. 432 с. ISBN 978-9975-66-591-9.
93. *Экосистема Нижнего Днестра в условиях усиленного антропогенного воздействия.* В: Кишинэу: Штиинца, 1990. 260 с.
94. *Экосистемы и благосостояние человека: водно-болотные угодья и водные ресурсы*. В: Доклад об оценке экосистем на пороге тысячелетия. Институт мировых ресурсов, Вашингтон, 2005. 80 с.

На румынском языке

95. Agentia de Mediu. *Raport al cooperării Moldo-Ucrainene privind monitorizarea calităţii apelor de frontieră pentru anul 2019*. Chișinău. 2020. 68 p.
96. BULIMAGA, C. *Expertiza ecologică a activităţilor economice* (ghid ştiinţifico-metodologic). În: Chișinău, 2011. 216 p. ISBN 978-9975-4254-0-7.

97. BULIMAGA, C., AȘEVSCHII, V. *Expertiza ecologică şi evaluarea impactului asupra unor proiecte publice sau private. Auditul Ecologic al întreprinderilor economice*. În: Manual, Ediția a doua, revăzută și completată. Chișinău, 2017. 245 p. ISBN 978-9975-53-888-6.
98. BULIMAGA, C., **EROȘENCOVA, V.** *Evaluarea impactului râului Bâc asupra apei Nistrului inferior*. În: Materialele conferinţei ştiinţifice naţionale cu participare internaţională "Mediul şi dezvoltarea durabilă", Ediţia a 5-a jubiliară, 90 de aniai UST. Chişinău, 30-31 octombrie 2020. 283 p.
99. BULIMAGA, C., **EROȘENCOVA, V.** *Afluenții din dreapta fluviului Nistru și impactul acestora asupra ecosistemului Nistrului inferior*. În: "Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă", conferinţă ştiinţifico-practică. Conferinţa ştiinţifico-practică cu participare internaţională "Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă". Ed. a 8-a. Chişinău, 20-21 martie, 2021. 20 p.
100. BULIMAGA, C., RUSNAC, A., **EROȘENCOVA, V.** et al. *Sursele de poluaremajoră a râului Bac și impactul acestora asupra ecosistemului Nistrului Inferior.* În: Академику Л. С. Бергу – 145 лет: Сборник научных статей Eco-TIRAS; Бендер: Eco-TIRAS (Tipogr. “Arconteh”). 2021. pp. 301-305. ISBN 978-9975-3404-9-6.
101. BULIMAGA, C., RUSNAC, A., **EROȘENCOVA, V.** et al. *Starea ecologica a apelor de suprafata in ecosistemul urban Chisinau.* În: Академику Л. С. Бергу – 145 лет: Сборник научныхстатей Eco-TIRAS. Бендер: Eco-TIRAS (Tipogr. “Arconteh”). 2021. pp. 114-117. ISBN 978-9975-3404-9-6.
102. BULIMAGA, C., MOGÎLDEA, V., GRABCO, N. et al. *Utilizarea SIG in evaluarea gradului de poluare a apelor râului Bâc*. În: Materialele simpozionului international: Sisteme informationale geografice. Editia a XXII-A, Chisinau, 2015. pp. 97-102.
103. BULIMAGA, C. et al. *Vegetaţia vasculară a râului Bâc în limitele municipiului Chişinău.* În: Conferinţă ştiinţifică cu participare internaţională consacrată aniversării a 65-a USM. Rezumatele comunicărilor. Ştiinţe ale naturii şi exacte. Volumul I. 21-22 septembrie 2011, Chişinău, 2011. pp. 378-380. ISBN 978-9975-71-138-8.
104. BULIMAGA, C., ȚUGULEA, A., MOGILDEA, V. *Râul Bâc şi dinamica poluării lui pe sectorul oraşului Chişinău.* În: Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele Vieţii. 2011. Nr. 3(315). pp. 162-169. ISSN 1857-064X.
105. BULIMAGA, C., GRABCO, N., MOGÎLDEA, V. et al. *Contribuţii la cercetarea algoflorei r. Bâc în limitele mun. Chişinău*. În: Studia Universitatis. Seria Ştiinţe ale naturii. Revistă ştiinţifică. Chişinău, 2010. Nr. 6(36). pp. 38-43. ISSN 1857-1735.

106. BUNDUCHI, E., GLADCHI, V. *Evaluarea, în baza produselor de activare ale oxigenului, a poluării şi a autopurificării prin procese redox a unor ape naturale*. În: Studia Universitatis Moldaviae (Seria Ştiinţe Reale şi ale Naturii). 2020. Nr. 1(131). pp. 48-52. ISSN 1814-3237.
107. BORODIN, N. *"Migraţia elementelor nutritive şi rolul lor în ecosistemele fluviului Nistru şi râului Prut".* 165.03 - Ihtiologie, Hidrobiologie,Autoreferatul tezei de doctor în ştiinţe biologice, Chişinău. 2016.
108. Culegere statistică. Resursele naturale şi mediul în Republica Moldova. Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău. 2010. 96 p.
109. Culegere statistică. Resursele naturale şi mediul în Republica Moldova. Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău. 2011. 105 p.
110. Culegere statistică Resursele naturale şi mediul în Republica Moldova. Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău. 2012. 108 p.
111. Culegere statistică Resursele natural şi mediul în Republica Moldova. Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău. 2013. 108 p.
112. Culegere statistică Resursele naturale şi mediul în Republica Moldova. Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău. 2014. 105 p.
113. Culegere statistică Resursele naturale şi mediul în Republica Moldova. Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova , Chişinău. 2015. 105 p.
114. Culegere statistică Resursele naturale şi mediul în Republica Moldova. Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău. 2016. 109 p.
115. Culegere statistică Resursele naturale şi mediul în Republica Moldova. Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău. 2017. 105 p.
116. Culegere statistică. Resursele naturale şi mediul în Republica Moldova. Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău. 2018. 110 p.
117. Culegere statistică Resursele naturale şi mediul în Republica Moldova. Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău. 2019. 114 p.
118. Culegere statistică Resursele naturale şi mediul în Republica Moldova. Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău. 2020г.109 p.
119. Culegere statistică Resursele naturale şi mediul în Republica Moldova. Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova, Chişinău. 2021. 112 p.
120. CIOCÂRLAN, V. *Flora ilustrată a României. Pteridophyta et Spermatophyta.* În: Bucureşti: Ed. a II Ceres, 2000. 1141 p.
121. CRISTEA, V., GAFTA, D., PEDROTTI, F. *Fitosociologie.* În: Ed. Presa universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2004. 394 p.

122. CRISTEA, V. *Fitocenologie şi vegetaţia României. Îndrumător de lucrări practice.* În: Cluj-Napoca, 1991. 149 p.
123. DUCA, G. *Managementul apelor în R. Moldova*. Expertiza A.Ş.M. În: Revista de Ştiinţă, Inovare, Cultură şi Artă „Akademos", 2010. Nr. 2(17). pp. 26-27. ISSN 1857-0461.
124. DUCA, G., GLADCHI, V., GOREACEVA, N. et al. *Impactul afluenţilor din dreapta asupra calităţii apelor fluviului Nistru în perioada de primăvară anului 2009.* În: Studia Universitatis Moldaviae (Seria Ştiinţe Reale şi ale Naturii), 2010. Nr. 1(31). pp. 146-154. ISSN 1814-3237.
125. DUCA, G., GOREACEVA, N. *Resursele de apă*. În: Starea mediului ambient în Republica Moldova, 1999. pp. 74-86.
126. **EROȘENCOVA, V.,** BULIMAGA, C., GRABCO, N. et al. *Fitoplanctonul sectorului inferior al fluviului Nistru și al afluenților de dreapta de pe teritoriul Republicii Moldova*. În: Revista de Ştiinţă, Inovare, Cultură şi Artă „Akademos", 2024. Nr. 4(75). pp. 36-42. ISSN 1857-0461.
127. GLADCHI, V., BLONSCHI, V., LIS, A. et al. *Compoziția chimică și poluarea apelor de suprafață din bazinul fluviului Nistru în anul 2023.* În: Patrimoniul cultural de ieri – implicaţii în dezvoltarea societăţii durabile de mâine, Ed. 7, 9-10 februarie 2023, Chişinău. Iași- Chișinău -Lviv: 2023, Ediția 7. pp. 200-201. ISSN 2558 – 894X.
128. GLADCHI, V., DUCA, Gh., GOREACEVA, N. et al. *Chemical composition from the Dniester river tributaries.* În: Chemistry Journal of Moldova, 2013. Nr. 1(8). pp. 23-32. ISSN 1857-1727.
129. GLADCHI, V., BUNDUCHI, E., GOREACEVA, N. *Compoziţia chimică a apelor din bazinul Nistrului Inferior* (anul 2015). În: Integrare prin cercetare și inovare.: Ştiinţe ale naturii și exacte, Chișinău, 28-29 septembrie 2016. pp. 183-186. ISBN 978-9975-71-814-1.
130. GLADCHI, V., BUNDUCHI, E., BLONSCHI. V. et al. *Chimia ecologică a apelor naturale și procese de autopurificare a sistemelo racvatice.* În: Istoria și dezvoltarea la Universitatea de Stat din Moldova. În: Chimie ecologică: istorie și realizări: Academicianul Gheorghe Duca, 70 ani de la naștere, Chișinău: 2022. pp. 37-85. ISBN 978-9975-159-05-0.
131. GLADCHI, V. *Compoziţia chimică a apelo rafluenţilor Nistrului din dreapta şi impactul acestora asupra fluviului Nistru*. În: Interferenţe universitare integrare prin cercetare şi inovare: ştiinţe naturale, exacte şi inginereşti, 2012. pp. 50-52.

132. GLADCHI, V. Compoziţia chimică şi poluarea apelor afluentului Nistrului, raului Ichel (perioda anilor 2015-2020). În: Academicianul L. S. Berg are 140 de ani: Sat. sci. articole/Asociația Internațională a Păstrătorilor Bibliotecii Eco-TIRAS, 2021. p. 321.
133. GOREACEVA, N., GLADCHI, V., BUNDUCHI, E. et al. *Mineral forms of biogenic components in the waters of the middle Nistru*. În: The International Conference Dedicated to the 55th Anniversary from the Foundation of the Institute of Chemistry of the Academy of Sciences of Moldova, Chișinău, 28-30 mai 2014. 158 p.
134. GRABCO, N., CERTAN, C., BULIMAGA C. et al. *Algoflora planctonică a bazinului râului Răut din cadrul urboecosistemului Bălţi şi capacitatea ei indicatoare*. În: Conferința științifică națională cu participare internațională „Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective" (ediția a șasea, Bălți, 20-21 mai 2022. pp. 357-360. ISBN 978-9975-3465-5-9.
135. GRABCO, N., BULIMAGA, C., **EROȘENCOVA, V.** et al. *Capacitatea indicatoare a Bacillariofitelor (Filmul Bacillariophyta) din cursul inferior al raului Nistru pe teritoriul Republicii Moldova*. Intellectus (tip B) în nr. 1/2025 a „Științe inginerești și tehnologii". pp. 169-180. ISSN 1810-7079.
136. HG Nr. 890 din 12.11.2013 pentru aprobarea Regulamentului cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață MO Nr. 262-267 din 22.11.2013.
137. HG Nr. 950 din 12.11.2013 pentru aprobarea Regulamentului privind cerințele de colectare, epurare și deversare a apelor uzate în sistemul de canalizare și/sau în corpuri de apă pentru localitățile urbane și rurale. MO Nr. 284-289 din 06.12.2013, art. Nr. 1006.
138. MOROZ, I. *Resursele apelor de suprafață bazinul cursului inferior al fluviului Nistru.* În: Academicianul L. S. Berg are 140 de ani: Sat. sci. articole. Asociația Internațională a Păstrătorilor Bibliotecii Eco-TIRAS, Bendery, 2021. pp. 406-409.
139. NEDBALIUC, B. *Caracteristica ecologică a algoflorei rîului Ichel.* În: International Conference „Actual problems in modern phycology" 3-5 November, 2014. Chisinau, Moldova. pp. 62-68.
140. Programul de dezvoltare a gospodăririi apelor şi a hidroameliorației în Republica Moldova pentru anii 2011-2020 (aprobat prin HG Nr. 751 din 05.10.2011).
141. Planul de gestionare a districtului bazinului hidrografic Nistru (aprobat prin HG. Nr. 814 din 17.10.2017).
142. Planul de gestionare a districtului bazinului hidrografic Dunărea – Prut şi Marea Neagră. (aprobat prin HG Nr. 955 din 03.10.2018).

143. Programul Naţional pentru implementarea Protocolului privind Apa şi Sănătatea în Republica Moldova pentru anii 2016-2025 (aprobat prin HG Nr. 1063 din 16.09.2016).
144. Programul de promovare a economiei „verzi" în Republica Moldova pentru anii 2018-2020 și a Planului de acțiuni pentru implementarea acestuia (aprobat prin HG Nr. 160 din 21.02.2018).
145. SANDU, M. *Indicii de calitate a apelor. Studiu de caz: Apele din Republica Moldova*, (Ghid ştiinţifico-practic). În: Ministerul Educației Culturii și Cercetării al Republicii Moldova, Academia de Ştiințe a Moldovei, Institutul de Ecologie și Geografie, Chișinău, 2019. 67 p.
146. SANDU, M., TĂRÎŢĂ, A., MOŞANU, E. et al. *Indicile de poluare a apelor de suprafață. Studiu de caz – Apele de suprafață din ocolul silvic Hârjăuca, (Ghid ştiinţifico-practic).* În: Ministerul Educației Culturii și Cercetării al Republicii Moldova, Academia de Ştiințe a Moldovei, Institutul de Ecologie și Geografie, Chișinău, 2017. 38 p.
147. SANDU, M., TĂRÎŢĂ, A., MOŞANU, E. et al. *Indicele de nitrificare a ionilor de amoniu în apele de suprafaţă din ocolul sivic Hârjauca*. În: Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţele vieţii, 2019. Nr. 1(337), pp. 180-186. ISSN 1857-064X.
148. SANDU, M., TĂRÎŢĂ, A., MOŞANU, E. et al. *Indicele de calitate a apelor de suprafaţă din Regiunea de Dezvoltare Nord.* În: Evaluarea și reglementarea impactului antropic asupra stabilității ecosistemelor urbane și rurale din Regiunea de Dezvoltare Nord a Republicii Moldova, Ed. 1, 7 noiembrie Institutul de Ecologie și Geografie Chișinău, 2022, pp. 41-47. ISBN 978-9975-3586-0-6.
149. SANDU, M., TĂRÎŢĂ, A., LOZAN, R., et al. *Calitatea apei pentru irigare.* În: Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţelevieţii, 2018. Nr. 1(334). pp. 173-181. ISSN 1857-064X.
150. SANDU, M., STEGĂRESCU, V., SILOCI, R. *Standardele naţionale elaborate în domeniul calităţii apei.* În: Ştiinţa în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective. Bălți, 20-21 mai 2022. pp. 412-416.
151. SANDU, M., TĂRÎŢĂ, A., LOZAN, R. et al. *Nitrification indexes of ammonium ions in the waters of the right influences of the Dniester river (Raut, Bac, Botna).* În: Buletinul AŞM. Ştiinţele vieţii. Nr. 2 (344). 2021.
152. SANDU, M., TĂRÎŢĂ, A., ŢURCAN, S. *Indicele de poluare a apei de suprafaţă în baza reglementărilor ce disting cinci clase de calitate*. În: Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţelevieţii, 2017, Nr. 1(331). pp. 153-161. ISSN 1857-064X.

153. SANDU, M., TĂRÎŢĂ, A., MOŞANU, E. *Indicele de calitate a apei din afluenţii de dreapta ai fluviului Nistru*. În: Conferinţa ştiinţifico-practică internaţională "Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă", Ediţia a 10-a, 18-19 martie 2023. Min. Educației și Cercet. al Rep. Moldova, Univ. Ped. de Stat "Ion Creangă" din Chișinău. pp. 86-89. ISBN 978-9975-46-716-2.
154. SM EN ISO 5667-6:2017 Calitatea apei. Prelevare. Partea 6: Ghid pentru prelevarile effectuate în râuri şi alte cursuri de apă.
155. Strategia de gestionare a deșeurilor în Republica Moldova pentruanii 2013-2027 (aprobatăprin HG Nr. 248 din 10.04.2013).
156. Strategia dedezvoltare cu emisii reduse a Republicii Moldova pînă în anul 2030 și a Planului de acțiuni pentru implementarea acesteia (aprobatăprin HG Nr. 1470 din 30.12.2016) Publicat: 24-03-2017 în Monitorul Oficial Nr. 85-91, art. 1470.
157. Strategia de alimentare cu apă și sanitație (2014-2028) (aprobatăprin HG Nr. 199 din 20 martie 2014).
158. Strategia privind diversitatea biologică a Republicii Moldova pentru anii 2015-2020 și a Planului de acțiuni pentru implementarea acesteia(aprobată prin HG Nr. 274 din 18.05.2015) Publicat: 29-05-2015 în Monitorul Oficial. Nr. 131-138, art. 321.
159. Strategia de adaptare la schimbarea climei până în anul 2020 şi a Planului de acţiuni pentru implementarea acesteia(aprobatăprin HG Nr. 1009 din 10.12.2014) Publicat: 19.12.2014 în Monitorul Oficial Nr. 372-384, art Nr. 1089.
160. Starea mediului în Republica Moldova în anul 2004: (Raportnat): [pentru uzul specialitilor în domeniu) Inst. Naț. de Ecologie. Ch.: Inst. Naț. De Ecologie, 2005. 123 p.
161. TUMANOVA, D. „Algele planctonice în monitoringul biologic al stării ecosistemelor fluvial şi lacustre". Autoreferat Tezei de doctor în ştiinţe biologice, Chişinău, 2016.
162. TUMANOVA, D. Phytoplankton development and production as an indicator of water quality of Dubasari Reservoir. În: "Managementul bazinului transfrontalier Nistru în cadrul noului acord bazinal", conf. intern. Chisinau: Eco-Tiras, 20-21 sept. 2013, pp. 424-428. ISBN 978-9975-66-353-3.
163. TUMANOVA, D. Phytoplankton species-indicators of water quality in Dubasari reservoir. În: 9-th International Conference of Zoologists" Sustainable use, protection of animal world and forest management in the context of climate change". 12-13 Oct., Chisinau, 2016. pp. 231-232.

164. TUMANOVA, D., UNGUREANU, L. Diversitatea fitoplanctonului şi calitatea apei lacului de acumulare Dubăsari. În: conf. nat. Consacrată jub. De 90 ani din ziua naşterii Boris Melnic, 12 februarie 2018, Chisinau, CEP USM, 2018. pp. 303-306.
165. ŞALARU, V. et al. *Starea mediului în Republica Moldova în anul 2003*. În: Inst. Naţ. De Ecologie. Ch.: Inst. Naţ. De Ecologie, 2004. 44 p.
166. UNGUREANU, L., ZUBCOV, E., COŞIERU, I. *Ecositemele acvatice: particularităţi, măsuri de protecţie şi remediere.* În: Chişinău: Continetal Grup, 2011. 88 p.
167. UNGUREANU, L., TUMANOVA, D. *Sampling of fitoplankton.* În: Ghid de prelevarea probelor hidrochimice şi hidrobiologice = Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance. Progr. Operaţional Comun România-Ucraina-Republica Moldova. 2007-2013. Chişinău, 2015. pp. 12-14.
168. UNGUREANU, L., TUMANOVA, D., UNGUREANU, G. În îndrumar metodic: Monitoringul calităţii apei şi evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice. Acad. de Ştiinţe a Moldovei, Inst. de Zoologie, Univ. Acad. de Ştiinţe a Moldovei Chişinău, 2015, pp. 41-45.
169. UNGUREANU, L., TODERAS, I., TUMANOVA, D., UNGUREANU, G. *Diversity and functioning of phytoplankton in the Dubasari water accumulation reservoir.* In: V International Conference „Actual problems in modern psychology", 3-5 nov., 2014. Chisinau, Moldova. pp. 118-126.
170. UNGUREANU, L. Diversitatea şi particularităţile funcţionării comunităţilor fitoplanctoniceîn ecosistemeleac vaticeale Republicii Moldova. În: Teza de doctor habilitat în biologie. Chişinău, 2011. 269 p.
171. ZUBCOV, E. *Starea actuală a fluviului Nistru*. În: Akademos, 2012. Nr. 4(27). p. 99.
172. ZUBCOV, E. ş.a. *Impactul rîurilor Răut şi Bîc asupra stării ecologice a fluviului Nistru*. În: Bul. Acad. de Ştiinţe a Moldovei, 2003. Nr. 1. p. 135-139.

На английском языке

173. ALLAN, J. D., CASTILLO, M. *Stream Ecology. Structure and Function of Running Waters.* 2007. 444 p. ISBN 978-1-4020-5583-6.
174. BRACHET, Ch., 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.
175. BUIJS, P., TOADER, C. *Proposed System of Surface Water Quality Standards for Moldova*, Technical Report. Annex 1: Data sheets for surface water quality standards.
176. BRAUN-BLANQUET, J. (1964): *Pflanzensoziologie, Grundzügeder Vegetationskunde*. (3. Auflage). In: Springer Verlag, Wien, 865 p.

177. DIRECTIVE 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy.
178. DIRECTIVE 2006/7/EC of the European Parliament and of the Council of 15 February 2006 on the Management of Bathing Water Quality.
179. DIRECTIVE 2008/105/EC on Environmental Quality Standards in the Field of Water Policy Amending and Subsequently Repealing Council Directive 82/176/EEC, 83/513/EEC, 84/154/EEC, 84/491/EEC, 86/280/EEC and Amending Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council.
180. DIRECTIVE 91/271/EEC on Urban Wastewater Treatment – Should be Fully Reflected in National Legislation on the Approval of Regulations on the Conditions for the Discharge of Wastewater into the Aquifer.
181. DIRECTIVE 91/676/EEC on the Protection of Waters from Pollution by Nitrates from Agricultural Sources - Should be Reflected in Order to Protect Waters from Pollution by Nitrates from Agricultural Sources.
182. **EROSHENKOVA**, **V.,** BULIMAGA, C. A*ssessment of the Anthropogenic Impact on the Water Quality of the Lower Dniester Tributaries.* In: National Conference with international participation "Life sciences in the dialogue of generations: Connections between Universities, Academia and Business Community", September 29-30, 2022. pp. 24-27. ISBN 978-9975-159-80-7.
183. **EROSHENKOVA**, **V.**, BULIMAGA, C., LUKASHEVA, N. et al. *Microbiological Pollution of Small Tributaries of the Lower Part of the Dniestr*. In: National Conference with international participation "Life sciences in the dialogue of generations: Connections between Universities, Academia and Business Community", September 29-30, 2022. P. 173. ISBN 978-9975-159-80-7.
184. EC, 2003, Guidance Document No. 10, River and lakes – Typology, reference conditions and classification systems.
185. EC, 2006, Guide to the Approximation of European Union Environmental Legislation. European Commission.
186. ECS, 1992, ECE Standard Statistical Classification of Surface Freshwater Quality for the Maintenance of Aquatic Life.
187. ERM (2003), Convergence with EU Environmental Legislation in Eastern Europe, Caucasus and Central Asia: A Guide, London.
188. EUWI (2008), Draft Governmental Regulation on Wastewater Discharges from Municipal Sources, EU Water Initiative.
189. ISO 31000 Risk management. Principles and Guidelines.

190. ISO 31000:2009 Risk Management — Principles and Guidelines.
191. ISO 31000:2018(E) Risk Management – Guidelines.
192. ISO Guide 73:2009, Risk Management — Vocabulary — Guidelines for Use in Standards.
193. ISO 14 000 International Standard for the Creation of an Environmental Management System.
194. ISO 14001 Environmental Management Systems. Requirements and Guidance for Use.
195. ISO 14004 Environmental Management Systems. Guidance on Principles, Systems and Methods for Ensuring Operation.
196. ISO 14031 Environmental Management. Assessment of Environmental Performance.
197. ISO 14040 Environmental Management. Life Cycle Assessment. Principles and Structure.
198. ISO 14050 Environmental Management.Vocabulary.
199. ISO 14062 Environmental Management. Integrating Environmental Apects into Product Design and Development.
200. MODOI, O.C., ROBA, C., TOROK, Z. et al. *Environmental Risks Due to Heavy Metal Pollution of Water Resulted from Mining Wastes in NW Romania.* In: Environmental Engineering and Management Journal. "Gheorghe Asachi" Technical University of Iasi, Romania. Vol. 13. Nr. 9. 2014. 12 p.

Электронные источники

201. *Окончательное уничтожение реки Реут совершат жители Молдовы этим летом* [дата обращения: 09.11.2021]. https://bloknot-moldova.md/news/okonchatelnoe-ubiystvo-reki-reut-sovershat-zhiteli.
202. Новости Молдовы. *Загрязнение реки в Каушанах* [дата обращения: 05.06.2020]. https://bloknot-moldova.md/news/chudovishchnoe-zagryaznenie-zhitelyami-kaushan-rek.
203. Новости Молдовы. *Загрязнение реки Ботна* [дата обращения: 05.06.2020]. https://bloknot-moldova.ru/news/chudovishchnoe-zagryaznenie-zhitelyami-kaushan-rek.

Приложение 1. Таблица с географическими координатами отбора проб

Nr. sitului	Denumirea	Coordonatele geografice
1.	Fluviul Nistru amonte de confluiența cu rîul Răut	47°15′43"N 29°08′20"E
2.	Rîul Răut amonte de confluiența cu fluviul Nistru	47°15′08"N 29°08′11"E
3.	Fluviul Nistru aval de confluiența cu rîul Răut	47°14′28"N 29°09′12"E
4.	Fluviul Nistru amonte de confluiența cu rîul Ichel	47°06′54"N 29°04′09"E
5.	Rîul Ichel amonte de confluiența cu fluviul Nistru	47°06′58"N 29°03′26"E
6.	Fluviul Nistru aval de confluiența cu rîul Ichel	47°06′40"N 29°03′55"E
7.	Fluviul Nistru amonte de confluiența cu rîul Bîc	47°55′26"N 29°28′22"E
8.	Rîul Bîc amonte de confluiența cu fluviul Nistru	46°54′48"N 29°27′29"E
9.	Fluviul Nistru aval de confluiența cu rîul Bîc	46°54′13"N 29°27′49"E
10.	Fluviul Nistru amonte de confluiența cu rîul Botna	46°46′36"N 29°33′20"E
11.	Rîul Botna amonte de confluiența cu fluviul Nistru	46°46′36"N 29°33′44"E
12.	Fluviul Nistru aval de confluiența cu rîul Botna	46°46′44"N 29°33′37"E

Приложение 2. Характеристика классов качества поверхностных вод

I классу качества (очень хорошему) соответствуют поверхностные воды, в которых нет изменений (или они очень малы) физико-химических и биологических значений качества. Концентрации загрязняющих веществ не влияют на функционирование водных экосистем и не приносят вреда здоровью человека. Поверхностные воды этого класса предназначены для всех типов использования. Для графического изображения используется синий цвет;

II классу качества (хорошему) соответствуют поверхностные воды, которые в некоторой степени были затронуты человеческой деятельностью, но все же способны обеспечивать все потребности должным образом. Деятельность водных экосистем не затронута. Для графического изображения используется зеленый цвет.

III классу качества (умеренно загрязненному) соответствуют поверхностные воды, физико-химические и биологические значения которых умеренно отклонены от природного фонда качества воды из-за человеческой деятельности. Регистрируются умеренные признаки нарушения функционирования экосистемы. Для графического изображения используется желтый цвет.

IV классу качества (загрязненному) соответствуют поверхностные воды, свидетельствующие о значительных отклонениях от физико-химических и биологических значений качества от природного фонда качества воды из-за человеческой деятельности. Для графического изображения используется оранжевый цвет.

V классу качества (очень загрязненному) соответствуют поверхностные воды, которые свидетельствуют о значительных отклонениях физико-химических и биологических значений качества от природного фонда качества воды из-за человеческой деятельности. Биологические компоненты повреждены. Для графического изображения используется красный цвет.

Приложение 3. Результаты статистической обработки экспериментальных данных

Речной участок	Иссл. Парам. (мгN/л)	2019			2020			2021			2022		
		A	M±α	CV	A	M±α	CV	A	M±α	CV	A	M±α	CV
Реут	N-NH4+	0,40 – 0,79	0,58±0,13	22,4	0,30 - 2,80	0,99±1,81	82,8	0,28 – 0,42	0,35±0,12	34,3	0,3 – 2,7	1,36±1,99	46,3
	N-NO2-	0,10 – 0,28	0,18±0,02	21,1	0,07 - 0,32	0,15±0,30	66,6	0,08 – 0,28	0,36±0,25	69,4	0,07 – 0,32	0,21±0,2	95,2
	N-NO3-	3,0 – 5,0	3,72±1,61	43,2	3,80 - 4,80	4,28±0,75	17,5	3,40 – 6,10	4,63±1,38	29,8	3,3 – 6,5	4,68±1,44	30,8
Бык	N-NH4+	15,7 – 19,4	17,75±2,05	11,5	17,0 – 20,0	18,28±2,08	11,4	3,8 – 19,4	14,23±7,8	54,8	17,0 – 20,0	18,28±4,0	21,88
	N-NO2-	0,32 – 0,36	0,34±0,003	8,82	0,22 – 0,4	0,32±0,15	46,9	0,14 – 0,4	0,29±0,15	51,7	0,32 – 0,42	0,37±0,07	18,9
	N-NO3-	4,0 – 13,4	6,95±6,45	92,8	4,0 – 10,4	7,2±6,3	87,5	4,0 – 10, 4	6,45±3,95	61,2	4,0 – 14,2	9,1±5,0	54,9
Ботна	N-NH4+	0,52 – 0,86	0,72±0,69	95,8	0,4 – 0,82	0,61±0,4	65,6	0,43 – 0,98	0,68±0,54	79,4	0,43 – 0,9	0,78±0,34	43,6
	N-NO2-	0,09 – 0,32	0,21±0,19	90,5	0,07 – 0,9	0,3±0,54	180	0,07 – 0,4	0,19±0,22	15,8	0,07 – 0,32	0,21±0,21	100
	N-NO3-	4,2 – 10,0	7,1±4,8	67,6	4,4 - 9,5	7,73±3,32	42,9	4,2 – 9,0	7,05±4,7	66,7	4,4 – 18,0	9,48±7,5	79,1
Икель	N-NH4+	0,43 – 3,2	1,29±1,91	48,1	0,5 – 7,8	2,48±5,33	215	0,42 – 3,3	1,86±2,59	139	0,5 – 7,8	2,5±5,3	212
	N-NO2-	0,06 – 0,32	0,18±0,22	122	0,2 – 0,5	0,37±0,24	64,9	0,07 – 0,35	0,26±0,19	73,1	0,08 – 0,5	0,32±0,26	81,3
	N-NO3-	5,4 – 9,7	7,7±2,3	29,9	5,1 – 7,7	6,65±1,55	23,3	5,1 – 9,7	7,63±2,52	33,0	3,4 – 13,8	9,5±7,8	82,1

A – амплитуда; M – средний; α – стандартное отклонение; CV – коэффициент вариации

Приложение 4. Этапы экологического риска

I этап. Идентификация риска – исходный этап в процессе экологического риска, где определяются границы изучаемого региона и выявляются источники загрязнений, приводящие к развитию неблагоприятных экологических ситуаций. На этом этапе изучаются экологически неблагоприятные ситуации, которые характерны для определенного водного участка исследуемой территории. При этом определяются неблагоприятные факторы антропогенного воздействия на водные экосистемы, представляющие непосредственную угрозу развития нежелательных последствий [190].

II этап. Анализ риска – это важный этап, который необходим для понимания специфики изучаемой ситуации. Под анализом рисков следует понимать выявление неблагоприятных ситуаций в речных экосистемах и понимание их региональной особенности, а также внутригодовой динамики и степени взаимосвязи между ними и изучением антропогенных факторов, влияющих на них. Без такого исследования невозможно эффективно и целенаправленно осуществлять процесс управления экологическим риском. Специфика данного этапа связана с его значением как информационной основы для принятия управленческих решений [192].

III этап. Оценка риска позволяет адекватно отразить в количественных показателях класс качества речной воды и степень загрязнения. Оценить возможные последствия загрязнения, достоверно отражающего уровень антропогенной нагрузки. Оценка экологического риска от антропогенных воздействий основана на применении экологических стандартов и руководящих принципов к поверхностным водоемам. На этом этапе для оценки и характеристики речных участков используются лабораторные данные научного исследования, факты и научный прогноз потенциального вредного воздействия на водную среду различных загрязняющих веществ. Главной целью оценки является выработка решений, направленных на снижение или минимизацию выявленных неблагоприятных событий [194].

IV этап. Управление экологическим риском – это процесс принятия решений, в котором учитывается анализ и оценка экологического риска, а также технологические и экономические возможности его предупреждения [195]. Управление риском проводится с целью снижения его вероятности. Заблаговременное предвидение риска и своевременное принятие мер по его снижению и является управлением риском. Под управлением риском понимается процесс рационального распределения затрат на снижение различных видов риска, обеспечивающих достижение уровня безопасности для водной среды [197].

Процесс управления экологическими рисками базируется на объективной информации о состоянии речных экосистем путем осуществления процедуры мониторинга лабораторных данных, которые достоверно указывают на реальное экологическое состояние речной системы. Весь цикл управления риском как процесс основан на возможности осуществления эффективного уменьшения экологического риска путем решения следующих основных задач [186, 187]:

1. Оценить и проанализировать санитарно-экологическое состояние речной экосистемы.

2.Выявлять наиболее высокие концентрации загрязнителей на речном участке.

3. Определять самые неблагоприятные речные участки.

4. Пополнять базы лабораторных данных по гидрохимическому и бактериологическому мониторингу.

5. Разрабатывать мероприятия по снижению экологических рисков для водной экосистемы, связанных с антропогенным воздействием.

Приложение 5. Таблица 1.Таксономическая структура и биоэкологические индексы флоры нижнего участка реки Днестр и ее притоков

Nr. п.п	СЕМЕЙСТВО /ВИД	Биоморфы	Биологические индексы	Элементы		Шкала		Места отбора проб											
				Экологические	геоботанические	Азот	Трофность	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*16*	*17*	*18*	*19*	*20*	*21*	*22*	*23*
l.	**Fam. Typhaceae**																		
1.	*Typha laxmannii Lepech*	G(H H)	Сп	Гидр.	Евр.,Центр. Азия													+	
ll.	**Fam. Sparganiaceae**																		
2.	*Sparganium erectum* L.	G(H H)	Сп	Гидр.	Евраз.							+							
lll.	**Fam. Potamogetonaceae**																		
3.	*Potamogeton lucens* L.	Hd	Сп	Гидр.	Евраз.								+			+			+
lV.	**Fam. Alismataceae**																		
4.	*Alisma plantago aquatica* L.	H h	Сп	Гигр-гидр.	Цикумп.							+							
V.	**Fam. Butomaceae**																		
5.	*Butomus umbelatus* L.	H H	Сп.	Гигр-гидр.	Евраз.						+		+				+		
Vl.	**Fam. Hydrocharitaceae**																		
6.	*Vallisneria spiralis* L.	Hd	Сп	Гидр.	Адв. Троп.						+								
Vll.	**Fam. Poaceae**																		
7.	*Cynodon dactilon* L.	G	Се,руд.	Ксеромез.	Косм.								+						
8.	*Dactilis glomerata L.*	H	Сп	Ксеромез.мез.	Евраз.								+					+	
9.	*Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski	G	Сп	Мез.	Циркумп.			+	+	+	+		+	+	+			+	
10.	*Echinochloa crus*-galli (L.) Beauv.	T	Р	Мез.мезохигр.	Косм.						+			+				+	+
11.	*Lolium perenne* L.	H	Сп	Мез.	Косм.			+	+								+	+	
12.	*Phragmite saustralis* (Cav.) Trin. Ex Steud.	G(H h)	Сп	Хигр.	Косм.								+					+	
13.	*Poa pratensis* L.	H	Сп	Мез.мезохигр.	Циркумп.,косм.			+	+	+	+				+			+	

14.	*Poa trivialis* L.	H	Сп	Мезохигр.	Евраз.													+	
Vlll.	**Fam. Cyperaceae**																		
15.	*Carex riparia Curt*	H	Сп	Мезохигр.хигр.	Евраз.						+								
16.	*Cyperus glomeratus* L.	T-H(HH)	Сп	Мезохигр.хигр.	Евраз.,Средиземн.						+								
17.	*Cyperus fuscus* L.	T	Сп	Мезохигр.	Евраз.									+					
lX.	**Fam. Lemnaceae**																		
18.	*Lemna minor* L.	Hd	Сп	Гидр.	Косм.					+						+			+
X.	**Fam. Araceae**																		
19.	*Acorus calamus* L.	G(HH)	Сп	Гидр.	Аз.СЕ											+			
Xl.	**Fam. Juncaceae**																		
20.	*Juncus compressus Jacq*	G	Сп	Мезогигр.	Евраз.									+		+			
Xll.	**Fam. Salicaceae**																		
21.	*Salix triandra* L.	Ph	Сп	Гигр.	Евраз.			+	+		+	+	+	+		+			+
22.	*Populus canescens* (Ait.) Smith	Ph	Сп	Мезогигр.	Евраз.			+					+	+	+	+	+		+
23.	*Populus alba* L.	Ph	Субсп Сп	Мезогигр.	Евраз.								+			+	+	+	
Xlll.	**Fam. Juglandaceae**																		
24.	*Juglans regia* L.	Ph	Субсп Сп	Мезоксер.	Центр.Евр.,Балк.,Кавказ			+											
XlV.	**Fam. Fagaceae**																		
25.	*Qercus robur* L.	Ph	Сп	Мезоксер.ксеромез.	Евр.			+					+			+			
XV.	**Fam. Ulmaceae**																		
26.	*Ulmus carpinifolia* Rupp. Ex G.Suckow	Ph	Сп	Ксеромез.	Евр.			+					+						
XVl.	**Fam. Moraceae**																		
27.	*Morus nigra* L.	Ph	Субсп Сп	Ксеромез.	Средиземн.			+	+		+	+						+	
XVll.	**Fam. Cannabaceae**																		
28.	*Cannabis ruderalis* Janisch	T	P	Ксеромез.	Косм.									+					
29.	*Humulus lupulus* L.	H	Субсп Сп	Мезогигр.	Косм.													+	
XVlll.	**Fam. Urticaceae**																		
30.	*Urtica dioica* L.	H	R	Мезмезогигр	Косм.	N4-5						+							

X l X.	**Fam. Aristolochiaceae**																		
31.	*Aristolochia clematitis* L.	G	Сег.Р	Мезоксер.	Средиземн.								+						
XX.	**Fam. Polygonaceae**																		
32.	*Polygonum aviculare* L.	Т	Сег,Р	Еуриф..	Косм.	N4		+	+	+	+								+
33.	*Polygonum hydropiper* L.	Т	Р	Гигр.	Циркумп.						+			+		+			+
34.	*Rumex conglomeratus* Murr.	Н	Р	Мезогигр.гигр.	Циркумп.				+			+							
XXl.	**Fam. Chenopodiaceae**																		
35.	*Atriplex tatarica* L.	Т	Р	Мезоксер.	Евраз.		Евтроф								+				
XXll.	**Fam. Amaranthaceae**										+								
36.	*Amaranthus retroflexus* L.	Т	Р	Ксеромезмез	Сев.Ам.		Евтроф					+							
XXlll.	**Fam. Caryophyllaceae**											+							
37.	*Stellaria media* (L.) Vill	Т-Ht	Р	Мез.	Косм.	N4	Евтроф											+	
XXlV.	**Fam. Portulacaceae**																		
38.	*Portulaca oleracea* L.	Т	Р	Мезоксер.	Косм.						+								
XXV.	**Fam. Ceratophyllaceae**											+							
39.	*Ceratophyllum demersum* L.	Hd	Сп	Гидроф.	Косм.						+								
40.	*Ceratophyllum submersum* L.	Hd	Сп	Гидроф.	Евр.							+							
XXVl.	**Fam. Ranunculaceae**																		
41.	*Ranunculus acris* L.	Н	Сп	Мезогигр.	Евраз.			+										+	
42.	*Ranunculus sceleratus* L.	Н	Сп	Мезогигр.	Евр..							+					+		
43.	*Consolida regalis S. F. Gray*	Т	Р	Мезоксер.	Средиз.,Евр.										+				
XX Vll.	**Fam. Papaveraceae**																		
44.	*Chelidonium majus*	Н	Р,Сп	Мез.	Евраз.								+						
45.	*Papaver rhoeas* L.	Т	Р	Мезоксер.	Косм.							+							
XX	**Fam. Brassicaceae**																		

Vlll.																			
46.	*Cardaria draba* (L.) Desv	H	P	Ксеромез.	Евраз.,Среди з..		Евтоф	+							+				
47.	*Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl	T-Ht	P	Ксеромезмез	Евраз.	N3-4		+											
48.	*Rorippa austriaca* (Crands) Bess.	H	Се	Гигр.	Понт.			+	+	+		+	+	+		+			
49.	*Rorippa amphibian* (L.) Bess.	HH	Сп	Гигр.	Понт.						+		+	+		+			+
50.	*Berteroa incana* (L.) DC	T,HT	Сп	Ксеромезмез	Евраз.			+											
XX lX.	**Fam. Resedaceae**																		
	Reseda lutea L.	HT, H	P	Ксеромез.	Евраз.											+			
XX X.	**Fam. Crassulaceae**																		
51.	*Sedum acre* L.	Ch	Сп	Ксероф.	Евраз.											+			
XX Xl.	**Fam. Rosaceae**																		
52.	*Agrimonia eupatoria* L.	H	P	Ксеромез.	Евраз.		Мезотроф						+						
53.	*Potentilla reptans* L.	H	P	Мезохигр.	Евраз.		Мезотроф		+	+		+		+					
54.	*Prunus spinosa* L.	H	Сп	Ксеромез.	Евраз.	N2							+			+			
55.	*Rosa canina* L.	Ph	Сп	Ксеромезмез	Евр.			+	+				+			+			
56.	*Crataegus monogina* L.	Ph	Сп	Мезоксермез	Евр.				+				+			+			
XX Xll.	**Fam. Fabaceae**																		
57.	*Amorpha fruticosa* L.	Ph	СубСп	Ксеромез.	Сев.Ам.			+		+			+				+		
58.	*Lotus corniculatus* L.	H	Сп	Еуриф.	ЕВраз.	N3	Олиготроф			+									
XX Xlll.	**Fam. Simaroubaceae**																		
59.	*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle	Ph	СубСп	Мез.	Китай											+			

XX XlV.	**Fam. Euphorbiaceae**																		
60.	*Euphorbia agraria* Bieb.	H	P	Ксерксероме з.	Понт.Балк..					+			+						
XX XV.	**Fam. Aceraceae**																		
61.	*Acer negundo* L.	Ph	СубСп	Мез.	Сев.Ам.				+						+				
XX XVl.	**Fam. Malvaceae**																		
62.	*Althaea officinalis* L.	H	Сп	Мезогигргиг р.	Средиземн.							+							
63.	*Hibiscus trionum* L.	H	P	Ксеромез.	Континент.Е враз..							+							
XX XVll.	**Fam. Hypericaceae**																		
64.	*Hypericum perforatum* L.	H	Сп	Ксеромезмез	Средиземн.,, Евраз.							+							
XX XVlll.	**Fam. Tamaricaceae**																		
65.	*Tamarix ramosissima* Ledeb	Ph	СубСп	Ксеромез	Контин.Евра з.							+							
XX X l X.	**Fam. Violaceae**																		
66.	*Viola odorata* L.	H	Сп	Мез.	Атлант.,Сред изем												+		
XL.	**Fam. Elaeagnaceae**																		
67.	*Elaeagnus angustifolia* L.	Ph	СубСп	Ксер.	Азия			+											
XLl.	**Fam. Apiaceae**																		
68.	*Daucus carota* L.	H	P	Еуриф.	Евраз.	N2-3									+				
69.	*Eryngium campestre* L.	H	P	Ксерксероме з.	Понт.,Средиз..		Олиго троф	+											
70.	*Caucalis platycarpos* L.	T	P	Ксеромез.	Центр.Евр.,С редиз.	N2-3									+				
71.	*Berula erecta* (Huds.) Cov.	Ht	Сп	Гигргидр.	Циркум.			+				+							
XLll.	**Fam. Cornaceae**																		
72.	*Swidas anguinea* (L.) Opiz	Ph	Сп	Мезмезогигр	Центр.Евр.								+			+			
XLllll.	**Fam. Oleaceae**																		

73.	*Ligustrum vulgare* L.	Ph	Сп	Ксеромезмез	Евр.			+								+			
XLlV.	**Fam. Asclepiadaceae**																		
74.	*Cynanchum acutum* L.	H	Сп	Ксерксероме з.	Понт.,Среди з.					+									
XLV.	**Fam. Convolvulaceae**																		
75.	*Convolvulus arvensis* L.	G(H)	Се,Р	Мез.	Косм.	N3	Евтро ф-мезотр оф	+					+						
XLVl.	**Fam. Boraginaceae**																		
76.	*Echium vulgare* L.	T	Р	Ксеромез.	ЕВраз.					+									
XLVll.	**Fam. Verbenaceae**												+						
77.	*Verbena officinalis* L.		Р,Сп	Ксеромезмез	Средиз.,Кос м.				+										
XLVll l.	**Fam. Lamiaceae**																		
78.	*Lycopus europaeus* L.	H(H H)	Сп	Гигр.	Евраз.							+	+						
79.	*Mentha aquatica* L.	H	Сп	Ксеромезмез .	Евраз.							+							
80.	*Stachys palustris* L.	H	Сп	Ксерксероме з..	Понт.,Среди з.,Центр.Евр.							+							
XLlX.	**Fam. Solanaceae**																		
81.	*Lycium barbarum* L.	Ph,h	СубСп	Ксеромез.	Китай			+											
82.	*Solanum dulcamara* L.	Ch	С	Мезогигргиг р.	Евраз.						+								
L.	**Fam. Scrophullariaceae**																		
83.	*Linaria vulgaris* Mill.	H	Р	Ксеромез.	Евраз.			+											
84.	*Verbascum nigrum* L.	H	Сп	Ксеромез	Евраз.												+		
Ll.	**Fam. Plantaginaceae**																		
85.	*Plantago lanceolata* L.	H	Р	Еуриф.	Евраз.		Евтро ф		+										
86.	*Plantago major* L.	H	Сп	Мезоксер.	Средиз.,Евра з..						+								+
Llll.	**Fam. Rubiaceae**																		
87.	*Galium aparine* L.	T	Р	Мезмезогигр	Циркумп.	N4-5	Евтро ф.				+								

88.	*Galium octonarium* (Klok.)	H	Сп	Ксерксероме	Понт.			+		+									
Llll.	**Fam. Caprifoliaceae**																		
89.	*Sambucus ebulus* L.	H	P	Ксеромезмез огигр.	Евраз.,Средиз.														+
90.	*Sambucus nigra* L.	Ph,h	Сп	Мезомезогигр.	Средиз.,Евр.														+
LlV.	**Fam. Dipsacaceae**																		
91.	*Dipsacus laciniatus* L.	Ht	Сп	Мезогигр.	Контин.Евра				+									+	
92.	*Knautia arvensis* (L.) Coult.	H	Сп	Ксеромезмез	Евр.							+							
LV.	**Fam. Asteraceae**																		
93.	*Ambrosia artemisiifolia* L.	T	P	Ксеромез.	Сев.Ам.				+	+	+			+	+			+	
94.	*Grindelia squarrosa* (Parsh) Dun.	Ht-H	Адв,P	Ксеролмез.	Сев.Ам.				+	+					+				
95.	*Arctium appa* L.	Ht	P	Ксеромезмез.	Евраз.	N5		+										+	
96.	*Taraxacum officinalis* Weber ex Wiggers	H	Ce,P	Ксеромезмез	Евраз.	N4	Евтроф	+			+								
97.	*Sonchus arvensis* L.	G	P	Мез.	Евраз.														+
98.	*Cirsium arvensis* L. Scop	G	Ce,P	Ксеромезмез	Евраз.	N3-4	Евтроф		+								+		
99.	*Cirsium setosum* (Willd.) Bess.	Ht	P	Ксеромез.	Понт.										+				
100.	*Achillea millefolium* L.	H	Сп	Мез.	Евраз.			+	+										
101.	*Carduus acanthoides* L.	Ht	P	Ксеромез.	Евр.	N3-4			+										
102.	*Onopordum acanthium* L.	Ht	P	Ксеромез.	Евраз.	N4-5									+				
103.	*Artemisia annua* L.	T	P	Ксеромезмез	Конт.Евраз.	N3			+										+
104.	*Artemisia vulgaris.* L.	H	P	Мез.	Циркумп.	N3-4	Евтроф	+	+						+				
105.	*Inula britanica* L.	T	Сп	Мезогигргир	Евраз.						+			+					
106.	*Erigeron annuus* (L.) Pers.	T,Ht, H	Адв,P	Мез.	Сев.Ам..			+	+						+		+	+	
107.	*Erigeron canadensis* L.	T	P, Адв	Ксеромезмез	Сев.Ам			+							+				
108.	*Carthamus lanatus* L.	H	Сп	Ксерксероме з.	Понт.,Балк.										+				
109.	*Xanthium strumarium* L.	T	P	Мезмезохигр	Косм.	N3-4			+	+		+		+	+			+	+

110.	*Echinops sphaerocephalus L.*	H	Сп	Ксеромезмез	Конт.Евраз.				+										
111.	*Cichorium intybus* L.	H	Се, Р	Еуриф.	Евраз.	N3		+	+	+			+	+					
112	*Eupatorium cannabinum* L.	H	Сп	Мезогигр.	Евраз.							+							
113.	*Crepis rhoeadifolia* Bieb.	T	Р	Ксеромезмез	Понт.,Средиз	N2-3		+	+										
	Общее							33	27	15	19	18	23	17	18	16	11	16	12

Места отбора проб:
1.Река Днестр выше притока Реут
2.Река Реут, устье
3.Река Днестр ниже притока Реут
4.Река Днестр выше притока Икель
5.Река Икель, устье
6.Река Днестр ниже притока Икель
7. Река Днестр выше притока Бык
8. Река Бык, устье
9. Река Днестр ниже притока Бык
10.Река Днестр выше притока Ботна
11.Река Ботна, устье.
12.Река Днестр ниже притока Ботна

Приложение 6. Фитопланктон нижнего участка реки Днестр и ее притоков в пределах Республики Молдова

Nr.	**Отдел, вид**	**Место отбора проб**										
	Cyanophyta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	*Aphanesomenon flos-aquae* (L.) Ralfs.								+	+		
	Chlorophyta											
2	*Actinastrum hantzschii* Lagerh.			+	+		+				+	+
3	*Ankistrodesmus acicularis* (A. Br.) Korschik.	+		+			+	+		+	+	+
4	*A. arcuatus* Korschik.						+			+		
5	*A. Lundbergii* (Lund.) Korschik.	+										
6	*Characium simplex* Korschik.				+							
7	*Chelochloris pallida* Korschik.				+							
8	*Chlamydomonas globosa* J. W. Snow	+										
9	*Coelastrum microporum* Nageli			+			+	+		+		
10	*Closterium* sp. Nitzsch et Ralfs				+		+					
11	*Dispora globosa* Korschik.	+										
12	*Dyctiosphaerium simplex*						+					
13	*D. pulchellum* Wood						+				+	
14	*Eudorina elegans* Ehr.	+			+		+					
15	*Gonium pectorale* O. F. Muller											+
16	*Hyaloraphidium contortum* Pasch. Et Korschik.	+				+					+	+
17	*H. rectum* Korschik.	+										+
18	*Kirchneriella contorta* (Schmidle) Bohlin							+				
19	*Oocystis borgei* Snov.	+					+					
20	*Pandorinamorum* (O. F. Müller) Bory	+		+			+			+		
21	*P. harcovensis* Corsch.	+		+								
22	*Pediastrum angulosum* (Ehr.) Menegh. *var. angulosum*										+	
23	*P. duplex* Meyen *var. duplex*						+					
24	*Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Breb			+			+	+		+	+	+
25	*S. bicaudatus* (Hansgirg.) Chod.										+	
26	*S. acuminatus* (Lagerh.) Chod.	+									+	
27	*S. acuminatusvar.biseriatus*										+	
28	*S. bijugatus* (Turp.) Kütz.						+		+			
29	*S. bijugatus var. disciformis* Chod.						+					
30	*S. oblicuus* (Turp.) Kütz.								+			
31	*Schroederia setigera* (Schroed.) *Lemm. var. setigera*	+		+								
	Bacillariophyta											
32	*Achnanthes affinis* Grun.										+	
33	*Amphora ovalis* Kütz.	+						+			+	+
34	*Asterionella formosa* Hass. *Var formosa*						+					
35	*Bacillaria paradoxa* Gmelin										+	
36	*Caloneis amphisbaena* (Bory) Cl.						+					
37	*Cymbella lanceolata (*Ehr.) *Kirchn. var. lanceolata*	+										
38	*C. ventricosa* Kütz.						+					
39	*Cocconeis placentula* Ehr.					+	+	+				
40	*C. pediculus* Ehr. *var. pediculus*									+		
41	*Cyclotella meneghiniana* Kütz.	+	+		+	+	+	+		+	+	
42	*C. kuetzingiana* Thw.			+								
43	*Cymatopleura solea* (Breb.) W. Sm.		+	+			+			+		+
44	*Diatoma vulgare* Bory	+	+									

45	*Fragillaria intermedia* Grun. *var. intermedia*						+					
46	*G. constrictum*											+
47	*Hantzscha amphioxys* (Ehr.) Grun. *var amphioxys*	+				+			+	+		
48	*Gyrosigma acuminatum* (Kütz.) Rabenh.		+									
49	*Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs.			+	+		+			+	+	
50	*M. granulata var. angustissima* (Ehr.) Ralfs.	+		+			+		+	+		
51	*Melosiravarians* Ag.		+	+	+		+			+		+
52	*Navicula cryptocephala* Kütz.	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
53	*N. pupula Kutz. var. pupula*							+				
54	*N. rinchocephala* Kütz.	+	+		+					+		
55	*Neidium dubium* (Ehr.) Cl.*var. dubium*					+		+				
56	*Nitzschia acuta* Hantzsch					+						
57	*N. macilenta* Greg.		+									
58	*N. hungarica* Grun.								+	+		+
59	*N. sigmoidea* (Ehr.) W. Sm.*var. sigmoidea*											+
60	*N. tryblionella* Hantzsch *var. triblionella*					+						
61	*Rhoicosphenia curvata* (Kütz.) Grun.	+		+	+		+			+		
62	*Rh. Vancherkii*	+										
63	*Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr.		+	+		+	+			+	+	+
64	*Stephanodiscus hantzschii* Grun.	+					+			+		+
65	*Surirella angustata.* Kutz. *var. angustata.*								+			
66	*S. robusta* Ehr. *var. robusta*						+					
67	*Tabellaria fenestrata* (Lingb.) Kutz.	+		+	+	+						
	Pyrrophyta											
68	*Ceramium hirundinella* (O. F. M) Bregh.	+		+	+		+					
69	*Gymnodinium aeruginosum*	+		+								
70	*Peridinium latum* Pauls.	+			+		+					
	Euglenophyta											
71	*Euglena acus* Ehr.	+					+					
72	*E. polymorpha* Dang.								+			
73	*E. tripteris* (Duj.) Klebs									+		
74	*E. viridis* Ehr.								+			
75	*Trachelomonas cilindrica* Ehr. sec. Plait	+		+					+			
76	*T. hispida* (Perty) Stein et Defl.			+						+		
77	*T. caudata* (Ehr.) Stein			+								
78	*T. curta de* Cunha			+								
79	*T. planctonica* Swir.			+	+							
80	*T. superba* Swir. Emend Defl.				+							
81	*T. volvocinopsis* Swir.			+								
	T o t a l	29	9	24	16	10	32	10	10	21	16	15

Места отбора проб:

1. Река Днестр выше притока Реут 2. Река Реут, устье 3. Река Днестр ниже притока Реут
4. Днестр выше притока Икель 5. Река Икель, устье 6. Река Днестр ниже притока Икель
7. Река Днестр выше притока Бык 8. Река Бык, устье 9. Река Днестр ниже притока Бык
10.Река Днестр выше притока Ботна 11.Река Ботна, устье. (приток был высохший) 12. Река Днестр ниже притока Ботна

Приложение 7. Фото Нижнего Днестра и его притоков

Река Днестр выше от притока Реут (осень 2023 г.)

Река Днестр ниже от притока Реут (осень 2023 г.)

Приток Реут (осень 2021 г.)

Приток Реут (осень 2022 г.)

Приток Икель (лето 2020 г.)

Приток Икель (лето 2020 г.)

Приток Икель (осень 2023 г.)

Приток Икель (лето 2022 г.)

Приток Бык (осень 2021 г.)

Приток Бык (весна 2021 г.)

Приток Ботна (весна 2019 г.)

Приток Ботна (осень 2019 г.)

Приложение 8. Сертификаты участия в научных мероприятиях

CERTIFICAT

№ CIC-VIII 024
Se atestă că

EROȘENCOVA Victoria

a participat la a VIII-a ediție a
Conferinței științifico-practice cu participare internațională INSTRUIRE PRIN CERCETARE PENTRU O SOCIETATE PROSPERĂ,
cu lucrarea „***Afluenții din dreapta fluviului Nistru și impactul acestora asupra ecosistemului Nistrului inferior***”,

se certifică cu 4 credite

Rector al UST,
Eduard COROPCEANU

20 – 21 martie 2021
DATA

The National Conference with international participation

„LIFE SCIENCES IN THE DIALOGUE OF GENERATIONS: CONNECTIONS BETWEEN UNIVERSITIES, ACADEMIA AND BUSINESS COMMUNITY"

SCIENTIFIC ASSOCIATION OF GENETICISTS AND BREEDERS OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA

MOLDOVA STATE UNIVERSITY

CERTIFICATE OF PARTICIPATION

presented to

Eroshenkova Victoria

for an oral presentation during this conference.

Academician Maria DUCA

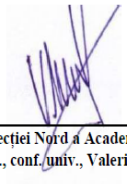
Chair of the Organizing Committee

September 29-30, 2022, Chisinau, Republic of Moldova

CERTIFICAT

Prin prezentul se confirmă participarea dnei Ерошенкова Виктория la Conferința științifică națională cu participare internațională „Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective” (ediția a șasea), Bălți, 20-21 mai 2022.

Titlul comunicării: СОВРЕМЕННОЕ САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МАЛЫХ ПРИТОКОВ НИЖНЕЙ ЧАСТИ ДНЕСТРА.



Șeful Secției Nord a Academiei de Științe a Moldovei,
dr. hab., conf. univ., Valeriu CAPCELEA

CERTIFICAT

Prin prezentul se confirmă participarea dnei Ерошенкова Виктория la Conferința științifică națională cu participare internațională „Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective” (ediția a șasea), Bălți, 20-21 mai 2022.

Titlul comunicării: ВНУТРИГОДОВАЯ ДИНАМИКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МАЛЫХ РЕК НИЖНЕГО ДНЕСТРА.

Șeful Secției Nord a Academiei de Științe a Moldovei,
dr. hab., conf. univ., Valeriu CAPCELEA

UNIVERSITATEA
PEDAGOGICĂ DE STAT
ION CREANGĂ
DIN CHIȘINĂU

CERTIFICAT

Виктория Ерошенкова

a participat la ediția a X-a
a Conferinţei ştiinţifico-practice internaționale
INSTRUIRE PRIN CERCETARE PENTRU O SOCIETATE PROSPERĂ,
desfășurată în perioada
18-19 martie 2023.

Rector
dr., conf. univ.,
Alexandra BARBĂNEAGRĂ

Nr. **23031711**
Ordin Nr. 11-c.n. din 24.03.2023

The National Conference with international participation
„NATURAL SCIENCES
IN THE DIALOGUE OF GENERATIONS"
CERTIFICATE OF PARTICIPATION
MOLDOVA
STATE UNIVERSITY
SCIENTIFIC ASSOCIATION
OF GENETICISTS
AND BREEDERS
OF THE REPUBLIC OF
MOLDOVA
presented to
Eroshenkova Victoria
for an oral presentation during this conference.
Academician Maria DUCA
Chair of the Organizing Committee
September 14-15, 2023, Chisinau, Republic of Moldova

Приложение 9. Акты о внедрении результатов исследований

SOCIETATEA PE ACŢIUNI
„APĂ-CANAL CHIŞINĂU"
str. Albişoara nr. 38, MD 2005,
mun. Chişinău, Republica Moldova
tel. 022 25-69-01, tel/fax: 022 22-23-49,
e-mail: acc@acc.md, web: www.acc.md

Titulară a Ordinului „Gloria Muncii" 12.12.2012

ISO 9001 Certificat nr. 085C
ISO 14001 Certificat nr. 027M
ISO 45001 Certificat nr. 015HS
ISO 50001 Certificat nr. 002En
ISO 37001 Certificat nr. 007AM

Act de implementare
a rezultatelor ştiinţifice în producţie

or. Chişinău **16 ianuarie 2023**

S.A. „Apă-Canal CHişinău", în persoana dlui Anatolie Lichii, Director tehnic, pe de o parte şi Institutul de Ecologie şi Geografie, în persoana dlui Iurii Bejan, dr., conf. univ., Director interimar, au întocmit prezentul Act prin care se confirmă implementarea rezultatelor cercetărilor ştiinţifice privind riscurile ecologice şi impactul antropic asupra ecosistemului Nistrului inferior obţinute în cadrul proiectului 20.80009.7007.11 „Evaluarea stabilităţii ecosistemelor urbane şi rurale in scopul asigurării dezvoltării durabile".

Rezultatele ştiinţifice obţinute de dna Eroşencova Victoria la teza de doctorat „Riscurile ecologice şi impactul antropic asupra ecosistemului Nistrului inferior. Evaluarea şi măsuri de gestionare", (specialitatea 166.01 – Ecologie) au fost folosite pentru optimizarea procesului de epurare biologică la Staţia de epurare biologică (SEB) a mun. Chişinău.

Pentru stabilirea dinamicii şi procesului de poluare a r. Bâc, afluent al Nistrului inferior a fost efectuată inventarierea şi expertizarea ecologică a apelor uzate (AU) a întreprinderilor care deversează apele uzate la SEB mun. Chişinău. În baza datelor analizelor au fost stabilite natura (valoarea pH, CCOCr, CBO5, materiale în suspensie), întreprinderile şi gradul lor de poluare.

Depăşiri: *După valoarea pH*: SRL Slavena Lux, pH = 11,95; SRL Carmez, pH= 11,53; SRL JLC, pH= 10,94; SRL Zorile, pH =10,76). În total 23 întreprinderi depăşesc valorile normale a pH.

După CCO_{Cr} (depăşiri conform HG 905/2013, Anexa 1) (ori): Cod Mostra nr. 905 - 309,00 ori; SRL Pegas -74,16; Cod Mostra nr. 896 - 57,68; SRL Franzeluţa – 47,38; SRL Telemar - 26,78 ori. În total depăşesc normele 63 întreprinderi.

După CBO_5 (depăşiri conform HG 950/2013, Anexa 1) (ori): Cod Mostra nr. 905 -515,56 ori; Cod Mostra nr. 896 - 94; SRL Pegas – 79,78; SRL Franzeluţa -57,11; Cod Mostra nr. 892- 34,41 ori). În total depăşesc normele 55 întreprinderi.

*Materii în suspensii (*depăşiri conform HG 905/2013, Anexa 1) (ori): SRL Pegas -70,28 ori; Cod Mostra nr. 905 - 39,64; Cod Mostra nr. 909 - 36,86; SRL TeleMax – 20,25 ori. În total normele le depăşesc 40 întreprinderi.

Aceste depăşiri a gradului de poluare a AU deversate reprezintă o încărcătură majoră pentru funcţionarea normală a SEB mun. Chişinău, menţinerea gradului de epurarea a AU la SEB, şi sunt determinante la poluare a apei r. Bîc. În rezultatul expertizării au fost elaborate şi prezentate măsuri şi recomandări pentru diminuarea gradului de poluare a apelor uzate a întreprinderilor care deversează la SEB mun. Chişinău, ceea ce va asigura îmbunătăţirea calităţii apelor purificate la SEB şi va duce la îmbunătăţirea calităţii apei r. Bîc, iar acesta va asigura o calitate mai bună a apei în partea Nistrului inferior.

Director tehnic **Anatolie LICHII**

Atenţie! Documentul conţine date cu caracter personal, prelucrate în cadrul sistemului de evidenţă, înregistrat în Registrul de evidenţă al operatorilor de date cu caracter personal www.registru.datepersonale.md. Prelucrarea ulterioară a acestor date poate fi efectuată numai în condiţiile prevăzute de Legea nr.133 din 08.07.2011 privind protecţia datelor cu caracter personal.

ИНСТИТУЦИЯ
ДЕ ЫНВЭЦЭМЫНТ ДЕ СТАТ
«УНИВЕРСИТАТЯ ДЕ СТАТ
НИСТРЯНЭ Т.Г. ШЕВЧЕНКО»

ДЕРЖАВНИЙ
ОСВІТНІЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІСТРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМ. Т.Г. ШЕВЧЕНКА»

ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Т.Г. ШЕВЧЕНКО»

05.06.2024г.

АКТ

В диссертационный совет
по защите докторских диссертаций
при Институте Экологии и Географии
Государственного Университета
Молдовы.

о внедрении результатов исследований Виктории Андреевны Ерошенковой, включенных в материалы диссертации на соискание ученой степени доктора экологических наук на тему: «Экологические риски при антропогенном воздействии на Нижнюю Экосистему Днестра. Оценка и меры управления».

Настоящим подтверждается, что результаты исследований Ерошенковой В.А. включены в курсы лекций следующих дисциплин: «Экология», «Ботаника», «Экология и рациональное природопользование», «Охрана окружающей среды», которые читаются на кафедре Ботаники и Экологии Естественно-географического факультета Приднестровского Государственного университета Т.Г.Шевченко.

Проректор по научно-инновационной
работе ПГУИМ Т.Г.Шевченко-
доцент И.П.Капитальчук

МИНИСТЕРУЛ
ОКРОТИРИЙ СЭНЭТЭЦИЙ
А РЕПУБЛИЧИЙ
МОЛДОВЕНЕШТЬ НИСТРЕНЕ

Институция де стат
окротиря сэнэтэций
«ЧЕНТРУЛ ДЕ ИЖИЕНЭ ШИ ЕПИДЕМИОЛОЖИЕ
ДИН БЕНДЕР»

МІНІСТЕРСТВО
ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я
ПРИДНІСТРОВСЬКОІ
МОЛДАВСЬКОІ РЕСПУБЛІКИ

Державна установа
охорони здоров'я
«БЕНДЕРСЬКИЙ ЦЕНТР ГІГІЕНИ ТА
ЕПІДЕМІОЛОГІЇ»

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
ПРИДНЕСТРОВСКОЙ МОЛДАВСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
«БЕНДЕРСКИЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ И ЭПИДЕМИОЛОГИИ»

07.06.2024г.

В диссертационный совет
по защите докторских диссертаций
при Институте Экологии и
Географии Государственного
Университета Молдовы.

АКТ

о внедрении результатов исследований Виктории Андреевны Ерошенковой, включенных в материалы диссертации на соискание ученой степени доктора экологических наук на тему: «Экологические риски при антропогенном воздействии на Нижнюю экосистему Днестра. Оценка и меры управления».

Настоящим подтверждается, что результаты исследований и рекомендации Ерошенковой В.А. используются при организации мероприятий, направленных на сохранение, восстановление и рациональному использованию водных ресурсов Нижнего Днестра.

Заведующая санитарно-
бактериологической лабораторией
ГУЗ «Бендерский Центр Гигиены и
Эпидемиологии»

С.Д. Дорофтей

ДЕКЛАРАЦИЯ
об ответственности

Нижеподписавшийся, заявляю под личную ответственность, что материалы, представленные в докторской диссертации, являются результатом личных научных исследований и разработок. Осознаю, что в противном случае, буду нести ответственность в соответствии с действующим законодательством.

ЕРОШЕНКОВА Виктория _____ *Подпись*

Число: 30.05.2025 г.

CV-ul AUTORULUI

Curriculum vitae Europass

Informaţii personale	
Nume / Prenume	**EROȘENCOVA VICTORIA**
Adresa	Str. Komsomolskaia, 8/3, ap. 86, Tiraspol, MD-3300, Republica Moldova
Număr de telefon	Telefon mobil: +373 778 78 587
E-mail	erosencova@mail.ru
Naţionalitate(-tăţi)	RM
Data naşterii	09.05.1982
Sex	Feminin
Experiența de muncă	10 de ani
Date	2020 – prezent
Ocupația sau funcția deținută	Lector la Școala Rezerve Olimpice, Tiraspol, RM cercetător științific
Principalele activități și responsabilități	monitorizarea stării ecologice a afluenților Nistrului Inferior (Răut, Ichel, Bâc și Botna)
Numele și adresa angajatorului	Universitatea de Stat Nistreană, str. 25 Octombrie, 128, Tiraspol, MD-3300 Institutul de Ecologie și Geografie, str. Academiei, 1, Chișinău, RM
Domeniul ocupațional	Ecologie
Educaţie şi antrenament	
Date	2019-2023
Titlul calificării acordate	Școala Doctorală de Științe Biologice și Geonomice
Denumirea și tipul organizației	Universitatea de Stat, Institutul de Ecologie și Geografie
Date	2002-2007
Titlul calificării acordate	Profesor de biologie
Subiecte principale / calificări ocupaționale acoperite	Biologia, chimia
Denumirea și tipul organizației	Universitatea de Stat Nistreană, Facultatea Ştiinţe Naturale şi Geografie
Limba maternă	limba rusă

Alte limbi

Autoevaluare

Nivel European (*)	**Înţelegere**		**Vorbire**		**Scriere**
	Ascultare	Citire	Participare la conversaţie	Discurs oral	Exprimare scrisă
l. română	A1	A1	A1	A1	A1
l. franceză	A1	A1	A1	A1	A1
l. engleză	B2	B2	A2	A2	A1

(*) Nivelul Cadrului European Comun de Referinţă Pentru Limbi Străine

Abilități și competențe sociale	Bune abilități sociale și capacitatea de a lucra în echipă
Abilități și competențe organizatorice	Perseverență, capacitatea de a lucra eficient, proactivitate, adaptabilitate și flexibilitate, responsabilitate
Abilități și competențe	Abilități de lucru la computer, microscop; de utilizare a echipamentului

tehnice	de laborator. Bune abilități în utilizarea Microsoft Office Word, Microsoft Office Power Point, Microsoft Office Excel
Alte abilităţi şi competenţe	Hobby: sport, lectură și poezie
Informaţie suplimentară	Participări la conferinţe: ❖ International Conference "Hydropower Impact on River Ecosystem Functioning", Proceedings of the International Conference, Tiraspol, Moldova, October 8-9, 2019 г.; ❖ Национальная конференция с международным участием «Экология и устойчивое развитие», Кишинэу, 30-31 октября 2020 г.; ❖ Национальная конференция с международным участием "Академику Л.С. Бергу – 140 лет", Сборник научных статей, Бендеры, 19 марта 2021 г.; ❖ Научно-практическая конференция с международным участием «Обучение через исследование для процветания общества», Кишинэу, 20-21 марта 2021 г.; ❖ Национальная конференция с международным участием, «Наука на севере Республики Молдова: достижения, проблемы, перспективы», Бельцы, 20 мая 2022 г.; ❖ Национальная конференция с международным участием «Науки о жизни в диалоге поколений: связи университетов, академии бизнес сообщества», Кишинэу, 30 сентября 2022 г.; ❖ Международная конференция «Управление трансграничным бассейном Днестра и евроинтеграция – шаг за шагом», Кишинэу, Молдова, 27-28 октября 2022 г.; ❖ Международная научно-практическая конференция «Образование через исследования для процветающего общества», Кишинэу, 18-19 марта 2023 г.; ❖ Национальная научная конференция с международным участием «Наука на севере Республики Молдова: достижения, проблемы, перспективы», Бельцы, 19-20 мая 2023 г.; ❖ Национальная конференция с международным участием, «Естественные науки в диалоге поколений», Кишинэу, 14-15сентября 2023 г.; ❖ Национальная научная конференция с международным участием «Наука на севере Республики Молдова: достижения, проблемы, перспективы», Бельцы, 23-24 мая 2024 г. Publicaţii: Este autor şi coautor a 25 de lucrări ştiinţifice dintre care 3 lucrări sunt de un singur autor. Participă în cadrul proiectelor: 15.817.02.20A"Studiul impactului activităților economice a regiunii de dezvoltare economică centru (bazinul r. Răut – arie-pilot) în scopul protejării potențialului natural pentru asigurarea dezvoltării durabile"pentru anii 2015-2019; 20.80009.7007.11 „Evaluarea stabilității ecosistemelor urbane și rurale în scopul asigurării dezvoltării durabile"pentru anii 2020-2023.