**Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь**

**Главный информационно-аналитический центр Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь**

**Государственное учреждение «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды»**
**(Белгидромет)**

# НАЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: результаты наблюдений, 2023 год

**Минск 2024**

УДК 502.3/.7(476)(083.7)

**Национальная система мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь: результаты наблюдений за 2023 год** / Под общей редакцией Е.А.Мельник – Минск, государственное учреждение «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды». – 2024. – 539 с., ил. 464.

Настоящее издание подготовлено в соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 24 мая 2008 г. № 734 «О государственном реестре экологической информации о состоянии окружающей среды и воздействии на нее».

Работа выполнена большим коллективом авторов, представляющих различные ведомства и организации, ответственные за ведение отдельных видов мониторинга и сбор, обобщение, анализ, информации, полученной по результатам проведения видов мониторинга окружающей среды.

В издании приведены основные результаты наблюдений за состоянием окружающей среды и источниками воздействия на нее в 2023 г., а также полученные в результате обмена с социально-гигиеническим мониторингом и системой мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в части обмена экологической информацией.

Издание предназначено для органов государственного управления, научных и проектных организаций, общественных организаций, учебных заведений, физических лиц, в том числе индивидуальных предпринимателей, а также рассчитано на широкий круг специалистов, работающих в области охраны окружающей среды, рационального (устойчивого) использования природных ресурсов.

Издано по заказу Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды.

**УДК 502.3/.7(476)(083.7)**

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ ..... 4
1 МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ ..... 7
2 МОНИТОРИНГ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ..... 48
3 МОНИТОРИНГ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ..... 142
4 МОНИТОРИНГ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ..... 182
5 МОНИТОРИНГ ОЗОНОВОГО СЛОЯ ..... 249
6 МОНИТОРИНГ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА ..... 257
7 МОНИТОРИНГ ЛЕСОВ ..... 320
8 МОНИТОРИНГ ЖИВОТНОГО МИРА ..... 350
9 ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ..... 369
10 РАДИАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ..... 383
11 ЛОКАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ..... 396
12 КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ..... 468
13 КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ ТОРФЯНИКОВ ..... 482
14 СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ..... 506
15 СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ..... 512
ЗАКЛЮЧЕНИЕ ..... 519
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ..... 536

# ВВЕДЕНИЕ

Мониторинг окружающей среды представляет собой систему наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов. В целях обеспечения взаимодействия систем наблюдения за состоянием окружающей среды, получения и предоставления полной, достоверной и своевременной экологической информации создана Национальная система мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь (далее – НСМОС).

В 2023 г. в соответствии с Положением о порядке ведения Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 14 июля 2003 г. № 949 (в редакции постановления Совета Министров Республики Беларусь от 27 февраля 2024 г. № 130) (далее – постановление № 949), в рамках НСМОС проводились следующие 13 видов мониторинга окружающей среды:

мониторинг земель;

мониторинг поверхностных вод;

мониторинг подземных вод;

мониторинг атмосферного воздуха;

мониторинг озонового слоя;

мониторинг растительного мира;

мониторинг лесов;

мониторинг животного мира;

радиационный мониторинг;

геофизический мониторинг;

локальный мониторинг окружающей среды;

комплексный мониторинг естественных экологических систем на особо охраняемых природных территориях;

комплексный мониторинг торфяников.

В соответствии с постановлением № 949 реализация принципов проведения мониторинга окружающей среды в составе НСМОС осуществляется посредством:

разработки, координации и выполнения программ наблюдений за состоянием окружающей среды и воздействием на нее природных и антропогенных факторов;

регламентации и контроля сбора и обработки данных мониторинга окружающей среды;

обеспечения единства измерений при получении данных мониторинга окружающей среды;

анализа экологической информации и ведения специализированных банков данных мониторинга окружающей среды;

обеспечения обмена экологической информацией в НСМОС;

оценки и разработки прогнозов состояния окружающей среды и воздействия на нее природных и антропогенных факторов;

подготовки и предоставления экологической информации по результатам проведения мониторинга окружающей среды государственным органам, иным юридическим лицам, физическим лицам, в том числе индивидуальным предпринимателям;

гармонизации с международными информационными системами в области мониторинга окружающей среды.

Проведение видов мониторинга окружающей среды в составе НСМОС осуществляют:

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды в части мониторинга атмосферного воздуха, мониторинга поверхностных вод, мониторинга подземных вод, радиационного мониторинга почв, атмосферного воздуха и водных объектов;

Министерство образования в части мониторинга озонового слоя;

Национальная академия наук Беларуси в части мониторинга растительного мира, мониторинга животного мира, геофизического мониторинга, комплексного мониторинга естественных экологических систем на особо охраняемых природных территориях и комплексного мониторинга торфяников;

Министерство лесного хозяйства в части мониторинга лесов;

Государственный комитет по имуществу в части мониторинга земель;

юридические лица и индивидуальные предприниматели в части локального мониторинга.

НСМОС взаимодействует с социально-гигиеническим мониторингом и системой мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в части обмена экологической информацией. Настоящее издание – очередной выпуск ежегодного научного обзора «Национальная система мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь: результаты наблюдений» за 2023 г., состоящий из 15 разделов. Каждый раздел подготовлен по определенному виду мониторинга окружающей среды, а также социально-гигиеническому мониторингу и системе мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Разделы подготовлены следующим авторским коллективом:

| | |
|---|---|
| 1 Мониторинг земель | Бибова Н.Г. – республиканское унитарное предприятие «Проектный институт Белгипрозем»;<br>Парфенов В.В. – государственное учреждение «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды (далее – Белгидромет). |
| 2 Мониторинг поверхностных вод | Пальчех П.В, Жедь А.А., Матеша Е.С., Титов А.В., Мысливец А.С., Квач Е.Г. – Белгидромет. |
| 3 Мониторинг подземных вод | Березко О.А., Васнёва О.В., Черевач Е.М. – филиал «Институт геологии» республиканского унитарного предприятия «НПЦ по геологии»;<br>Мазур В.А. – филиал «Белорусская комплексная геологоразведочная экспедиция» республиканского унитарного предприятия «НПЦ по геологии». |
| 4 Мониторинг атмосферного воздуха | Мельник Е.А., Паксеваткина, Т.А. Матеша Е.С. – Белгидромет. |
| 5 Мониторинг озонового слоя | Яротов А.Е., Турышев Л.Н., Светашев А.Г., Людчик А.М., Акимов А.Н., Красовский А.Н., Жучкевич В.В., Бородко С.К., Шлендер Т.В., Дорожко Н.С., Сидоркина Е.И., Кочетов А.Н., Горбацевич М.А., Антонович В.К. – учреждение Белорусского государственного университета «Национальный научно-исследовательский центр мониторинга озоносферы» (далее – ННИЦ МО БГУ). |
| 6 Мониторинг растительного мира | Грищенкова Н.Д., Вознячук И.П., Савицкая К.Л, Судник А.В., Савельев В.В., Голушко Р.М., Владимирова И.Н., Масловский О.М., Чумаков Л.С., Рыбко Н.Г. Савчук С.С., Дубовик Д.В., Скуратович А.Н., Лебедько В.Н., Сысой И.П., Христюк-Макарова Я.А., Лазарь М.А. – государственное научное учреждение «Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф.Купревича Национальной академии наук Беларуси»; |

| | |
|---|---|
| | Бордок И.В., Маховик И.В., Волкова Н.В. – государственное научное учреждение «Институт леса Национальной академии наук Беларуси». |
| 7 Мониторинг лесов | Жибуль А.А. – лесоустроительное республиканское унитарное предприятие «Белгослес». |
| 8 Мониторинг животного мира | Байчоров В.М., Колосков М.Н., Вежновец В.В., Лещенко А.В., Ризевский В.К., Самусенко И.Э., Натыканец В.В., Лапука И.И., Журавлев М.Д., Ермолаева А.В, Григорчик А.С. – государственное научно-производственное объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам» (далее – ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»). |
| 9 Геофизический мониторинг | Аронов А.Г., Аронова Т.И., Захаревич О.В., Аронов В.А., Карагодина О.И., Лазюк В.М. – государственное учреждение «Центр геофизического мониторинга Национальной академии наук Беларуси». |
| 10 Радиационный мониторинг | Дюбайло О.В., Трафимчик З.И., Замаро А.В., Кудина Е.И. Глинская С.Н., Кадочникова А.В. – Белгидромет. |
| 11 Локальный мониторинг окружающей среды | Оразаева Д.Д., Платонов М.С., Сигалова К.С. – государственное учреждение «Республиканский центр аналитического контроля в области охраны окружающей среды» (далее – РЦАК). |
| 12 Комплексный мониторинг экосистем на особо охраняемых природных территориях | Судник А.В., Груммо Д.Г., Голушко Р.М., Грищенкова Н.Д., Владимирова И.Н. – государственное научное учреждение «Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф.Купревича Национальной академии наук Беларуси»;<br>Байчоров В.М., Журавлев Д.В, Корзун Е.В., Семеняк А.А. – ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам». |
| 13 Комплексный мониторинг торфяников | Ратникова О.Н., Ракович В.А., Борш А.Т., Лисицина И.П – Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси. |
| 14 Социально-гигиенический мониторинг | Спургяш А.Ч. – государственное учреждение «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» |
| 15 Система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера | Василевский В.В., Черепов О.В., Белодедова В.В., Грибко Е.А., Пресняк П.О. – государственное учреждение «Республиканский центр управления и реагирования на чрезвычайные ситуации Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь». |

Работа по подготовке к изданию ежегодного научного обзора «Национальная система мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь: результаты наблюдений» за 2023 г. осуществлялась главным информационно-аналитическим центром НСМОС, функционирование которого с 2017 г. обеспечивает Белгидромет.

Общее редактирование и координацию работ по подготовке научного обзора осуществляла: Е.А.Мельник, руководитель главного информационно-аналитического центра НСМОС.

Предложения и замечания по содержанию обзора следует направлять по адресу: 220114, г. Минск, пр-т Независимости, 110, kanc@hmc.by.

# 1 МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

**Введение**

Мониторинг земель представляет собой систему постоянных наблюдений за состоянием земель и их изменением под влиянием природных и антропогенных факторов, а также за изменением состава, структуры, состояния земельных ресурсов, распределением земель по категориям, землепользователям и видам земель в целях сбора, передачи и обработки полученной информации для своевременного выявления, оценки и прогнозирования изменений, предупреждения и устранения последствий негативных процессов, определения степени эффективности мероприятий, направленных на сохранение и воспроизводство плодородия почв, защиту земель от негативных последствий [1].

Согласно инструкции об организации работ по проведению мониторинга земель, мониторинг земель осуществляется по следующим направлениям [2]:

наблюдения за составом, структурой и состоянием земельных ресурсов;

наблюдения за химическим загрязнением земель;

наблюдения за состоянием почвенного покрова земель.

В соответствии с законодательством об охране и использовании земель данные о составе, структуре и распределении земель содержатся в реестре земельных ресурсов Республики Беларусь, содержание и порядок ведения которого устанавливает Государственный комитет по имуществу (далее – Госкомимущество). В реестре земельных ресурсов Республики Беларусь их состав, структура и распределение дифференцированы по категориям земель и землепользователей, по видам (подвидам, разновидностям) земель, формам собственности на землю и видам прав на нее, а также по административно-территориальным единицам (районам, городам областного подчинения, областям и г. Минск, стране в целом). Данные формируются Госкомимуществом.

Наблюдения за химическим загрязнением земель проводятся Белгидрометом по следующим направлениям: наблюдения за химическим загрязнением земель на фоновых территориях, наблюдения за химическим загрязнением земель в населенных пунктах, наблюдения за химическим загрязнением земель в придорожных полосах автомобильных дорог.

В 2023 г. наблюдения за химическим загрязнением земель проводились по двум направлениям: наблюдения за химическим загрязнением земель на фоновых территориях, наблюдения за химическим загрязнением земель в населенных пунктах.

Наблюдения за химическим загрязнением земель на фоновых территориях осуществляются на сети пунктов наблюдений, расположенных на территориях, не подверженных антропогенной нагрузке. Сеть включает 90 пунктов наблюдений, равномерно распределенных по территории страны на достаточном удалении от источников загрязнения и расположенных, в основном, в луговых биогеоценозах с ненарушенным почвенным покровом. Периодичность наблюдений составляет 1 раз в 6 лет. Ежегодно обследования проводятся на части пунктов наблюдений таким образом, чтобы за шестилетний период наблюдений были охвачены все 90 пунктов.

Отбор проб почв в 2023 г. проводился на 18 пунктах наблюдений, распределенных по всем областям Республики Беларусь, с последующим определением содержания тяжелых металлов (кадмия, цинка, свинца, меди, никеля, хрома, мышьяка, ртути), сульфатов, нитратов, хлоридов, нефтепродуктов, бенз(а)пирена и кислотности почв (pH).

Наблюдения за химическим загрязнением земель в населенных пунктах осуществляются на территории 34 городов – областных центров, городов с населением 50 тыс. человек и более, а также с населением менее 50 тыс. человек, в которых сосредоточены крупные промышленные предприятия. Периодичность наблюдений составляет 1 раз в 5 лет.

В 2023 г. наблюдения проводились в следующих городах: Полоцк, Солигорск, Пинск, Калинковичи, Барановичи, Белоозерск, Мозырь и Березовка. В пробах почвы анализировалось содержание тяжелых металлов (общее содержание), сульфатов, нитратов, хлоридов, нефтепродуктов, бенз(а)пирена и кислотности почв (pH).

Наблюдения за состоянием почвенного покрова земель ранее проводил РУП «Институт почвоведения и агрохимии» по следующим направлениям: наблюдения за процессами водной эрозии, наблюдения за компонентным составом почвенного покрова и интенсивностью ветровой эрозии осушенных почв. В 2023 г. наблюдения не проводились.

**Основной посыл и выводы**

В структуре земельных ресурсов Республики Беларусь по видам земель преобладают лесные и сельскохозяйственные земли, доля площади которых по данным на 1 января 2024 г. составляет соответственно 43,5 % и 38,7 %. В 2023 г. площадь сельскохозяйственных земель в целом по стране уменьшилась на 60,5 тыс. га по сравнению с предыдущим годом. При этом площадь пахотных земель уменьшилась на 38,2 тыс. га. Площадь лесных земель в 2023 г. увеличилась на 22,2 тыс. га.

В изменении структуры земельных ресурсов по видам земель сохраняется устойчивая многолетняя тенденция сокращения площади сельскохозяйственных земель и увеличения площади, занятой лесными землями и землями под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями). Уменьшение площади сельскохозяйственных земель связано, в основном, с переводом малопродуктивных земель в несельскохозяйственные земли. Одной из постоянных причин также является изъятие сельскохозяйственных земель и предоставление их для несельскохозяйственных целей. Увеличение площади лесных земель и земель под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) объясняется благоприятными природными условиями для произрастания естественной древесно-кустарниковой растительности, а также долговременной политикой государства, направленной на облесение песков, неиспользуемых земель, низкокачественных сельскохозяйственных земель, на развитие лесного хозяйства в целом.

Распаханность сельскохозяйственных земель (удельный вес пахотных земель) в целом по стране составляет 69,3 %. Среди луговых земель 70,9 % составляют улучшенные.

Площадь средостабилизирующих видов земель, формирующих природный каркас территории, составляет в настоящее время 57,3 % территории страны. В 2023 г. их площадь уменьшилась на 4,8 тыс. га.

Основными землепользователями в республике являются сельскохозяйственные организации (8672,1 тыс. га или 41,8 % общей площади земель) и организации, ведущие лесное хозяйство (8880,8 тыс. га или 42,8 %).

В течение 2023 г. отмечено уменьшение (на 69,8 тыс. га) площади земель, находящихся во владении, пользовании и собственности граждан (3,3 % общей площади земель страны). Сохраняется устойчивая многолетняя тенденция уменьшения площади земель граждан. В частной собственности граждан находится 69,3 тыс. га земель. Их площадь по сравнению с прошлым годом уменьшилась на 3,1 тыс. га.

Площадь земель, загрязненных радионуклидами, выбывших из сельскохозяйственного оборота, по сравнению с предыдущим годом уменьшилась на 0,1 тыс. га и составляет 248,7 тыс. га.

Результаты наблюдений за химическим загрязнением земель, выполненных в 2023 г. на сети мониторинга фоновых территорий, свидетельствуют о том, что концентрации определяемых загрязняющих веществ значительно ниже величин предельно допустимых концентраций (далее – ПДК) и ориентировочно допустимых концентраций (далее – ОДК), близки к уровням, наблюдаемым в почвах европейской территории стран Содружеств Независимых Государств (далее – СНГ), фоновых районах стран Западной Европы и соответствуют мировым оценкам. Установлено, что содержание

загрязняющих веществ в почвах на фоновых территориях изменилось незначительно относительно результатов прошлых лет.

Данные наблюдений за химическим загрязнением земель в населенных пунктах позволяют сделать вывод, что в 2023 г. в почвах обследованных городов не зарегистрировано превышений ПДК по нитратам и хлориду калия. Средние концентрации сульфатов в почвах обследованных населенных пунктов в 2023 г. составили 0,3-0,6 ПДК. Превышение ПДК нефтепродуктов в почвах отмечено во всех обследованных городах, кроме г. Белоозерск. Наибольшие площади загрязнения нефтепродуктами характерны для таких городов, как Калинковичи, Полоцк и Солигорск. Превышение ПДК бенз(а)пирена в почвах также отмечено во всех обследованных городах, кроме г. Солигорск. Наибольшие площади загрязнения бенз(а)пиреном – в г. Полоцк и г. Белоозерск.

Анализ загрязнения городских почв тяжелыми металлами показал, что наибольшее количество проб с превышением норматива качества характерно для цинка (семь из восьми обследованных городов) и мышьяка (шесть из восьми обследованных городов), а также свинца (четыре из восьми городов) и меди (три из восьми городов). Превышений ПДК (ОДК) в почвах обследованных населенных пунктов в 2023 г. не наблюдалось по никелю, хрому и ртути. Превышения норматива качества по кадмию наблюдались в одном из обследованных населенных пунктов.

**Результаты наблюдений и оценка**

***Наблюдения за составом, структурой и состоянием земельных ресурсов***

По данным реестра земельных ресурсов по состоянию на 1 января 2024 г. общая площадь земель Республики Беларусь составляет 20762,9 тыс. га, в том числе 8036,3 тыс. га сельскохозяйственных земель, из них 5567,8 тыс. га пахотных (таблица 1.1) [3].

Таблица 1.1 – Изменение состава и структуры земельных ресурсов Республики Беларусь по видам земель по состоянию на 1 января 2024 г.

| Виды земель | Площадь | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | По состоянию на 1 января 2023 г. | | По состоянию на 1 января 2024 г. | | изменения | |
| | тыс. га | % | тыс. га | % | тыс. га | % |
| Сельскохозяйственные земли,<br>в том числе пахотные | 8096,8<br>5606,0 | 39,0<br>27,0 | 8036,3<br>5567,8 | 38,7<br>26,8 | –60,5<br>–38,2 | –0,3<br>–0,2 |
| Лесные земли | 9006,6 | 43,4 | 9028,8 | 43,5 | +22,2 | +0,1 |
| Земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) | 1005,3 | 4,9 | 987,3 | 4,8 | –18,0 | –0,1 |
| Земли под болотами | 731,6 | 3,5 | 725,8 | 3,5 | –5,8 | 0 |
| Земли под поверхностными водными объектами | 463,9 | 2,2 | 464,6 | 2,2 | +0,7 | 0 |
| Земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями | 363,4 | 1,8 | 364,9 | 1,8 | +1,5 | 0 |
| Земли общего пользования | 107,0 | 0,5 | 107,0 | 0,5 | 0,0 | 0 |
| Земли под застройкой | 502,0 | 2,4 | 552,4 | 2,6 | +50,2 | +0,2 |
| Нарушенные земли | 3,5 | 0,0 | 3,5 | 0,0 | 0,0 | 0 |
| Неиспользуемые земли | 404,1 | 1,9 | 412,5 | 2,0 | +8,4 | +0,1 |
| Иные земли | 78,7 | 0,4 | 79,8 | 0,4 | +1,1 | 0 |
| Итого земель | 20762,9 | 100 | 20762,9 | 100 | 0,0 | 0 |

В структуре земельных ресурсов Республики Беларусь по видам земель по данным на 1 января 2024 г. преобладают лесные и сельскохозяйственные земли, доля которых составляет соответственно 43,5 % и 38,7 % (рисунок 1.1). Доля земель под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) составляет 4,8 %, земель под болотами – 3,5 %, земель под застройкой – 2,6 %, нарушенных, неиспользуемых и иных земель – 2,4 %.

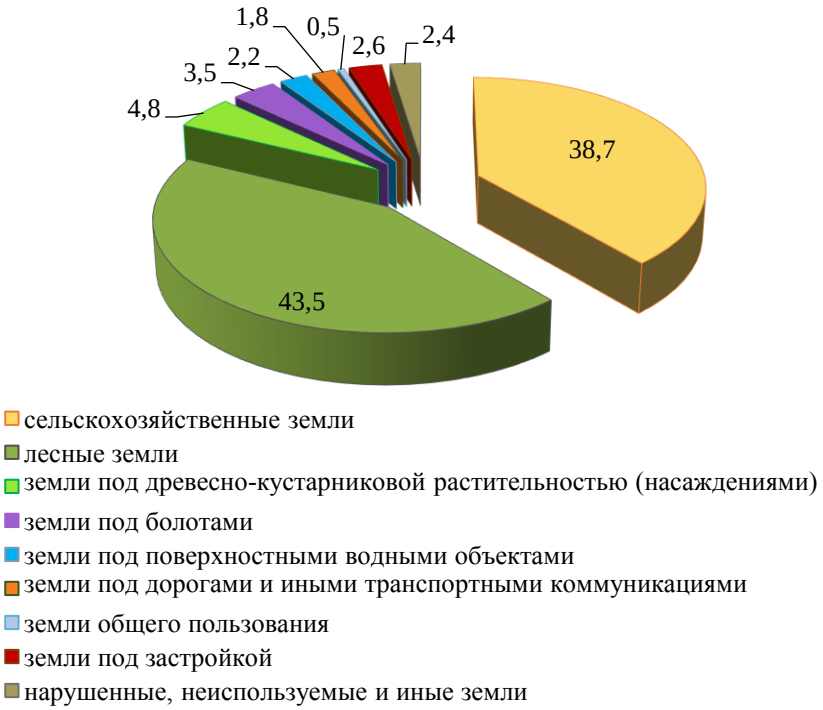



Рисунок 1.1 – Состав и структура земельных ресурсов Республики Беларусь по видам земель по состоянию на 1 января 2024 г., %

Сохраняется устойчивая многолетняя тенденция сокращения площади сельскохозяйственных земель и увеличения площади, занятой лесными землями и землями под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) (рисунок 1.2). Начиная с 2014 г. общая площадь лесных земель превышает площадь сельскохозяйственных земель. По данным на 1 января 2024 г. доля площади лесных земель в Республике Беларусь превышает долю площади сельскохозяйственных земель на 4,8 %. Ежегодное сокращение площади сельскохозяйственных земель в последние десять лет составляет в среднем 0,1-0,5 %. При этом с 2010 г. наблюдалась тенденция незначительного увеличения площади пахотных земель в среднем на 0,1-0,2 % в год. Последние четыре года снова наблюдается уменьшение их площади. В 2023 г. отмечено уменьшение площади пахотных земель на 38,2 тыс. га.

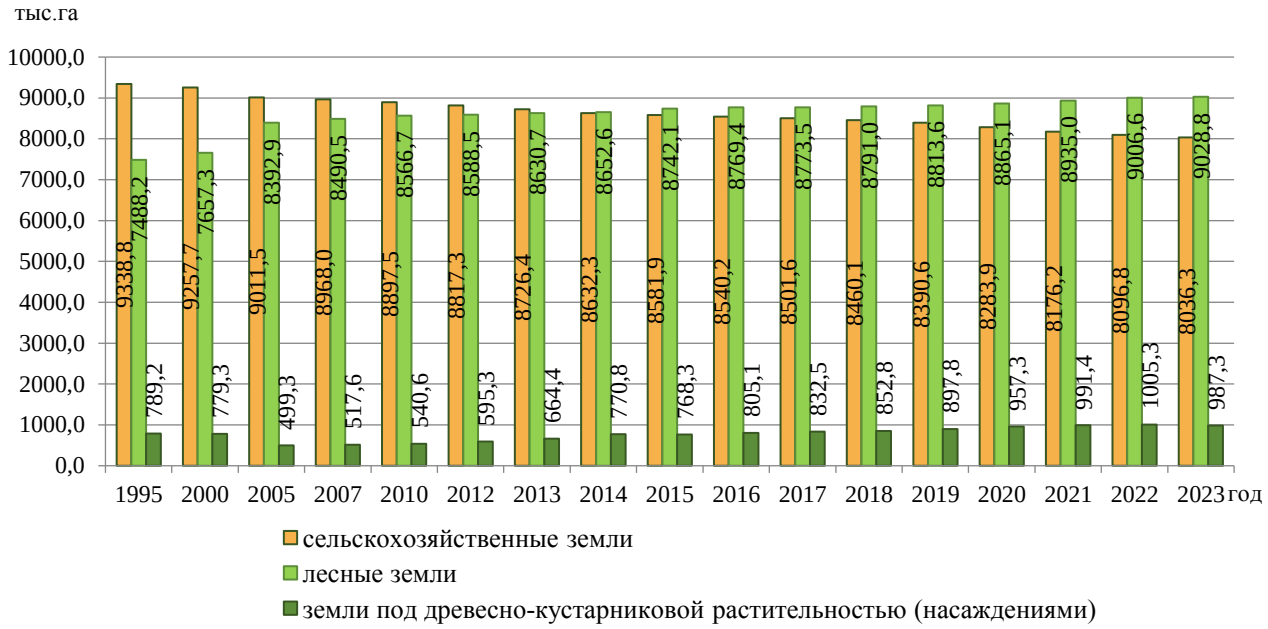



Рисунок 1.2 – Динамика площади сельскохозяйственных земель, лесных земель и земель под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями)

В изменении структуры земельных ресурсов Республики Беларусь по видам земель прослеживаются и другие многолетние тенденции (рисунок 1.3). Так, наблюдается устойчивая тенденция постепенного сокращения площади земель под болотами (на 24,7 % или 246,4 тыс. га по сравнению с 1992 г.). Уменьшилась их площадь и в 2023 г. на 5,8 тыс. га по сравнению с предыдущим годом.

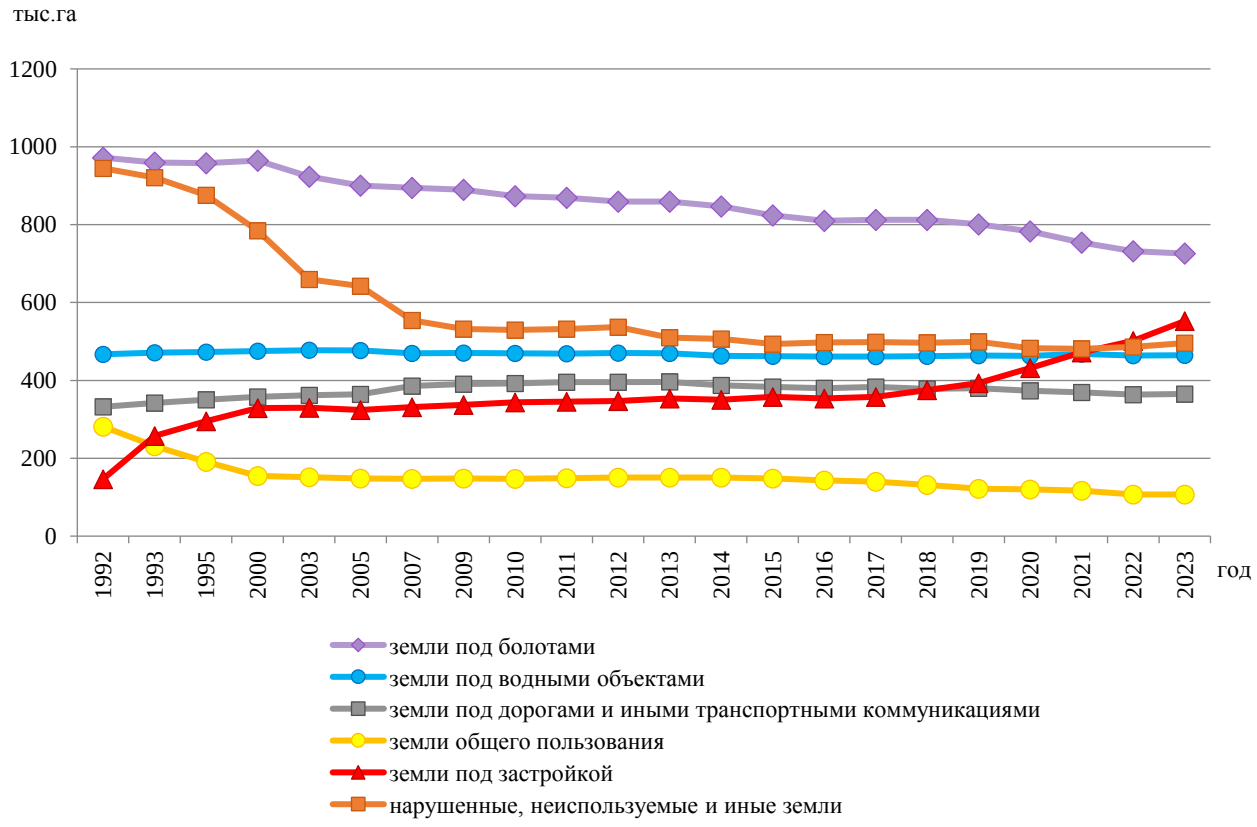



Рисунок 1.3 – Динамика площади земельных ресурсов Республики Беларусь по некоторым видам земель с 1992 по 2023 гг.

С 1992 г. уменьшилась в два раза общая площадь нарушенных, неиспользуемых и иных земель (с 944,6 тыс. га в 1992 г. до 495,8 тыс. га в 2023 г.). Это результат работ по рекультивации нарушенных земель и повышению действенности государственного контроля за использованием и охраной земель. В 2023 г. наблюдалось незначительное увеличение площади неиспользуемых земель на 8,4 тыс. га и иных земель на 1,1 тыс. га, площадь нарушенных земель осталась без изменений.

В период с 1992 г. по 2023 г. прослеживается уменьшение площади земель общего пользования более чем в два с половиной раза (с 281,4 тыс. га до 107,0 тыс. га), по сравнению с предыдущим годом площадь не изменялась. С 2011 г. наблюдается тенденция уменьшения площади земель под дорогами и иными транспортными коммуникациями (на 31,1 тыс. га за последние десять лет). В 2023 г. площади этих земель увеличилась на 1,5 тыс. га по сравнению с предыдущим годом. Наблюдается общая многолетняя тенденция увеличения площади земель под застройкой (в 3,8 раза с 1992 г.). В 2023 г. площадь этих земель увеличилась на 50,2 тыс. га по сравнению с предыдущим годом. Площадь земель под водными объектами отличается стабильностью и практически полным отсутствием динамики. В 2023 г. площадь этих земель увеличилась на 0,7 тыс. га.

Площадь средостабилизирующих видов земель, формирующих природный каркас территории, составляет в настоящее время 11899,1 тыс. га. К ним относятся естественные луговые земли, лесные земли, земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями), под болотами и водными объектами. Увеличение площади земель, образующих природных каркас территории, является результатом «экологизации» землепользования (рисунок 1.4). Такие земли составляют на сегодняшний день 57,3 % территории Республики Беларусь.

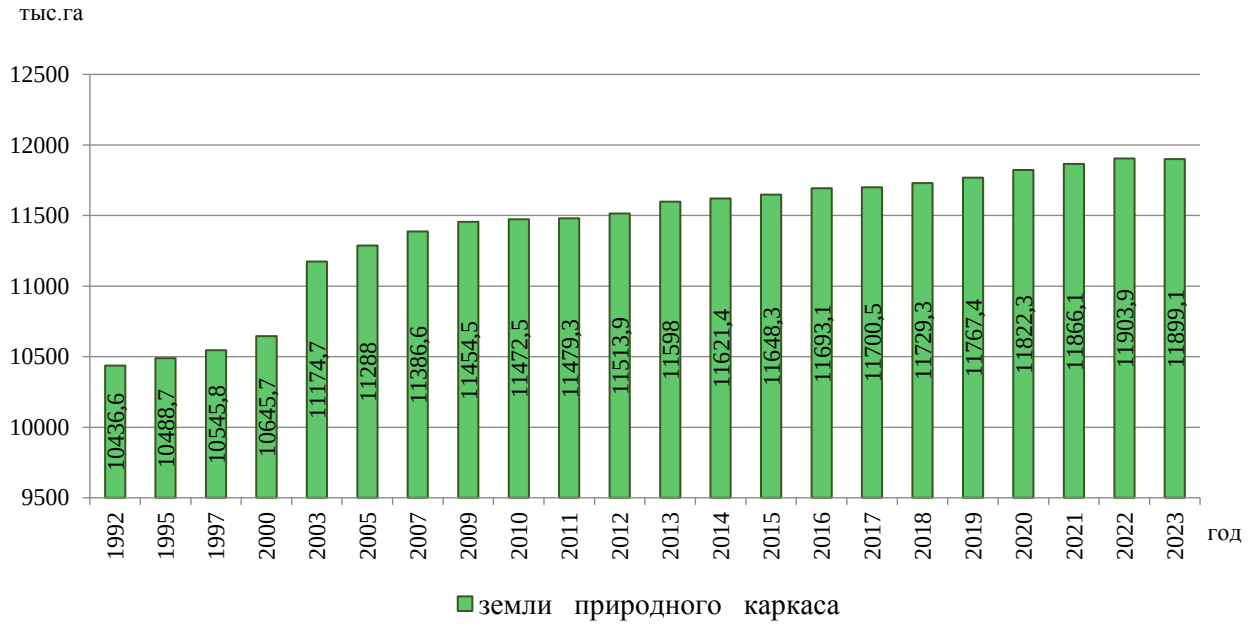



Рисунок 1.4 – Динамика площади земель природного каркаса

Распределение земель по видам в разрезе областей Республики Беларусь в 2023 г. представлено на рисунке 1.5.

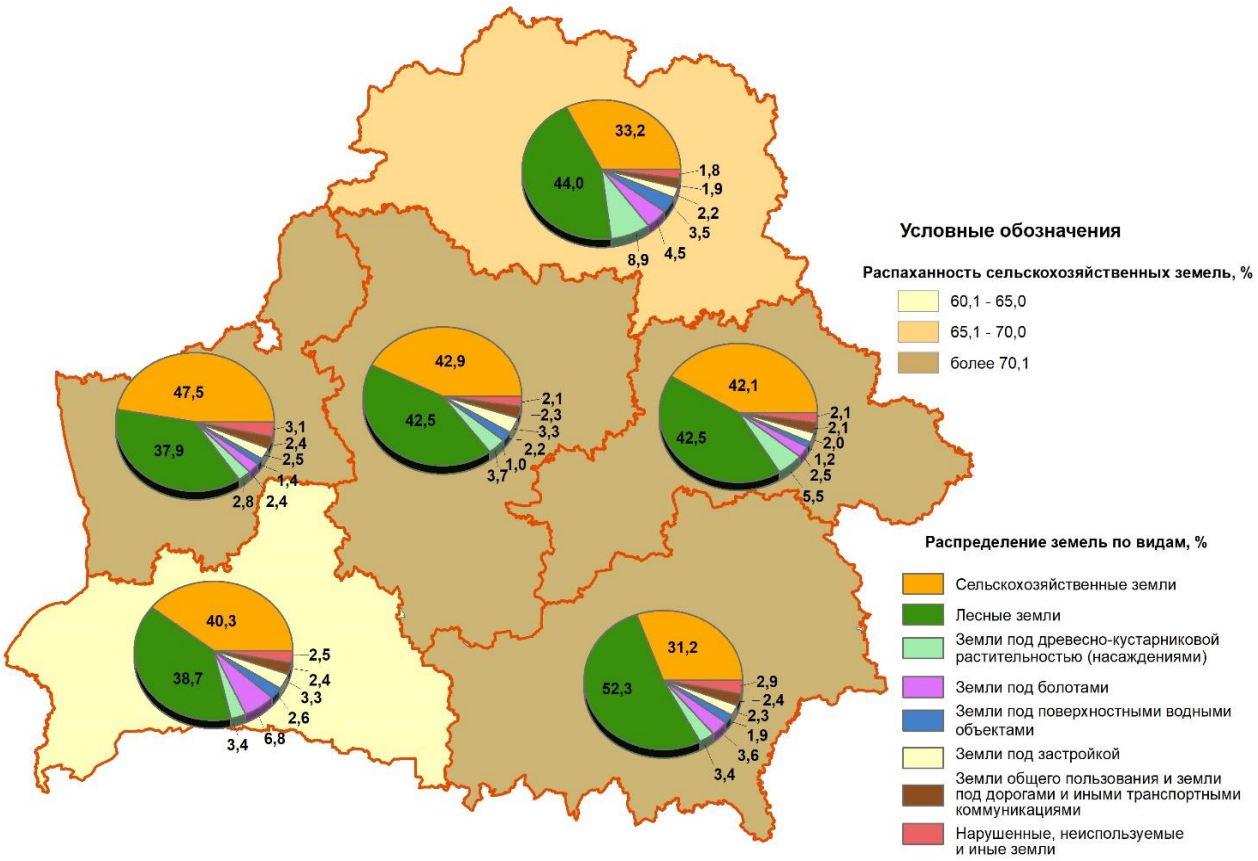



Рисунок 1.5 – Структура земель по видам в разрезе областей по состоянию на 1 января 2024 г.

Сельскохозяйственная освоенность (удельный вес сельскохозяйственных земель) территории Республики Беларусь достаточно высокая (38,7 %), хотя наблюдается тенденция постепенного снижения этого показателя. Распаханность сельскохозяйственных земель (удельный вес пахотных земель) – 69,3 %, под постоянными культурами – 1,1 %, луговыми землями – 29,6 % общей площади сельскохозяйственных земель (рисунок 1.6). Среди луговых земель 70,9 % составляют улучшенные. Прослеживается многолетняя тенденция сокращения площади луговых естественных земель (рисунок 1.7). Заболочено 12,0 % естественных луговых земель, закустарено 19,9 %. При этом в 2023 г. площадь луговых естественных закустаренных земель уменьшилась по сравнению с предыдущим годом на 0,9 тыс. га (рисунок 1.7), а заболоченных уменьшилась на 0,7 тыс. га.

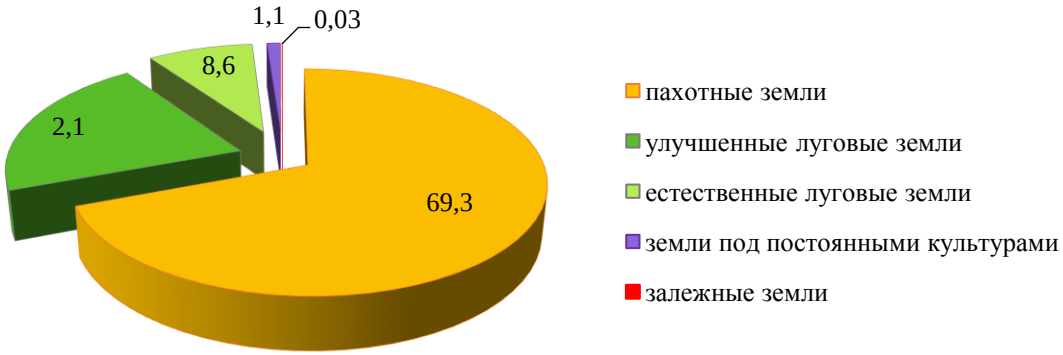



Рисунок 1.6 – Состав и структура сельскохозяйственных земель Республики Беларусь по состоянию на 1 января 2024 г., %

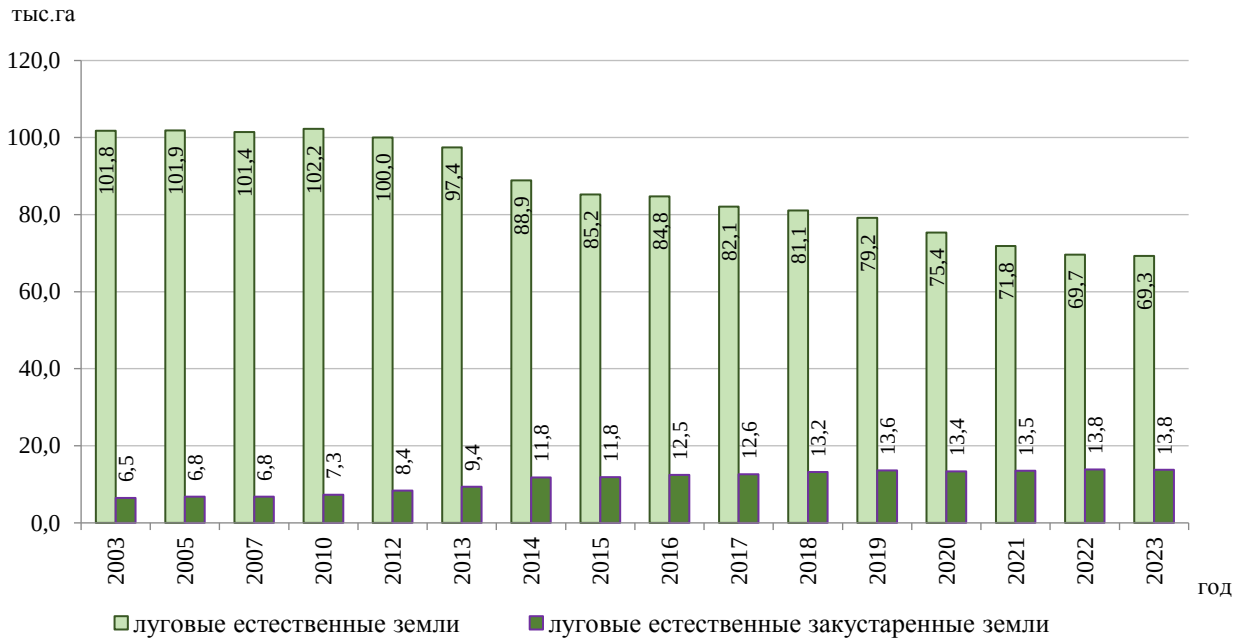



Рисунок 1.7 – Динамика площади луговых естественных и луговых естественных закустаренных земель

В 2023 г. площадь сельскохозяйственных земель в целом по республике по сравнению с предыдущим годом уменьшилась на 60,5 тыс. га. В состав сельскохозяйственных земель прибыло 6,9 тыс. га, в том числе за счет освоения и вовлечения в сельскохозяйственный оборот новых земель путем проведения мелиоративного строительства – 4,2 тыс. га (Брестская область – 0,9 тыс. га, Витебская область – 0,8 тыс. га, Гомельская область – 0,8 тыс. га, Гродненская область – 0,9 тыс. га, Минская область – 0,6 тыс. га, Могилевская область – 0,2 тыс. га), также за счет уточнения видов земель при проведении работ по созданию и ведению (эксплуатации, обновлению) земельно-информационных систем – 1,4 тыс. га, проведения других мероприятий – 1,3 тыс. га. Убыло из состава сельскохозяйственных земель 67,4 тыс. га, в том числе за счет изъятия для несельскохозяйственных нужд – 38,4 тыс. га, внутрихозяйственного строительства – 0,1 тыс. га, а также в результате уточнения земельно-информационных систем – 28,9 тыс. га.

Уменьшение площади сельскохозяйственных земель произошло в связи с изменением видов земель по данным обновленных земельно-информационных систем (в частности земли граждан, предоставленные для строительства и обслуживания жилого дома, переводятся строго в земли под застройкой), также в связи с зарастанием древесно-кустарниковой растительностью земельных участков, что подтверждается данными дистанционного зондирования Земли и создаваемых на их основе обновленных земельно-информационных систем на территорию Барановичского, Березовского, Брестского, Ганцевичского, Дрогичинского, Жабинковского, Ивановского, Ивацевичского, Каменецкого, Кобринского, Лунинецкого, Ляховичского, Малоритского, Пинского и Пружанского районов, г. Барановичи и г. Брест Брестской области, Браславского, Поставского, Ушачского, Шарковщинского и Шумилинского районов Витебской области, Буда-Кошелевского, Ельского, Калинковичского, Кормянского, Лельчицкого, Лоевского, Мозырского, Октябрьского, Светлогорского районов Гомельской области, Берестовицкого, Гродненского, Свислочского и Слонимского районов Гродненской области, Березинского, Вилейского, Воложинского, Копыльского, Минского, Несвижского, Пуховичского, Смолевичского и Столбцовского районов и г. Жодино Минской области, а также в связи с

их отнесением решениями местных исполнительных комитетов к иным видам земель по результатам обследования их на местности.

Зарастание сельскохозяйственных земель происходит в основном на естественных луговых землях, на мелкоконтурных земельных участках сельскохозяйственных земель, расположенных на значительном удалении от центров сельскохозяйственных организаций, среди лесных массивов, участков бывших торфоразработок, бывших пастбищ и сенокосов в поймах рек и их водоохранных зонах из-за ужесточения требований природоохранного законодательства, миграции сельского населения, уменьшения потребности в ведении подсобного хозяйства, частично заболоченных земельных участков вследствие выхода из строя мелиоративных систем и иных факторов.

Площадь пахотных земель в целом по стране в отчетном году уменьшилась на 38,2 тыс. га. В состав пахотных земель в 2023 г. прибыло 50,0 тыс. га земель, в том числе за счет освоения и вовлечения в сельскохозяйственный оборот новых земель – 1,8 тыс. га, перевода в пахотные земли 0,7 тыс. га земель под постоянными культурами, 0,1 тыс. га залежных земель и 46,2 тыс. га луговых земель, в результате уточнения площадей видов земель при проведении работ по созданию и ведению (эксплуатации, обновлению) земельно-информационных систем – 0,7 тыс. га, а также проведения других мероприятий – 0,5 тыс. га. Убыло по всем категориям землепользователей 88,2 тыс. га пахотных земель, в том числе за счет изъятия для различных видов строительства, включая внутрихозяйственное – 31,1 тыс. га, перевода пахотных земель в менее интенсивно используемые луговые земли – 27,9 тыс. га, в земли под постоянными культурами – 4,9 тыс. га, за счет обновления планово-картографического материала – 24,3 тыс. га.

Площадь земель под болотами уменьшилась в 2023 г. на 5,8 тыс. га. При этом прибыло в земли под болотами 0,4 тыс. га: из земель под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) – 0,1 тыс. га, земель под водными объектами – 0,1 тыс. га, неиспользуемых земель – 0,1 тыс. га, иных земель – 0,1 тыс. га. Убыло из земель под болотами 6,2 тыс. га: в луговые земли – 0,2 тыс. га, в лесные земли – 1,9 тыс. га, в земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) – 3,5 тыс. га, земли под водными объектами – 0,4 тыс. га, земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями – 0,1 тыс. га, неиспользуемые земли – 0,1 тыс. га.

Площадь неиспользуемых земель увеличилась в 2023 г. на 8,4 тыс. га. При этом прибыло в неиспользуемые земли 13,5 тыс. га: из пахотных земель – 5,4 тыс. га, из луговых земель – 2,0 тыс. га, земель под постоянными культурами – 0,3 тыс. га, лесных земли – 0,6 тыс. га, земель под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) – 0,2 тыс. га, земель под болотами – 0,1 тыс. га, земель под улицами, площадями и иными местами общего пользования – 0,1 тыс. га, земель под застройкой – 4,3 тыс. га, иных земель – 0,5 тыс. га.

Убыло из неиспользуемых земель 5,1 тыс. га: в пахотные – 0,4 тыс. га, в луговые земли – 0,5 тыс. га, в лесные земли – 1,7 тыс. га, в земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) – 0,2 тыс. га, в земли под болотами – 0,1 тыс. га, земли под водными объектами – 0,1 тыс. га, в земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями – 0,3 тыс. га, в земли под застройкой – 1,0 тыс. га, в иные земли – 0,8 тыс. га.

Сельскохозяйственная освоенность областей республики колеблется от 31,2 % в Гомельской области до 47,5 % в Гродненской (рисунок 1.8) [4]. Максимальная площадь сельскохозяйственных земель – в Минской области (21,2 % от общей площади сельскохозяйственных земель страны), минимальная – в Гродненской (14,9 %). Среди областей наибольшей сельскохозяйственной освоенностью отличаются Гродненская и Минская области.

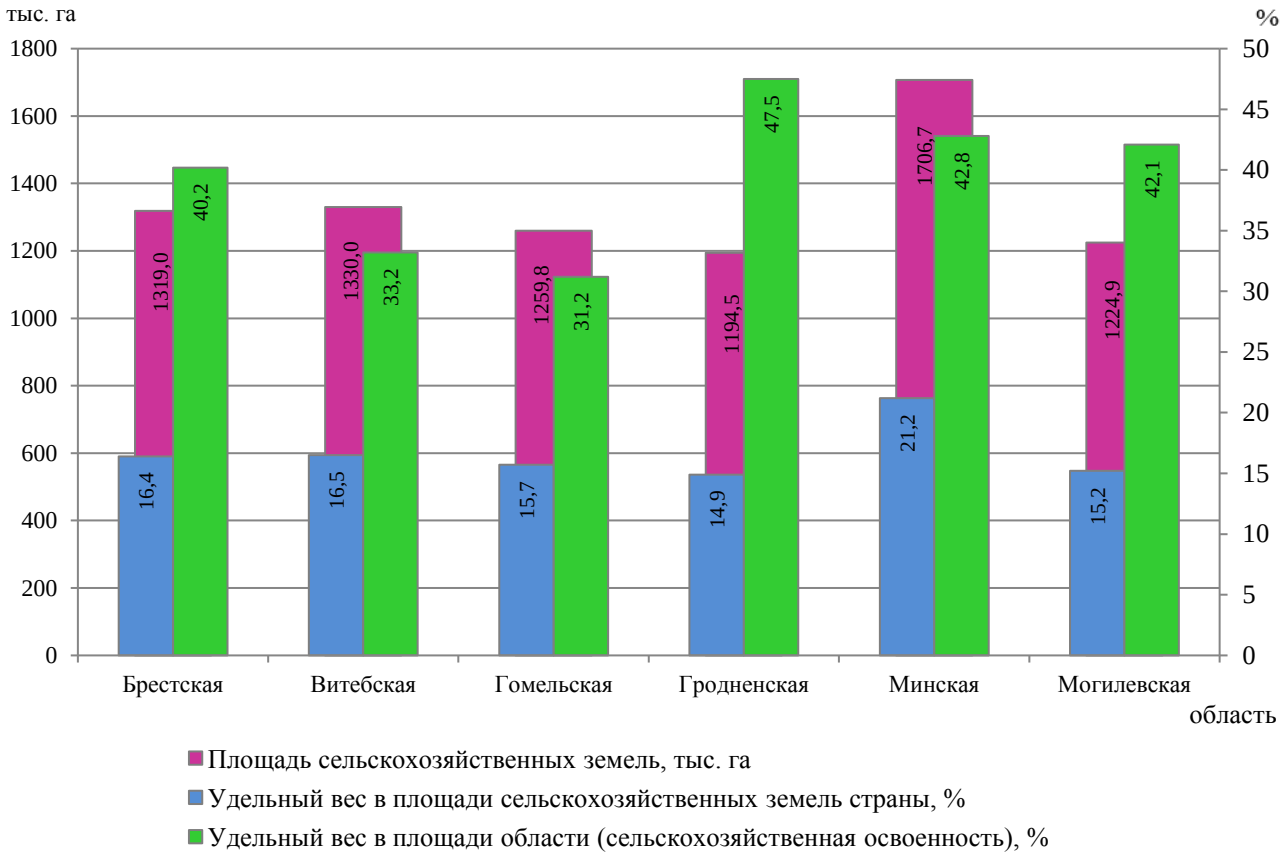



Рисунок 1.8 – Распределение площади сельскохозяйственных земель по областям по состоянию на 1 января 2024 г.

Общая площадь осушенных земель в стране по состоянию на 1 января 2024 г. составляет 3247,9 тыс. га, что на 10,5 тыс. га больше, чем в предыдущем году. Осушено 2810,4 тыс. га сельскохозяйственных земель (35,0 % от их общей площади), в том числе 1483,8 тыс. га пахотных земель (26,6 % от их общей площади), 1320,2 тыс. га луговые земли (55,5 % от их общей площади), из них 1121,6 тыс. га – улучшенные луговые земли (66,4 % от их общей площади). Осушенные сельскохозяйственные земли находятся, преимущественно, в пользовании сельскохозяйственных организаций (87,9 %). В составе осушенных земель имеются лесные земли – 189,0 тыс. га, земли под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) площадью 115,3 тыс. га, под болотами – 12,3 тыс. га, нарушенные, неиспользуемые и иные земли – 76,8,2 тыс. га.

В 2023 г. новое мелиоративное строительство было осуществлено на площади 4,2 тыс. га (Брестская область – 0,9 тыс. га, Витебская область – 0,8 тыс. га, Гомельская область – 0,8 тыс. га, Гродненская область – 0,9 тыс. га, Минская область – 0,6 тыс. га, Могилевская область – 0,2 тыс. га).

При анализе многолетней динамики осушенных земель прослеживается тенденция сокращения площади осушенных луговых земель (рисунок 1.9) и увеличения площади осушенных пахотных земель (рисунок 1.10)

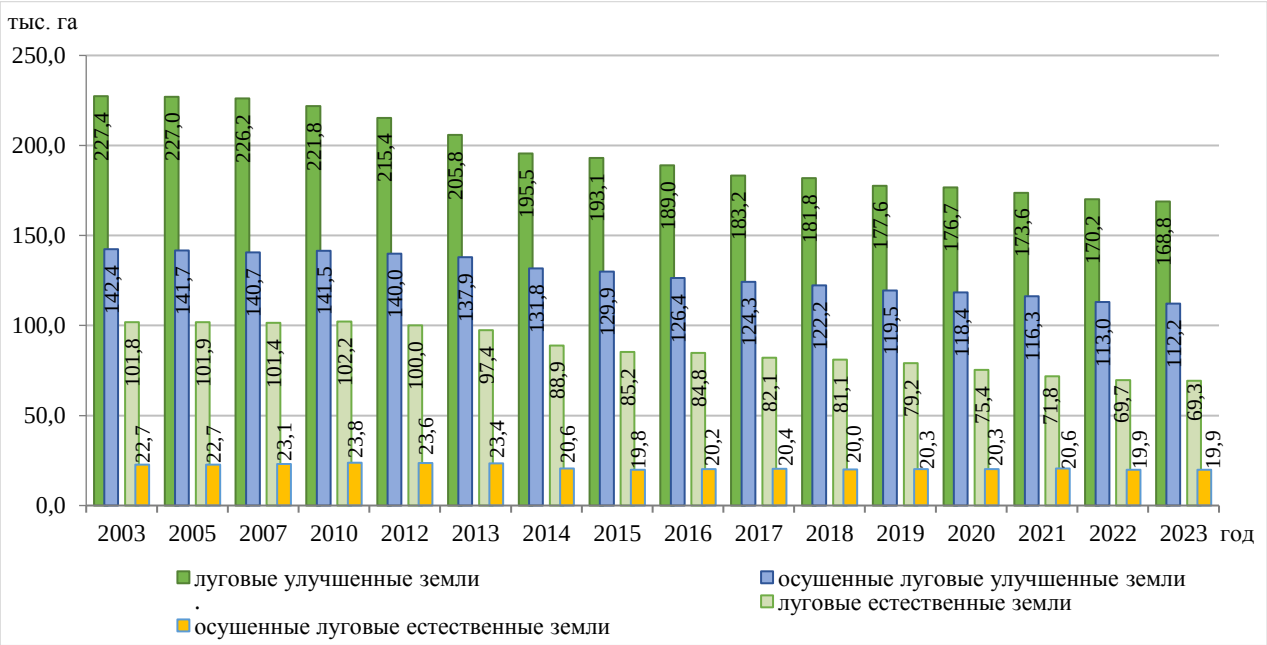



Рисунок 1.9 – Динамика площади луговых земель и осушенных луговых земель

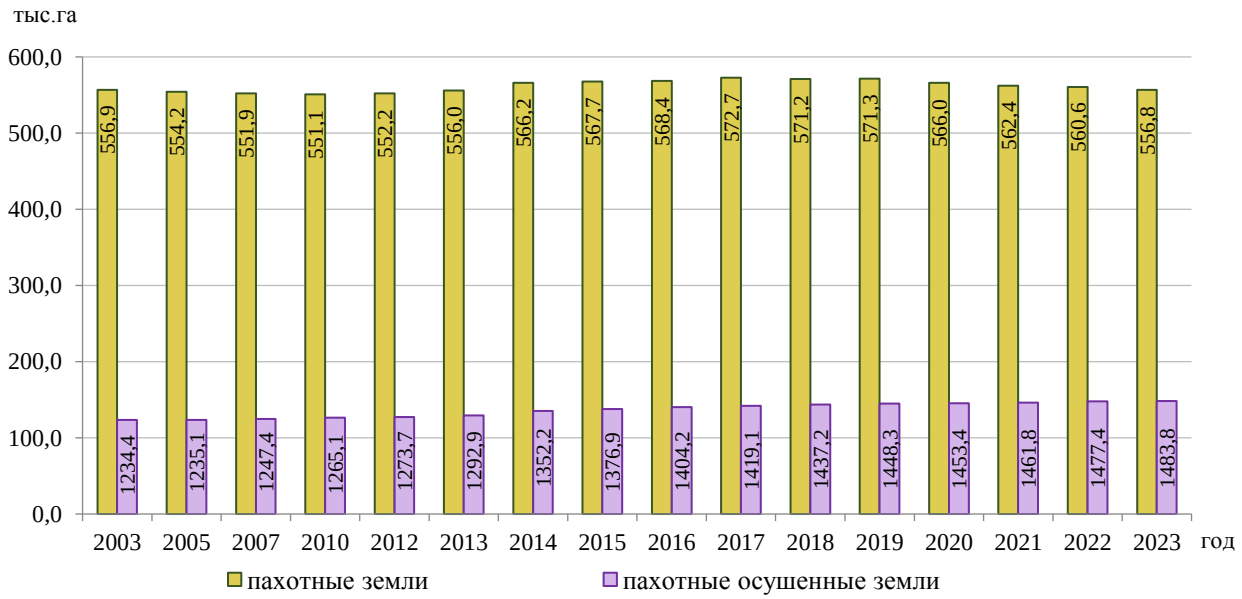



Рисунок 1.10 – Динамика площади пахотных земель и осушенных пахотных земель

Площадь орошаемых земель в 2023 г. уменьшилась на 0,4 тыс. га по сравнению с прошлым годом и составила 25,8 тыс. га, в том числе 20,3 тыс. га – пахотные земли, 0,5 тыс. га – земли под постоянными культурами, 4,8 тыс. га – луговые земли. Из общей площади орошаемых земель 24,7 тыс. га (95,7 %) находятся в пользовании сельскохозяйственных организаций.

Площадь земель, загрязненных радионуклидами, выбывших из сельскохозяйственного оборота, по сравнению с предыдущим годом уменьшилась на 0,1 тыс. га и составляет 248,7 тыс. га.

Состав и структура земель по категориям землепользователей представлена на рисунке 1.11. Основными землепользователями в республике являются сельскохозяйственные организации (8672,1 тыс. га или 41,8 % общей площади земель) и организации, ведущие лесное хозяйство (8880,8 тыс. га или 42,8 %). Основная тенденция

изменения площади земель сельскохозяйственных организаций – уменьшение, а земель организаций, ведущих лесное хозяйство – увеличение (рисунки 1.12, 1.13).

Рисунок 1.11 – Состав и структура земель по категориям землепользователей по состоянию на 1 января 2024 г., %

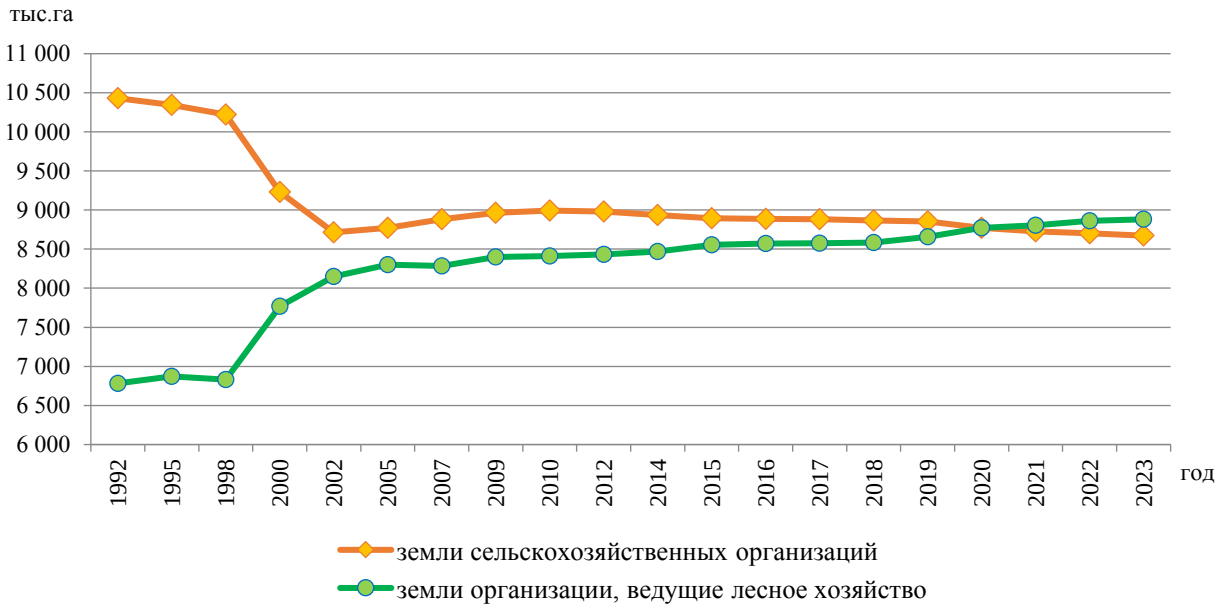



Рисунок 1.12 – Динамика площади земель сельскохозяйственных организаций и земель организации, ведущие лесное хозяйство

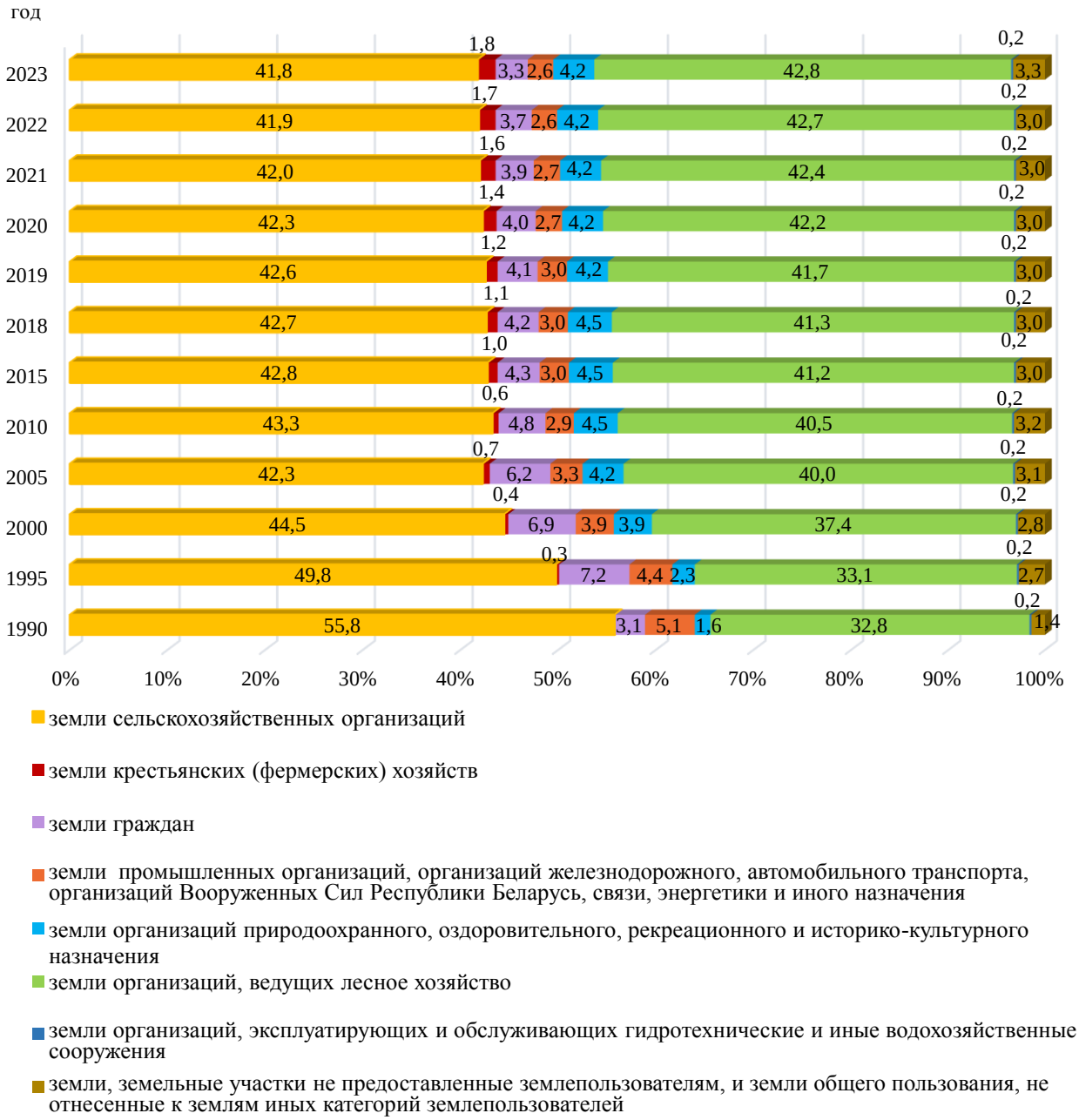



Рисунок 1.13 – Динамика структуры земель по категориям землепользователей

В 2023 г. уменьшились площади земель сельскохозяйственных организаций на 29,0 тыс. га, земель граждан на 69,8 тыс. га, земель организаций железнодорожного транспорта на 0,2 тыс. га, организаций автомобильного транспорта на 0,1 тыс. га, организаций эксплуатирующих и обслуживающих гидротехнические и другие водохозяйственные сооружения на 0,1 тыс. га. Увеличились площади земель крестьянских (фермерских) хозяйств на 11,4 тыс. га, промышленных организации на 0,3 тыс. га, организаций Вооруженных сил Республики Беларусь, воинских частей, военных учебных заведений и др. на 1,3 тыс. га, организаций связи, энергетики, строительства, торговли и др. на 5,9 тыс. га, организаций природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения на 0,5 тыс. га, организаций, ведущих лесное хозяйство – на 18,9 тыс. га и земель общего пользования на 60,9 тыс. га. Изменение общей площади земель граждан и площади земель общего пользования произошло вследствие принятия Закона Республики Беларусь от 18 июля 2022 г. № 195-З «Об изменении кодексов» (пункт 2 статьи 48).

Соотношение категорий землепользователей территориально дифференцировано по областям (рисунок 1.14). Как и по стране в целом, основными землепользователями в каждой области являются сельскохозяйственные организации и организации, ведущие лесное хозяйство. Распределение земель по категориям землепользователей в разрезе областей представлено на рисунке 1.15.

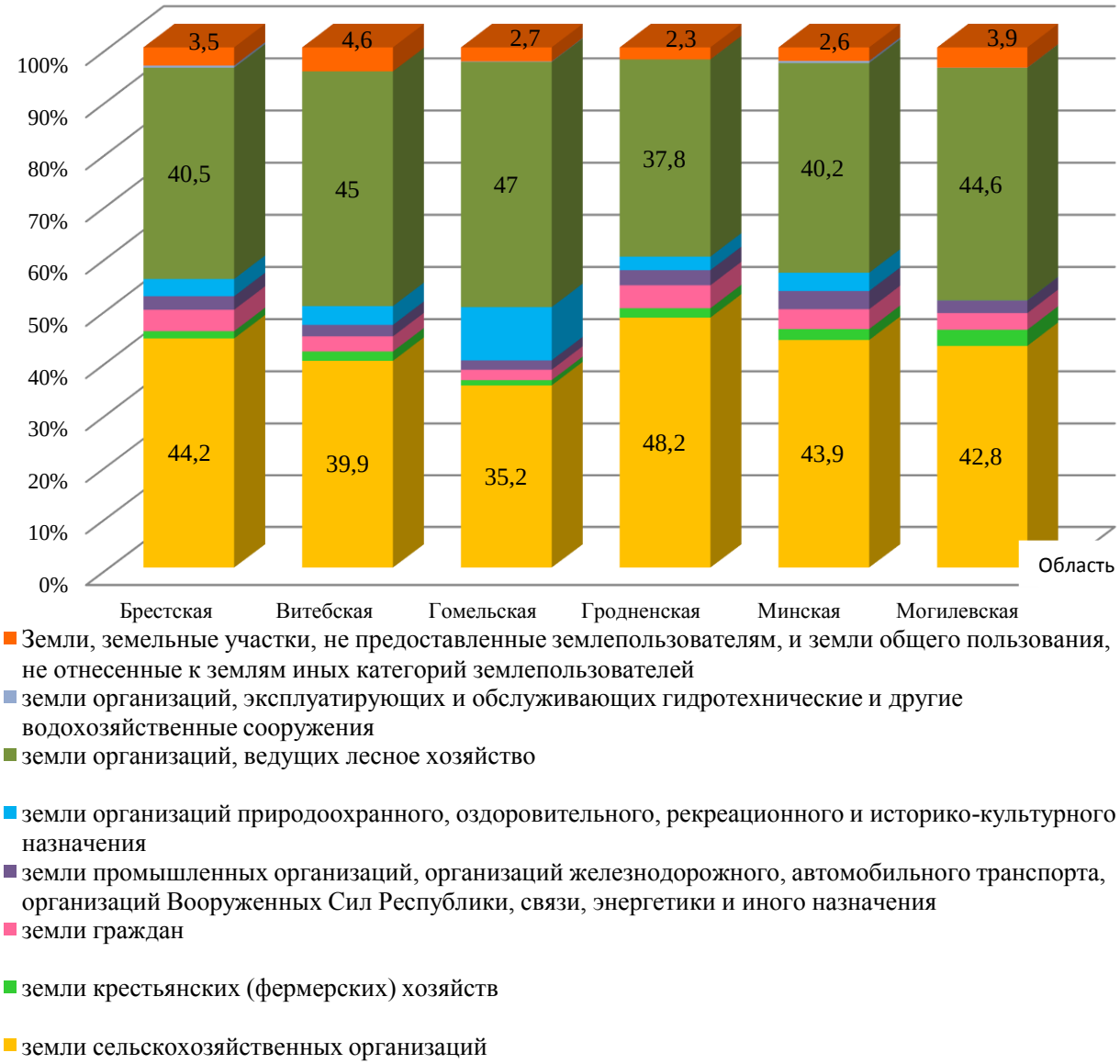



Рисунок 1.14 – Состав и структура земель по категориям землепользователей в разрезе областей по состоянию на 1 января 2024 г.

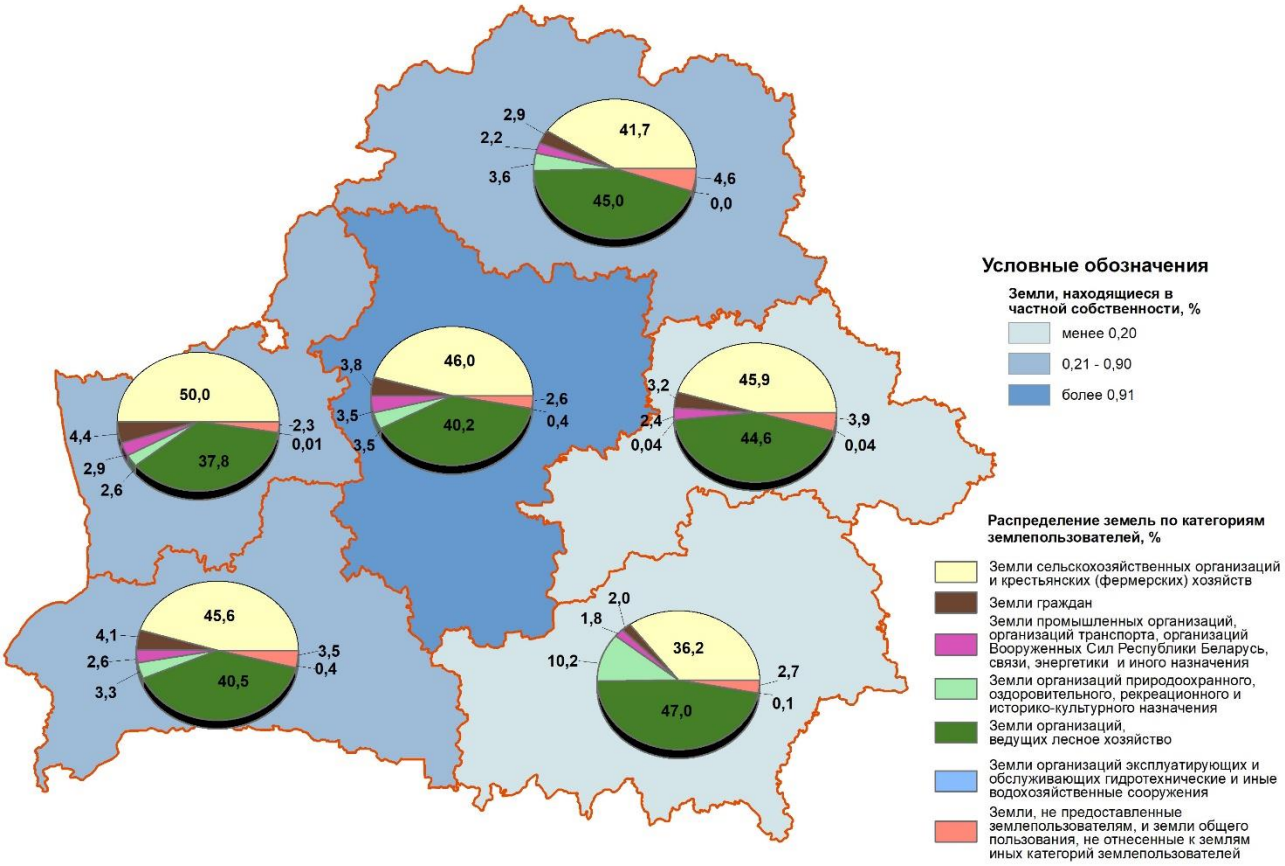



Рисунок 1.15 – Распределение земель по категориям землепользователей в разрезе областей по состоянию на 1 января 2024 г.

Сельскохозяйственные земли сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств по сравнению с прошлым годом уменьшились на 3,0 тыс. га, при этом уменьшение площадей произошли в Гродненской области – на 1,0 тыс. га, Минской – на 9,2 тыс. га и Могилевской области на 3,2 тыс. га, увеличилась площадь в Брестской области на 7,3 тыс. га, Витебской – на 2,7 тыс. га и Гомельской – на 0,5 тыс. га.

Уменьшение сельскохозяйственных земель сельскохозяйственного назначения связано с зарастанием древесно-кустарниковой растительностью, выявленным при проведении работ по обновлению земельно-информационных систем на территории указанных ранее районов.

В течение 2023 г. отмечено уменьшение (на 69,8 тыс. га) площади земель, находящихся во владении, пользовании и собственности граждан. Сохраняется устойчивая многолетняя тенденция уменьшения площади земель граждан (рисунок 1.16). С 1991 г. начались массовые работы по расширению личных подсобных хозяйств граждан, созданию садоводческих товариществ, развитию индивидуального жилищного строительства и т.д. Площадь земель граждан увеличилась с 1990 г. по 1995 г. в 2,3 раза. С 1995 г. отмечается устойчивое уменьшение земель граждан. Данный процесс обусловлен, прежде всего, возвратом земель, невостребованных гражданами, сельскохозяйственным организациям.

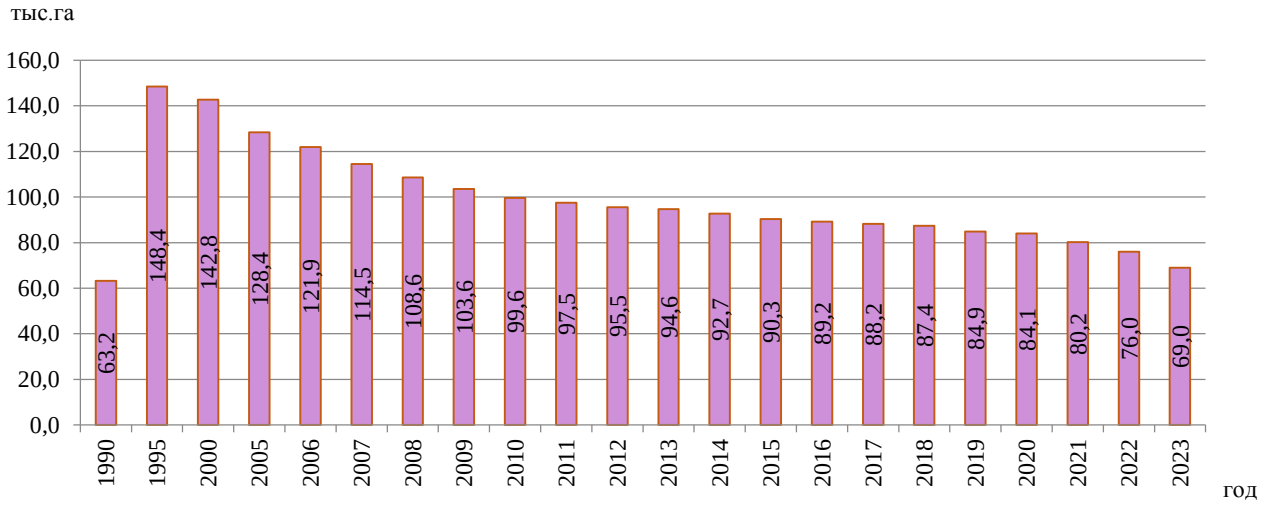



Рисунок 1.16 – Динамика площади земель граждан по годам

В 2023 г. в землях граждан отмечено уменьшение площади земель, предоставленных для ведения личного подсобного хозяйства – на 29,0 тыс. га, для садоводства и дачного строительства – на 0,4 тыс. га, для сенокошения и выпаса скота – на 59,1 тыс. га. В то же время увеличилась площадь земель, предоставленных для строительства и обслуживания жилых домов – на 14,9 тыс. га, огородничества – на 3,2 тыс. га, для иных сельскохозяйственных целей – на 0,1 тыс. га и для иных несельскохозяйственных целей – на 0,5 тыс. га.

В частной собственности граждан и негосударственных юридических лиц Республики Беларусь находится 69,3 тыс. га земель, в том числе у граждан 69,2 тыс. га (10,0 % от общей площади земель граждан, которые могут предоставляться в частную собственность), из них для ведения личного подсобного хозяйства – 19,6 тыс. га, строительства и обслуживания жилого дома – 29,0 тыс. га, садоводства и дачного строительства – 20,6 тыс. га. Площадь земель, переданная в частную собственность граждан Республики Беларусь, по сравнению с прошлым годом уменьшилась на 3,1 тыс. га.

По состоянию на 1 января 2024 г. насчитывается 3655 крестьянских (фермерских) хозяйств общей площадью 344,9 тыс. га. В 2023 г. было создано 227 крестьянских (фермерских) хозяйств на площади 22,5 тыс. га, в то же время прекратили свою деятельность 155 хозяйств на площади 25,2 тыс. га. Основной причиной прекращения деятельности данных хозяйств является неэффективное использование предоставленных им земель и добровольный отказ от земельного участка. Кроме того, для расширения крестьянским (фермерским) хозяйствам предоставлено 19,9 тыс. га земель.

С 2008 г. прослеживается тенденция увеличения количества крестьянских (фермерских) хозяйств и их общей площади земель (рисунок 1.17). Для развития фермерских хозяйств осуществляется государственная поддержка, разработаны государственные программы, подпрограммы и мероприятия по сельскому хозяйству.

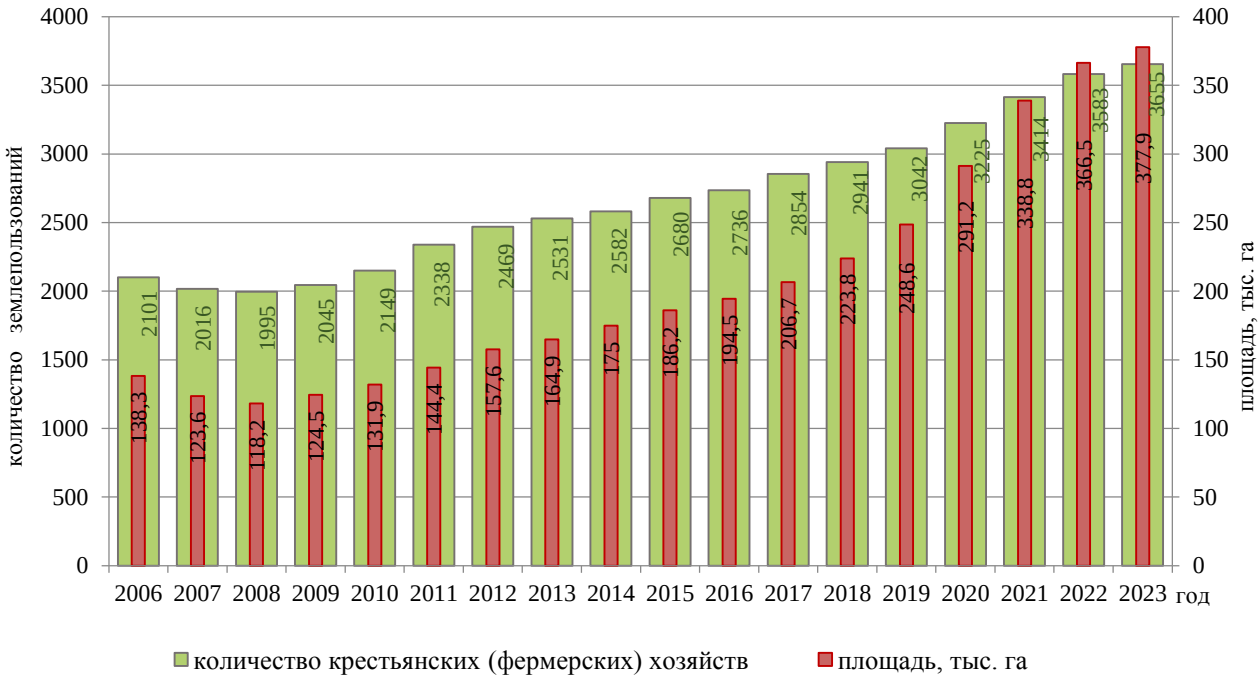



Рисунок 1.17 – Динамика количества крестьянских (фермерских) хозяйств и их площади по годам

По состоянию на 1 января 2024 г. в Республике Беларусь имеется 4360 садоводческих товариществ. Общая площадь предоставленных им земель составляет 53,2 тыс. га.

В 2023 г. площадь земель, предоставленных во временное пользование и невозвращенных в срок, составила 156,0 га, в том числе в Брестской области – 1,0 га, в Витебской области – 9,0 га, Гомельской области – 16,0 га, Гродненской области – 69,0 га, Минской области – 61,0 га.

***Наблюдения за химическим загрязнением земель***

*Наблюдения за химическим загрязнением земель на фоновых территориях*

Отбор проб почв в 2023 г. проводился на 18 пунктах наблюдений, распределенных по всем областям Республики Беларусь, с последующим определением содержания тяжелых металлов (кадмия, цинка, свинца, меди, никеля, хрома, мышьяка, ртути), сульфатов, нитратов, хлоридов, нефтепродуктов, бенз(а)пирена и кислотности почв (pH) (таблица 1.2).

Оценка состояния почв производится путем сравнения полученных данных содержания загрязняющих веществ с величинами предельно допустимых концентраций (ПДК) или ориентировочно допустимых концентраций (ОДК), значения которых приведены в нормативных документах, разработанных Министерством здравоохранения (таблица 1.3) [5].

Таблица 1.2 – Содержание определяемых ингредиентов в почвах на пунктах наблюдений (ПН) на фоновых территориях в 2023 г., мг/кг

| № ПН | Ближайший населенный пункт | pH | Нефтепродукты | Бенз (а) пирен | KCl | $NO_3^-$ | $SO_4^{2-}$ | Тяжелые металлы | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | Cd | Zn | Pb | Cu | Ni | Cr | As | Hg |
| Брестская область | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ф-1/4 | пос.Логишин | 7,01 | 2,1 | <п.о.* | <п.о. | <п.о. | 63,9 | 0,08 | 10,7 | 1,5 | 2,0 | 1,4 | 1,8 | 0,2 | <п.о. |
| Ф-1/7 | д.Камень | 6,97 | 6,6 | <п.о. | <п.о. | <п.о. | 44,7 | 0,03 | 9,3 | 4,4 | 2,9 | 1,9 | 2,4 | 0,9 | <п.о. |
| Ф-1/13 | д.Ситница | 7,14 | 1,8 | <п.о. | <п.о. | <п.о. | 41,3 | 0,04 | 6,6 | 5,4 | 1,5 | 0,7 | 0,9 | 0,2 | <п.о. |
| Среднее | | 7,04 | 3,5 | <п.о. | <п.о. | <п.о. | 50,0 | 0,05 | 8,9 | 3,8 | 2,1 | 1,3 | 1,7 | 0,4 | <п.о. |
| Витебская область | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ф-2/1 | д.Местечко | 7,29 | 5,2 | <п.о. | <п.о. | 61,7 | 70,1 | 0,05 | 33,8 | 8,2 | 6,5 | 10,7 | 13,3 | 0,6 | <п.о. |
| Ф-2/2 | д.Ловцы | 7,32 | 14,5 | <п.о. | <п.о. | <п.о. | 38,4 | 0,05 | 19,0 | 6,5 | 4,3 | 5,1 | 6,8 | 0,1 | <п.о. |
| Ф-2/3 | пос.Крулевщина | 7,38 | 10,6 | <п.о. | <п.о. | 3,0 | 35,1 | 0,04 | 9,0 | 5,0 | 4,5 | 2,4 | 1,3 | 0,5 | <п.о. |
| Среднее | | 7,33 | 10,1 | <п.о. | <п.о. | 21,6 | 47,9 | 0,05 | 20,6 | 6,6 | 5,1 | 6,1 | 7,1 | 0,4 | <п.о. |
| Гомельская область | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ф-3/4 | д.Вылево | 6,99 | 2,0 | <п.о. | <п.о. | <п.о. | 31,7 | 0,04 | 10,2 | 2,5 | 1,6 | 0,9 | 1,0 | 0,2 | <п.о. |
| Ф-3/9 | д.Барсуки | 7,00 | 4,3 | <п.о. | 51,1 | 3,0 | 63,9 | 0,15 | 20,5 | 7,6 | 6,1 | 6,4 | 7,6 | 0,2 | 0,038 |
| Ф-3/14 | д.Чирковичи | 7,08 | 2,6 | <п.о. | 64,6 | 4,0 | 76,4 | 0,05 | 3,4 | 1,9 | 1,5 | 1,0 | 1,1 | 0,6 | <п.о. |
| Среднее | | 7,02 | 3,0 | <п.о. | 38,6 | 2,3 | 57,3 | 0,08 | 11,4 | 4,0 | 3,1 | 2,8 | 3,2 | 0,3 | 0,013 |
| Гродненская область | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ф-4/8 | д.Мочулино | 7,28 | 4,5 | <п.о. | 49,0 | 3,0 | 28,8 | 0,15 | 14,6 | 8,4 | 2,0 | 1,6 | 2,2 | 1,0 | <п.о. |
| Ф-4/9 | д.Полуянки | 7,19 | 8,1 | <п.о. | <п.о. | <п.о. | 57,6 | 0,08 | 14,5 | 9,3 | 2,3 | 3,2 | 4,0 | 0,9 | <п.о. |
| Ф-4/11 | д.Браково | 7,16 | 4,0 | <п.о. | <п.о. | 5,1 | 60,5 | 0,05 | 15,9 | 8,0 | 3,7 | 5,4 | 5,9 | 0,4 | <п.о. |
| Среднее | | 7,21 | 5,5 | <п.о. | 16,3 | 2,7 | 49,0 | 0,09 | 15,0 | 8,6 | 2,7 | 3,4 | 4,0 | 0,8 | <п.о. |
| Минская область | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ф-5/2 | д.Средняя | 7,01 | 2,9 | <п.о. | 53,6 | 3,0 | 57,6 | 0,07 | 16,3 | 7,1 | 3,7 | 2,4 | 2,6 | 0,2 | <п.о. |
| Ф-5/10 | д.Бор | 7,22 | 6,0 | <п.о. | <п.о. | 9,6 | 54,3 | 0,09 | 17,3 | 8,8 | 4,2 | 3,7 | 4,9 | 0,8 | 0,019 |
| Ф-5/12 | д.Тесна | 7,34 | 4,2 | <п.о. | <п.о. | <п.о. | 44,7 | 0,06 | 8,0 | 4,5 | 1,1 | 1,2 | 0,9 | 0,2 | <п.о. |
| Среднее | | 7,19 | 4,4 | <п.о. | 17,9 | 4,2 | 52,2 | 0,07 | 13,9 | 6,8 | 3,0 | 2,4 | 2,8 | 0,4 | 0,006 |
| Могилевская область | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ф-6/7 | д.Замошенье | 6,85 | 2,7 | <п.о. | <п.о. | 2,9 | 25,5 | 0,05 | 9,1 | 3,6 | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 0,5 | <п.о. |
| Ф-6/11 | д.Бовшево | 7,14 | 2,7 | <п.о. | <п.о. | <п.о. | 66,8 | 0,04 | 11,7 | 5,9 | 2,0 | 1,9 | 2,7 | 0,6 | <п.о. |
| Ф-6/14 | д.Кузьминичи | 7,29 | 8,7 | <п.о. | 60,0 | <п.о. | 73,5 | 0,04 | 11,8 | 5,5 | 2,7 | 2,8 | 3,9 | 0,4 | <п.о. |
| Среднее | | 7,09 | 4,7 | <п.о. | 20,0 | 1,0 | 55,2 | 0,04 | 10,9 | 5,0 | 1,9 | 1,9 | 2,5 | 0,5 | <п.о. |
| Среднее за 2023 г. | | 7,15 | 5,2 | <п.о. | 15,5 | 5,3 | 51,9 | 0,06 | 13,4 | 5,8 | 3,0 | 3,0 | 3,5 | 0,5 | 0,003 |

* <п.о. – ниже предела обнаружения (пределы обнаружения: хлориды – 45,8 мг/кг; нитраты – 2,8 мг/кг; бенз(а)пирен – 0,001 мг/кг, ртуть – 0,01 мг/кг).

В качестве значений ПДК (ОДК) использовались значения, приведенные в постановлении Совета Министров Республики Беларусь от 25 января 2021 г. № 37 «Об утверждении гигиенических нормативов», а значения фонового содержания получены на основании наблюдений на сети пунктов наблюдений на фоновых территориях в предыдущем туре обследований (2016 – 2020 гг.) (таблица 1.3).

Неорганическая сера почти всегда присутствует в почве в форме сульфатов, встречающихся в почвах в виде водорастворимых солей, ионов сульфатов, адсорбированных на почвенных коллоидах, и в виде нерастворимых соединений. Содержание общей серы в верхних горизонтах минеральных почв обычно находится в пределах от 20 до 2000 мг/кг [7]. Предельно допустимая концентрация (ПДК) сульфатов в почве Республики Беларусь – 160 мг/кг. По результатам наблюдений в 2023 г. содержание сульфатов в пробах почвы ниже ПДК и находится в диапазоне от 25,5 мг/кг в пробе почвы ПН № Ф-6/7 до 76,4 мг/кг в пробе почвы ПН № Ф-3/14 (таблица 1.2).

Таблица 1.3 – Фоновые значения по результатам наблюдений в предыдущем туре обследований и ПДК (ОДК) определяемых ингредиентов в почве, мг/кг

| Показатель | Нефте-продукты | Бенз(а)-пирен | KCl | $NO_3^-$ | $SO_4^{2-}$ | Тяжелые металлы | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Cd | Zn | Pb | Cu | Ni | Cr | As | Hg |
| Фоновые значения | 20,8 | 0,001 | 12,2 | 5,6 | 45,7 | 0,11 | 14,3 | 5,1 | 3,9 | 3,1 | 3,1 | 1,0 | 0,05 |
| ПДК (ОДК) для почв: | 50,0* (100,0) | 0,02 | 360,0 | 130,0 | 160,0 | - | - | 32,0 | - | - | 100 | 2,0 | 2,1 |
| - песчаных и супесчаных | - | - | | - | - | 0,5 | 55,0 | - | 33,0 | 20,0 | - | | - |
| - суглинистых и глинистых (pH<5,5) | - | - | | - | - | 1,0 | 110,0 | - | 66,0 | 40,0 | - | | - |
| - суглинистых и глинистых (pH>5,5) | - | - | | - | - | 2,0 | 220,0 | - | 132,0 | 80,0 | - | | - |

* норматив ПДК – 50,0 мг/кг – установлен для земель запаса, земель природоохранного, рекреационного назначения, земель сельскохозяйственного назначения; норматив ПДК – 100,0 мг/кг – для земель населенных пунктов, садоводческих товариществ, дачных кооперативов [6].

По результатам наблюдений в 2023 г. содержание нитратов наблюдалось от значений ниже предела обнаружения (<2,8 мг/кг) до 61,7 мг/кг в почве ПН № Ф-2/1 (таблица 1.2). Азот – самый широко распространенный элемент в атмосфере (примерно 78 %) и редкий в земной коре: кларк в земной коре – 0,0019 % [8]. За счет окисления азота воздуха в результате высокотемпературных процессов происходит поступление нитратов в атмосферу и осаждение на земную поверхность. ПДК нитратов в почве – 130 мг/кг.

По результатам измерений в 2023 г. содержание хлоридов в тринадцати испытуемых пробах почвы ниже порога обнаружения (<45,8 мг/кг). Максимальное содержание обнаружено в пробе, отобранной в ПН № Ф-3/14 – 64,6 мг/кг, что значительно ниже ПДК (таблица 1.2).

Хлор в почвах встречается в виде легкорастворимых хлоридов: KCl, NaCl, CaCl и др. В почву хлорид-ионы могут попадать вместе с калийными удобрениями (KCl), хлорорганическими пестицидами, средствами борьбы с гололедом, атмосферными выпадениями. Уровни содержания хлоридов в почвах колеблются от 1-10 мг/кг почвы до 20000 мг/кг в засоленных почвах [8]. ПДК хлорида калия в почве – 360 мг/кг.

По результатам наблюдений в 2023 г. содержание нефтепродуктов было ниже ПДК и составило от 1,8 мг/кг в почве ПН № Ф-1/13 до 14,5 мг/кг в почве ПН № Ф-2/2 (таблица 1.2). Пространственная структура загрязнения почв нефтепродуктами неоднородна и обусловлена спецификой источников загрязнения, функциональным

назначением территории и ландшафтными условиями. Интенсивность и пространственное распределение загрязнения почв зависит, прежде всего, от величины химической нагрузки, длительности периода воздействия, в меньшей степени – от механического сложения почв и почвогрунтов, а также содержания в них органического вещества. В Республике Беларусь действует постановление Министерства здравоохранения, регламентирующее предельно-допустимые концентрации нефтепродуктов в землях (включая почвы) для различных категорий земель [6].

Так, для земель населенных пунктов, садоводческих товариществ, дачных кооперативов ПДК составляет 100 мг/кг, для земель промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны – 500 мг/кг, для всех других категорий земель (указанных в постановлении) – 50 мг/кг.

По результатам обследований в 2023 г. содержание бенз(а)пирена в почвах всех обследованных пунктов наблюдений ниже предела обнаружения (<0,001 мг/кг) (таблица 1.2). Бенз(а)пирен – химическое вещество, поступающее в атмосферу в результате сгорания различных видов углеводородного топлива (жидкого, твердого и газообразного). Наибольшие количества бенз(а)пирена содержатся в выбросах предприятий черной и цветной металлургии, энергетики и строительной промышленности. Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) установлено среднегодовое значение концентрации бенз(а)пирена в атмосферном воздухе, равное 0,001 мкг/м$^3$, выше которого могут наблюдаться неблагоприятные последствия для здоровья человека. Бенз(а)пирен является канцерогенным веществом I класса опасности. Почва, содержащая бенз(а)пирен на уровне превышающем ПДК (0,02 мг/кг), подлежит вывозу для утилизации на специализированных полигонах.

По результатам обследований в 2023 г. содержание кадмия в почвах колеблется от 0,03 мг/кг в почве ПН № Ф-1/7 до 0,15 мг/кг в почве ПН № Ф-3/9 и ПН № Ф-4/8 (таблица 1.2). Кадмий – редкий элемент: кларк в земной коре – 0,000013 %, в почвах мира – 0,00005 % или 0,5 мг/кг [9]. Высоко токсичен, относится к I классу опасности. Региональный кларк для почв Республики Беларусь – 0,1 мг/кг, составляя для песчаных и супесчаных разновидностей почв 0,5 мг/кг, для глинистых и суглинистых – 0,12 мг/кг [10]. Период полувыведения из почвы превышает 1000 лет. ОДК кадмия для песчаной и супесчаной почвы составляет 0,5 мг/кг, суглинистой и глинистой (pH<5,5) – 1,0 мг/кг, суглинистой и глинистой (pH>5,5) – 2,0 мг/кг.

По результатам обследований в 2023 г. содержание цинка в почвах составило от 3,4 мг/кг в почве ПН № Ф-3/14 до 33,8 мг/кг в почве ПН № Ф-2/1 (таблица 1.2). Цинк относится к группе рассеянных элементов: кларк в земной коре – 0,0083 %, в почвах мира – 0,005 % или 50 мг/кг [9]. По обобщенным данным в подзолистых почвах европейской территории стран СНГ среднее содержание цинка составляет 60 мг/кг [11]. ОДК цинка для песчаной и супесчаной почвы составляет 55 мг/кг, суглинистой и глинистой (pH<5,5) – 110 мг/кг, суглинистой и глинистой (pH>5,5) – 220 мг/кг.

По результатам обследований в 2023 г. содержание свинца в почвах пунктов наблюдений составило от 1,5 мг/кг в почве ПН № Ф-1/4 до 9,3 мг/кг в почве ПН № Ф-4/9 (таблица 1.2). Свинец – малораспространенный, широко используемый сильнотоксичный тяжелый металл. Кларк в земной коре – 0,0016 %, в почвах мира – 0,001 % или 10 мг/кг [9]. Региональный кларк свинца в почвах Республики Беларусь – 12 мг/кг [12]. ПДК цинка для почв составляет 32 мг/кг.

По результатам обследований в 2023 г. содержание меди в почвах составило от 1,1 мг/кг в почве ПН № Ф-5/12 и ПН № Ф-6/7 до 6,5 мг/кг в почве ПН № Ф-2/1 (таблица 1.2). Медь относительно распространенный элемент (кларк в земной коре – 0,0047 %, для почв мира – 0,002 % или 20 мг/кг), металл [9]. Среднее содержание меди для песчаных и подзолистых почв европейской части территории стран СНГ оценивается величиной 11 мг/кг. Кларк меди для почв Республики Беларусь – 13 мг/кг [12]. Валовое содержание меди в почвах заповедных территорий существенно различается, составляя

3,3 мг/кг в почвах Березинского биосферного заповедника и 15,4 мг/кг – в почвах национального парка «Браславские озера» [13]. Средневзвешенное содержание меди в почвах Полесской провинции Республики Беларусь составляет 3 мг/кг. ОДК цинка для песчаной и супесчаной почвы составляет 33 мг/кг, суглинистой и глинистой (pH<5,5) – 66 мг/кг, суглинистой и глинистой (pH>5,5) – 132 мг/кг.

По результатам обследования 2023 г. содержание никеля в почвах пунктов наблюдений составило от 0,7 мг/кг в почве ПН № Ф-1/13 до 10,7 мг/кг в почве ПН № Ф-2/1 (таблица 1.2). Никель относительно распространенный металл: кларк в земной коре – 0,0058 %, для почв мира – 0,004 % или 40 мг/кг [9]. Региональный кларк для почв Республики Беларусь – 1 мг/кг [14]. В зависимости от типа почв концентрации никеля значительно варьируют: от 7,5 мг/кг в дерново-подзолистых песчаных почвах, до 17 мг/кг – в дерново-подзолистых на моренных суглинках [15]. ОДК никеля для песчаной и супесчаной почвы составляет 20 мг/кг, суглинистой и глинистой (pH<5,5) – 40 мг/кг, суглинистой и глинистой (pH>5,5) – 80 мг/кг.

По результатам обследований в 2023 г. содержание хрома в почвах составило от 0,9 мг/кг до 13,3 мг/кг, что значительно ниже ПДК (таблица 1.2). Хром широко распространенный элемент: кларк в земной коре – 0,0083 %, в почвах мира – 0,0005 % или 5 мг/кг [9]. Элемент II класса опасности. ПДК для почв – 6 мг/кг подвижного хрома; 100 мг/кг – валовое содержание.

По результатам обследований в 2023 г. содержание мышьяка в почвах пунктов наблюдений колеблется от 0,1 мг/кг в почве ПН № Ф-2/2 до 1,0 мг/кг в почве ПН № Ф-4/8 (таблица 1.2). Мышьяк – редкий *p*-элемент, полуметалл. Имеет высокую технофильность, но применяется пока в ограниченных количествах. Используется в сплавах цветных металлов, в медицине, в инсектицидах и ядах для уничтожения насекомых и грызунов, в электронике, при производстве стекла. Мышьяк отнесен к I – II классам опасности. Кларк в земной коре 0,00017 %, в почвах мира – 0,0005 % или 5 мг/кг [9]. В то же время ПДК для почв – 2 мг/кг. В некоторых нормативах есть пометка, что величина ПДК дается «с учетом фона (кларка)». В существующих гигиенических нормативах Министерства здравоохранения эта пометка отсутствует, поэтому на практике используется ПДК по мышьяку без этого существенного уточнения. Поскольку для показателя «превышение над фоном» отсутствует оценочная шкала, снижается его официальная ценность, как инструмента оценки степени загрязнения.

По результатам обследования 2023 г. содержание ртути в исследованных пробах почв в большинстве случаев ниже предела обнаружения, то есть <0,01 мг/кг. Значения на уровне 0,01 ПДК и 0,02 ПДК зарегистрированы в почве ПН № Ф-5/10 (0,019 мг/кг) и ПН № Ф-3/9 (0,038 мг/кг) (таблица 1.2). Ртуть – очень редкий, сильно токсичный металл. Его кларк в земной коре – 0,0000083 %, в почвах мира – 0,000001 % или 0,01 мг/кг [9]. Относится к I классу опасности. ПДК для почв составляет 2,1 мг/кг.

Результаты химико-аналитических измерений проб почвы, отобранных на сети мониторинга фоновых территорий, свидетельствуют о том, что концентрации определяемых загрязняющих веществ значительно ниже величин ПДК (ОДК) и региональных кларков.

Полученные данные будут использованы в дальнейших исследованиях по оценке масштабов и уровней химического загрязнения почв, как фоновые (базовые) при проведении полного цикла исследований в 90 пунктах наблюдений (тур обследований 2021 – 2025 гг.) на фоновых территориях Республики Беларусь.

Содержание загрязняющих веществ в почвах на фоновых территориях в 2023 г. изменилось незначительно относительно результатов прошлых лет, в связи с чем они могут быть использованы как фоновые данные для оценки уровней загрязнения почв территорий, подверженных антропогенной нагрузке (земли населенных пунктов).

*Наблюдения за химическим загрязнением земель в населенных пунктах*

Оценка степени загрязнения земель (почв) в населенных пунктах осуществляется путем сопоставления полученных данных с ПДК или ОДК и фоновыми значениями. В таблице 1.4 приведены минимальные, максимальные и средние значения определяемых ингредиентов в почвах населенных пунктов. Процент проанализированных проб почвы с содержанием определяемых ингредиентов, превышающим ПДК (ОДК), представлен в таблице 1.5. Процент проанализированных проб почвы с содержанием определяемых ингредиентов, превышающим фоновые значения, представлен в таблице 1.6.

Таблица 1.4 – Содержание загрязняющих веществ в почвах населенных пунктов в 2023 г., мг/кг

| Объект наблюдений | pH | Нефте-продукты | Бенз(а) пирен | KCl | $NO_3^-$ | $SO_4^{2-}$ | Тяжелые металлы (общее содержание) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Cd | Zn | Pb | Cu | Ni | Cr | As | Hg |
| Полоцк<br>30 ПН* | 6,14-7,35**<br>6,99 | 2,2-153,8<br>56,8 | 0,024-0,419<br>0,196 | <п.о.***-161,9<br>46,1 | <п.о.-100,0 | 19,2-338,1<br>92,6 | 0,04-0,17 | 4,4-170,5 | 3,0-98,5<br>31,1 | 1,4-46,0<br>12,7 | 0,1-16,2<br>3,3 | 0,5-9,9<br>4,5 | 0,1-3,8<br>1,0 | <п.о.-0,20<br><п.о. |
| Солигорск<br>20 ПН | 6,96-7,49<br>7,21 | 7,7-147,5<br>67,0 | <п.о.-<п.о.<br><п.о. | <п.о.-140,9<br>55,0 | 3,4-47,6<br>18,1 | 25,5-76,4<br>51,2 | 0,02-0,11 | 11,0-59,8 | 4,6-18,0<br>8,1 | 2,2-17,1<br>5,1 | 0,5-12,3<br>3,2 | 0,5-10,1<br>3,6 | 0,5-2,1<br>1,0 | <п.о.-0,10<br><п.о. |
| Пинск<br>35 ПН | 7,11-8,54<br>7,63 | 11,2-224,4<br>61,3 | 0,010-0,150<br>0,060 | <п.о.-99,8<br>48,9 | <п.о.-22,4<br>2,9 | 34,1-152,7<br>74,9 | 0,03-0,23 | 15,2-55,0 | 5,0-117,3 | 3,6-38.0<br>11,1 | 0,8-3,4<br>2,0 | 0,2-7,9<br>1,8 | 0,1-2,0<br>0,8 | <п.о.-0,10<br><п.о. |
| Калинковичи<br>15 ПН | 6,06-7,23<br>6,92 | 6,1-322,5<br>86,6 | 0,010-0,060<br>0,025 | <п.о.-158,3<br>42,5 | 5,4-102,0<br>44,5 | 42,3-144,1<br>74,4 | 0,03-0,30 | 10,0-36,2 | 1,8-30,3<br>7,7 | 0,3-8,8<br>3,1 | 0,2-1,7<br>0,9 | 0,6-3,2<br>2,0 | 0,1-1,0<br>0,5 | <п.о.-0,10<br><п.о. |
| Барановичи<br>30 ПН | 6,68-7,80<br>7,19 | 14,3-173,0<br>51,9 | <п.о.-0,100<br>0,023 | <п.о.-117,2<br>31,2 | <п.о.-97,7<br>22,1 | 5,2-151,8<br>60,4 | 0,02-0,41 | 9,5-265,9 | 2,4-50,2<br>10,6 | 3,9-20,4<br>9,4 | 0,9-18,8<br>5,1 | 1,1-13,6<br>4,7 | 0,5-4,9<br>2,2 | <п.о.-0,40<br>0,10 |
| Белоозерск<br>9 ПН | 7,18-8,30<br>7,73 | 17,4-91,0<br>46,8 | 0,020-0,040<br>0,030 | 10,7-18,5<br>14,4 | 3,6-37,2<br>13,1 | 26,4-59,6<br>42,5 | 0,15-0,33 | 15,3-69,7 | 3,6-14,3<br>7,7 | 3,6-8,2<br>6,4 | 2,1-4,2<br>3,1 | 1,1-3,0<br>2,2 | 1,3-2,8<br>1,7 | <п.о.-<п.о. |
| Мозырь<br>31 ПН | 6,42-7,61<br>7,09 | 4,2-385,6<br>61,6 | <п.о.-0,050<br>0,021 | 10,2-53,6<br>32,8 | <п.о.-91,2<br>23,7 | 33,1-198,4<br>60,4 | 0,04-0,27 | 15,7-95,7 | 4,5-21,7<br>8,2 | 0,5-37,8<br>7,7 | 0,1-8,5<br>2,7 | 2,5-7,8<br>5,3 | 0,1-1,0<br>0,5 | <п.о.-0,1<br>0,001 |
| Березовка<br>15 ПН | 6,81-7,60<br>7,28 | 15,0-101,0<br>40,6 | 0,010-0,190<br>0,066 | 13,2-84,8<br>30,3 | <п.о.-49,0<br>13,9 | 20,4-59,6<br>40,3 | 0,04-0,75 | 1,8-118,6 | 7,8-68,6<br>29,6 | 1,2-12,1<br>5,8 | 0,1-10,3<br>2,2 | 0,6-5,2<br>2,0 | 0,6-4,1<br>1,7 | <п.о.-0,1<br>0,001 |

* количество пунктов наблюдений в городах;

** в числителе – минимальное и максимальное значение, в знаменателе – среднее значение;

*** <п.о.– ниже предела обнаружения

Таблица 1.5 – Процент проанализированных проб почвы с содержанием загрязняющих веществ, превышающим ПДК (ОДК), и максимальные значения загрязняющих веществ в долях ПДК (ОДК) в почвах населенных пунктов в 2023 г.

| Объект наблюдений | Нефте-продукты | Бенз(а)-пирен | KCl | $NO_3^-$ | $SO_4^{2-}$ | Тяжелые металлы (общее содержание) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Cd | Zn | Pb | Cu | Ni | Cr | As | Hg |
| Полоцк | 26,7(1,5)* | 100,0(21,0) | 0(0,5) | 0(0,8) | 16,7(2,1) | 0(0,3) | 46,7(3,1) | 26,7(3,1) | 6,7(1,4) | 0(0,8) | 0(0,1) | 3,3(1,9) | 0(0,1) |
| Солигорск | 25,0(1,5) | <п.о. | 0(0,4) | 0(0,4) | 0(0,5) | 0(0,2) | 5,0(1,1) | 0(0,6) | 0(0,5) | 0(0,6) | 0(0,1) | 5,0(1,1) | <п.о. |
| Пинск | 11,4(2,2) | 71,4(7,5) | 0(0,3) | 0(0,2) | 0(0,9) | 0(0,5) | 14,3(1,0) | 11,4(3,7) | 2,9(1,2) | 0(0,2) | 0(0,1) | 2,9(1,0) | 0(0,1) |
| Калинковичи | 33,3(3,2) | 50,0(3,0) | 0(0,4) | 0(0,8) | 0(0,9) | 0(0,6) | 0(0,7) | 0(0,9) | 0(0,3) | 0(0,1) | 0(0,0) | 0(0,5) | 0(0,1) |
| Барановичи | 16,7(1,7) | 28,6(5,0) | 0(0,3) | 0(0,8) | 0(0,9) | 0(0,8) | 50,0(4,8) | 3,3(1,6) | 0(0,6) | 0(0,9) | 0(0,1) | 50,0(2,5) | 0(0,2) |
| Белоозерск | 0(0,9) | 100,0(2,0) | 0(0,1) | 0(0,3) | 0(0,4) | 0(0,7) | 11,1(1,3) | 0(0,4) | 0(0,2) | 0(0,2) | 0(0,0) | 22,2(1,4) | <п.о. |
| Мозырь | 16,7(3,9) | 62,5(2,5) | 0(0,1) | 0(0,7) | 3,2(1,2) | 0(0,5) | 71,0(1,7) | 0(0,7) | 3,2(1,1) | 0(0,4) | 0(0,1) | 0(0,5) | 0(0,1) |
| Березовка | 6,7(1,0) | 50,0(9,5) | 0(0,2) | 0(0,4) | 0(0,4) | 13,3(1,5) | 13,3(2,2) | 40,0(2,1) | 0(0,4) | 0(0,5) | 0(0,1) | 26,7(2,1) | 0(0,4) |

*в скобках – максимальные значения определяемых ингредиентов в долях ПДК (ОДК)

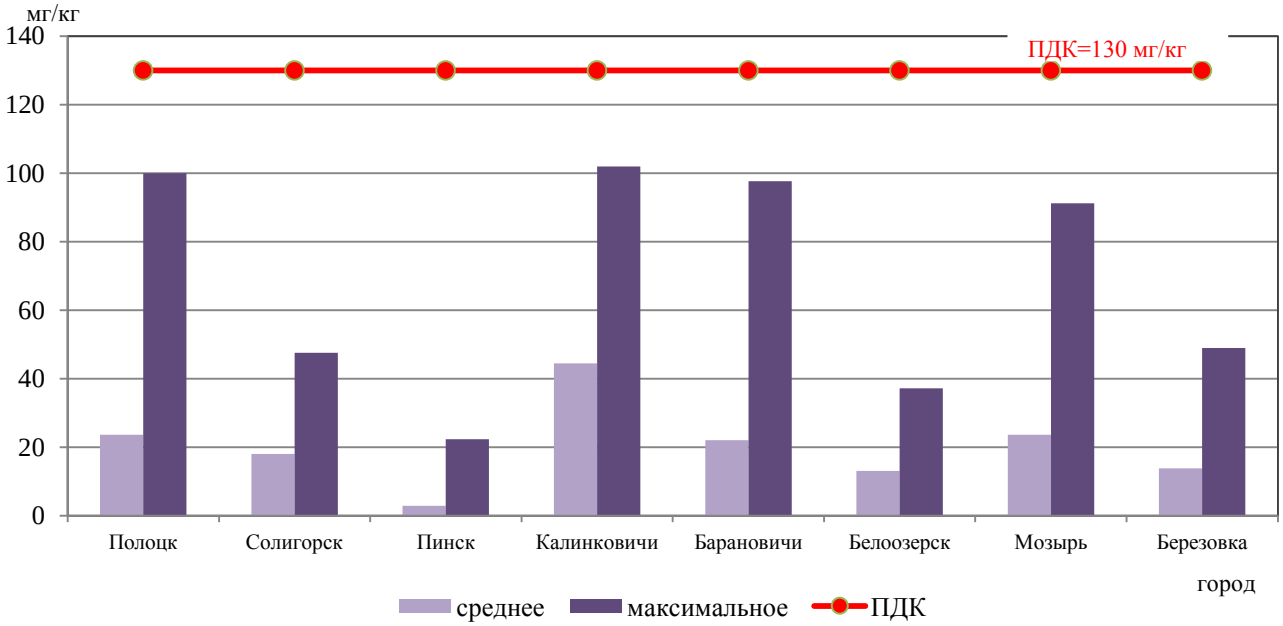
Таблица 1.6 – Процент проанализированных проб почвы с содержанием загрязняющих веществ, превышающим фоновые значения, и максимальные значения загрязняющих веществ в долях фона в почвах населенных пунктов в 2023 г.

| Объект наблюдений | Нефте-продукты | Бенз(а)-пирен | KCl | $NO_3^-$ | $SO_4^{2-}$ | Тяжелые металлы (общее содержание) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Cd | Zn | Pb | Cu | Ni | Cr | As | Hg |
| Полоцк | 63,3(7,4)* | 100,0(419,0) | 66,7(18,2) | 63,3(17,8) | 90,0(7,4) | 10,0(1,5) | 93,3(11,9) | 93,3(19,3) | 86,7(12,0) | 30,0(5,2) | 90,0(3,2) | 33,3(3,8) | 13,3(4,0) |
| Солигорск | 75,0(7,1) | <п.о. | 75,0(11,5) | 55,0(8,5) | 65,0(1,7) | 0(1,0) | 75,0(4,2) | 80,0(3,5) | 55,0(4,4) | 30,0(4,0) | 75,0(3,3) | 20,0(2,1) | 10,0(2,0) |
| Пинск | 85,7(10,8) | 100,0(150,0) | 65,7(2,1) | 5,7(4,0) | 97,1(3,3) | 34,2(2,1) | 100,0(3,9) | 94,2(23,0) | 97,1(9,7) | 8,6(1,5) | 14,3(2,5) | 22,8(20,0) | 2,8(1,0) |
| Калинковичи | 73,3(15,5) | 50,0(6,0) | 60,0(3,3) | 93,3(18,2) | 93,3(3,1) | 6,7(2,7) | 86,6(2,5) | 53,3(5,9) | 40,0(2,2) | 0(0,5) | 6,7(1,1) | 0(0,9) | 6,7(3,0) |
| Барановичи | 90,0(8,3) | 42,8(100,0) | 66,7(9,6) | 73,3(17,4) | 70,0(3,3) | 50,0(3,7) | 93,3(18,6) | 86,7(9,8) | 96,7(5,2) | 66,7(6,1) | 83,3(4,4) | 80,0(4,9) | 26,7(8,0) |
| Белоозерск | 88,9(4,4) | 100,0(40,0) | 88,9(1,5) | 77,8(6,6) | 44,4(1,3) | 100,0(3,0) | 100,0(4,9) | 88,9(2,8) | 88,9(2,1) | 55,5(1,3) | 0(0,9) | 100,0(2,8) | 0(0) |
| Мозырь | 67,7(18,5) | 87,5(50,0) | 87,1(4,4) | 83,9(16,3) | 77,4(4,3) | 35,5(2,4) | 100,0(6,7) | 90,3(4,2) | 90,3(9,7) | 25,8(2,7) | 96,8(2,5) | 3,2(1,1) | 6,4(2,0) |
| Березовка | 86,7(4,8) | 100,0(190) | 100,0(6,9) | 46,6(8,7) | 33,3(1,3) | 86,7(6,8) | 66,7(8,3) | 100,0(13,4) | 66,7(3,1) | 20,0(3,3) | 13,3(1,7) | 60,0(4,1) | 6,7(2,0) |

*в скобках – максимальные значения определяемых ингредиентов в долях фона

Данные наблюдений населенных пунктов, обследованных в 2023 г., свидетельствуют о том, что в почвах не зарегистрировано превышений ПДК по нитратам. Средние значения нитратов находятся на уровне 0,1-0,3 ПДК (рисунок 1.18). Максимальное значение наблюдается в г. Полоцк, г. Калинковичи, г. Барановичи и соответствует 0,8 ПДК.

Рисунок 1.18 – Содержание нитратов в почвах населенных пунктов в 2023 г.




Для всех населенных пунктов можно проследить динамику изменения содержания в городских почвах загрязняющих веществ по годам. Предыдущие циклы наблюдений в этих городах проводились в 2018 г. (в г. Полоцк в 2020 г.) и 2013 г. (в г. Полоцк в 2012 г.). В г. Пинск и г. Калинковичи наблюдения ранее не проводились, поэтому на графиках с предыдущими циклами наблюдений они отображаться не будут.

Так, для населенных пунктов можно проследить динамику изменения степени загрязнения городских почв нитратами по годам (рисунок 1.19). Во всех городах за этот период превышения ПДК по нитратам не наблюдались.

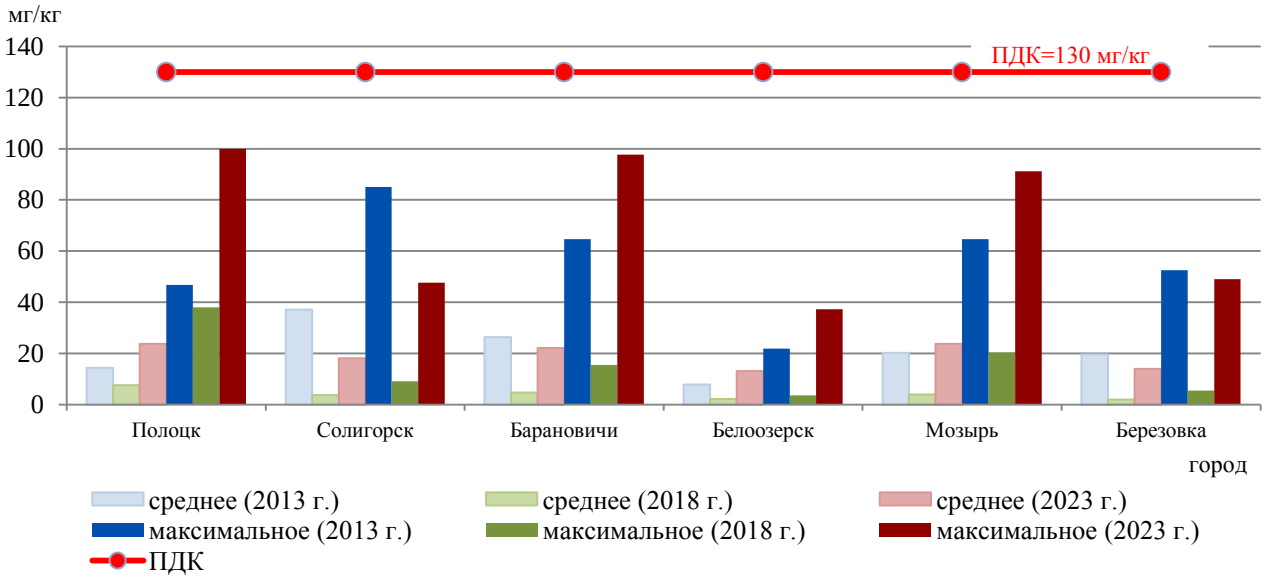



Рисунок 1.19 – Содержание нитратов в почвах населенных пунктов по годам

Превышение норматива качества по сульфатам в 2023 г. на уровне 2,1 и 1,2 ПДК отмечено в г. Полоцк и г. Мозырь соответственно (рисунок 1.20). Средние значения содержания сульфатов в почве городов соответствуют 0,3-0,6 ПДК. Процент проанализированных проб почвы с содержанием сульфатов, превышающим ПДК, составил 16,7 % в г. Полоцк и 3,2 % в г. Мозырь (таблица 1.5).

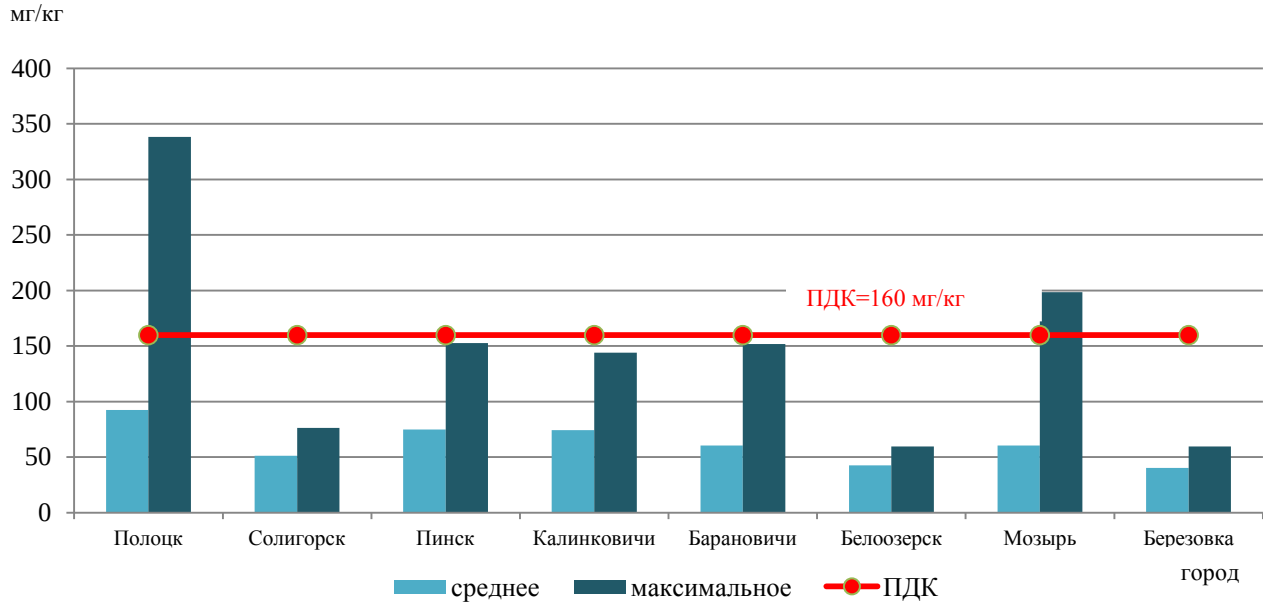



Рисунок 1.20 – Содержание сульфатов в почвах населенных пунктов в 2023 г.

Сравнение данных за предыдущие годы наблюдений показало превышение значений ПДК по максимальным значениям концентраций сульфатов в почвах г. Полоцк, г. Барановичи и г. Мозырь (рисунок 1.21). В отдельных пробах превышение значений содержания сульфатов в почвах в разные годы наблюдалось от 1,1 ПДК до 2,1 ПДК. Среднее содержание сульфатов в почвах городов в годы наблюдения не превышает 0,6 ПДК.

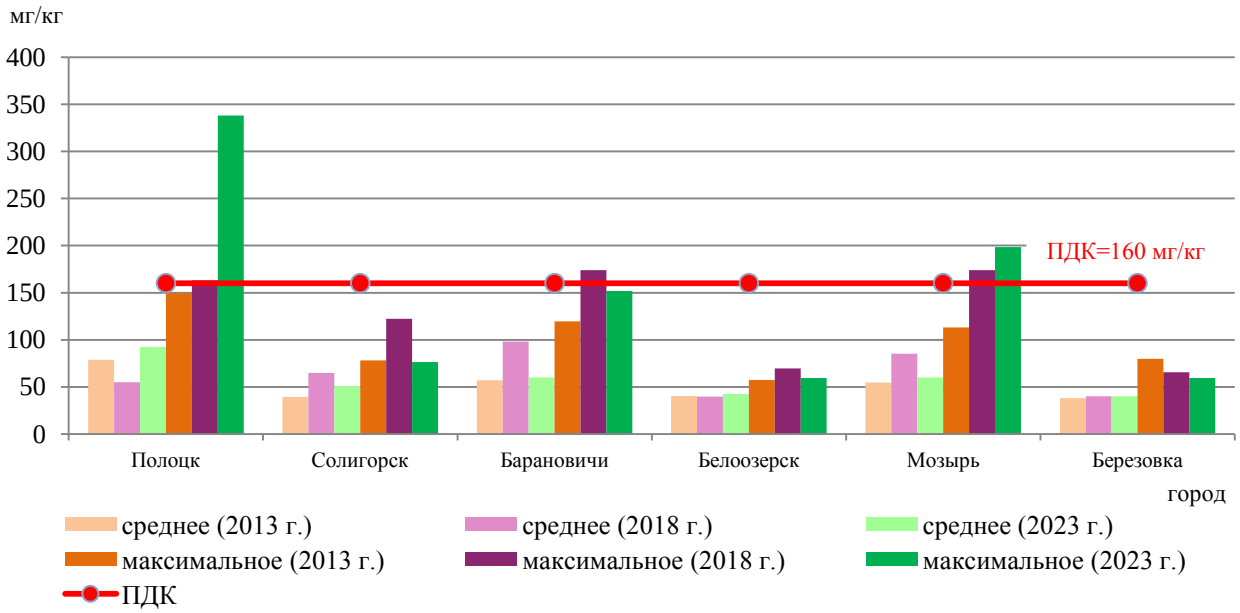



Рисунок 1.21 – Содержание сульфатов в почвах населенных пунктов по годам

По данным наблюдений в почвах, обследованных в 2023 г. населенных пунктов, не зарегистрировано превышений ПДК по хлориду калия. Средние значения находятся на уровне 0,1-0,2 ПДК (рисунок 1.22). Максимальное значение наблюдается в г. Полоцк и г. Калинковичи и соответствует 0,4 ПДК. В предыдущие годы наблюдений в рассматриваемых населенных пунктах обследование почв на содержание в них хлорида калия не проводилось.

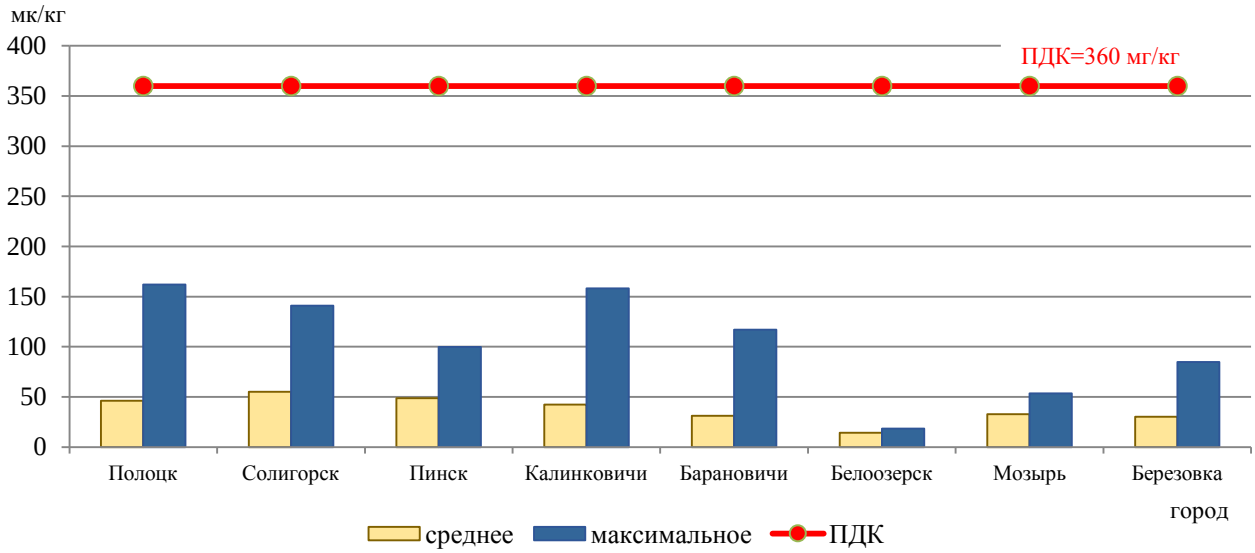



Рисунок 1.22 – Содержание хлорида калия в почвах населенных пунктов в 2023 г.

Значения, превышающие ПДК по нефтепродуктам в почвах, отмечены во всех обследованных в 2023 г. населенных пунктах кроме г. Белоозерск (рисунок 1.23). Наибольшие площади загрязнения характерны для г. Калинковичи, г. Полоцк и г. Солигорск (33,3, 26,7 и 25,0 % проанализированных по городу проб соответственно) (таблица 1.5). Средние значения содержания нефтепродуктов в почвах находятся на уровне 0,5-0,9 ПДК. Максимальные значения зарегистрированы в г. Мозырь и г. Калинковичи на уровне 3,9 ПДК и 3,2 ПДК соответственно.

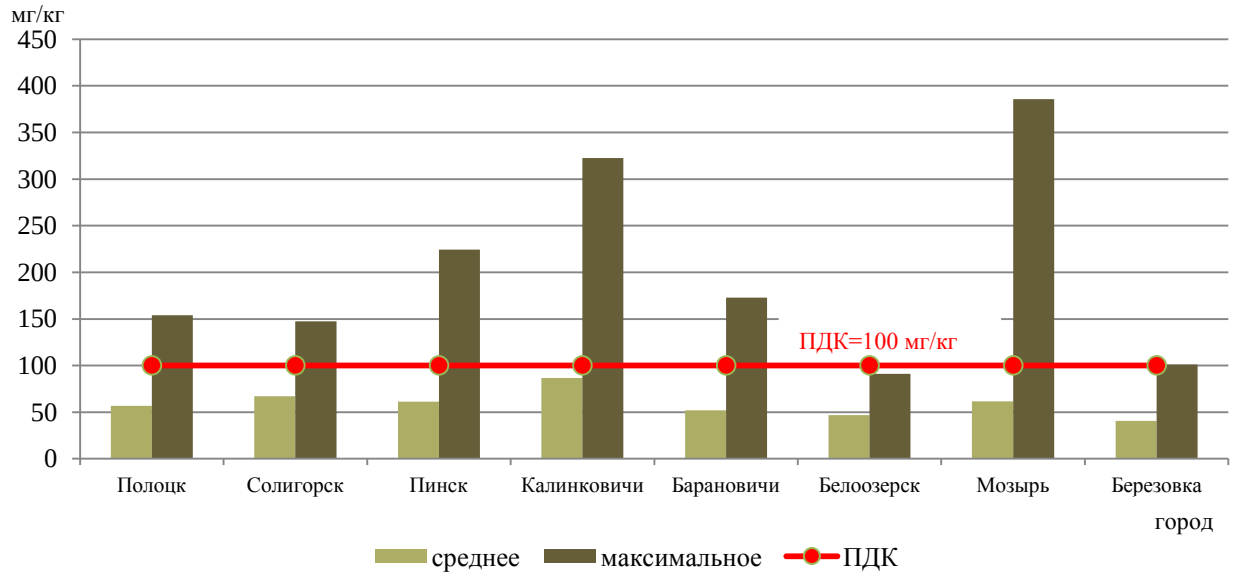



Рисунок 1.23 – Содержание нефтепродуктов в почвах населенных пунктов в 2023 г.

Для населенных пунктов также можно проследить динамику изменения степени загрязнения городских почв нефтепродуктами в предыдущие годы наблюдений (рисунок 1.24). Превышения средних значений наблюдались только в г. Полоцк в 2013 г. на уровне 1,1 ПДК. Средние значения в других городах находились на уровне 0,4-0,9 ПДК. Значительные превышения максимальных значений (от 1,1 до 4,6 ПДК) наблюдались во все годы наблюдений во всех обследованных городах кроме г. Белоозерск. Наиболее значительные превышения наблюдались в г. Полоцк (4,6 ПДК) и г. Мозырь (3,9 ПДК).

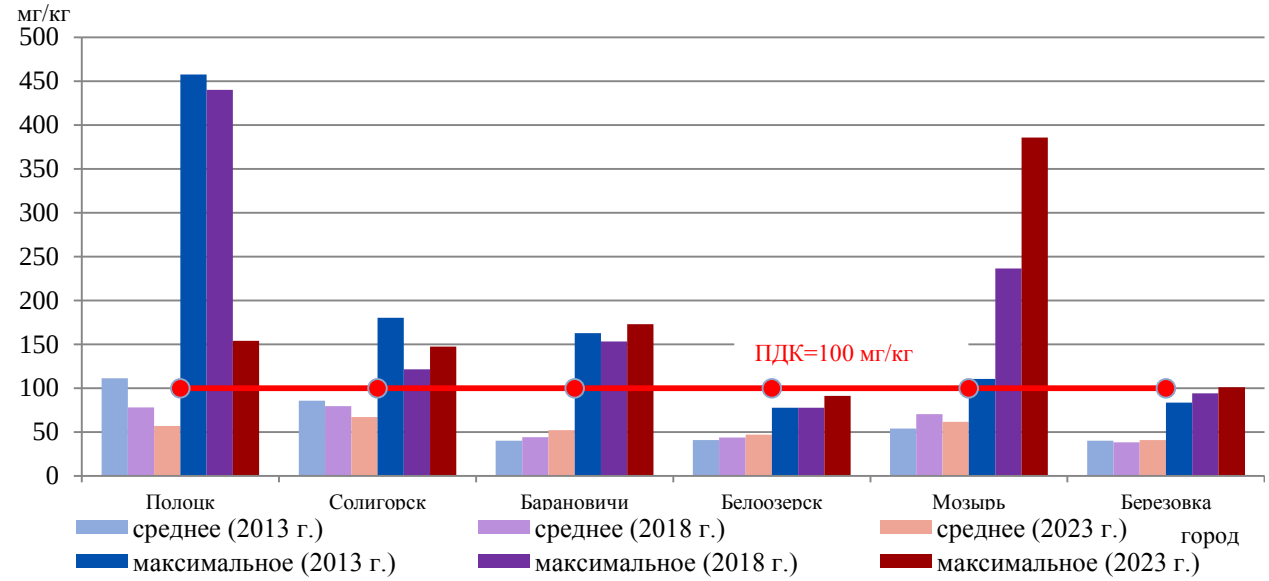



Рисунок 1.24 – Содержание нефтепродуктов в почвах населенных пунктов по годам

Превышения среднего содержания бенз(а)пирена в 2023 г. наблюдаются в почвах всех обследованных населенных пунктов кроме г. Солигорск и находятся на уровне 1,1-9,8 ПДК. Максимальное превышение среднего содержания бенз(а)пирена составляет 9,8 ПДК в г. Полоцк (рисунок 1.25). Превышение максимальных значений отмечено также во всех городах кроме г. Солигорск и составляет от 2,0 ПДК в г. Белоозерск до 21,0 ПДК в г. Полоцк. Наибольшие площади загрязнения характерны для г. Полоцк, г. Белоозерск, г. Пинск и г. Мозырь (100, 100, 71,4 и 62,5 % проанализированных по городу проб соответственно) (таблица 1.5).

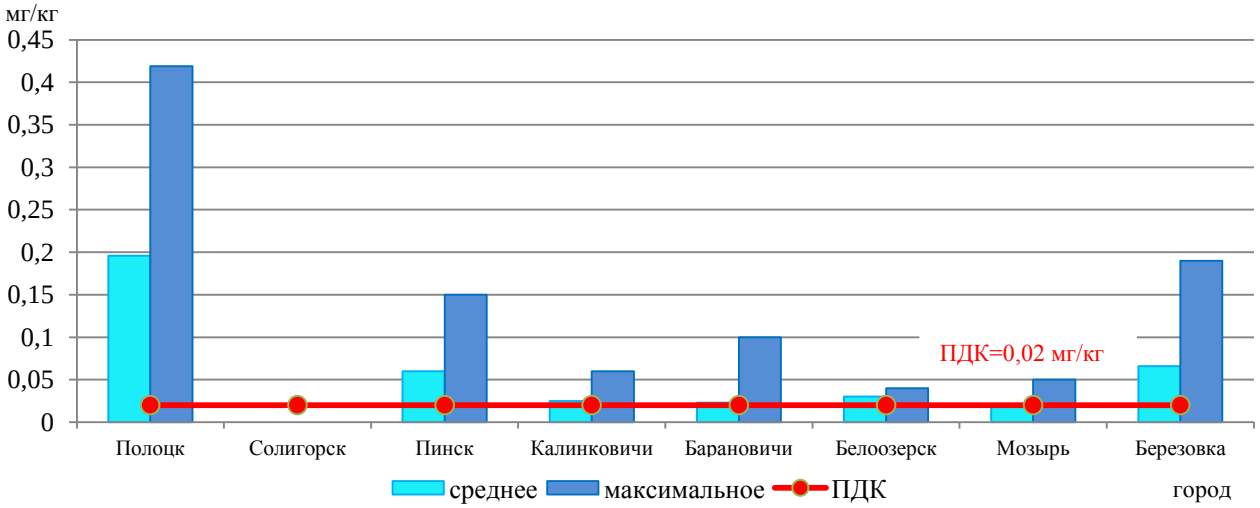



Рисунок 1.25 – Содержание бенз(а)пирена в почвах населенных пунктов в 2023 г.

Сравнение данных за предыдущие годы наблюдений показало превышение значений ПДК по максимальным значениям концентраций бенз(а)пирена в почвах всех городов кроме г. Солигорск (рисунок 1.26). В отдельных пробах превышение максимальных значений содержания бенз(а)пирена в почвах в разные годы наблюдалось от 2,0 до 21,0 ПДК. В предыдущие годы превышения средних значений не наблюдались и находились на уровне 0,1-0,6 ПДК.

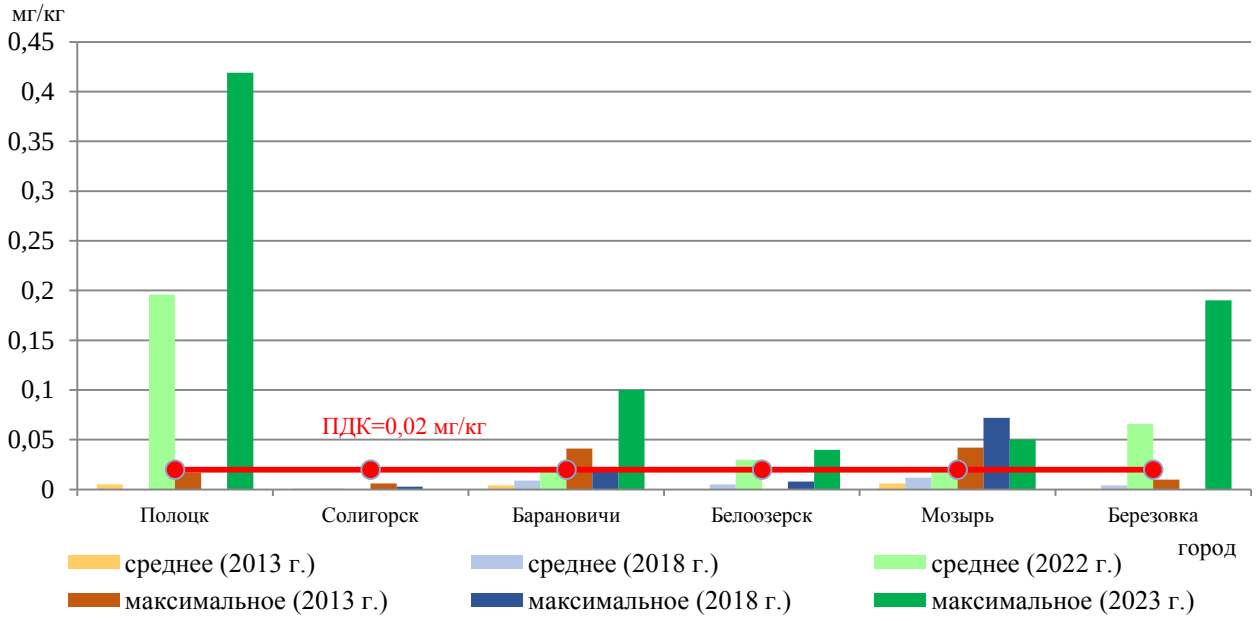



Рисунок 1.26 – Содержание бенз(а)пирена в почвах населенных пунктов по годам

Анализ загрязнения городских почв тяжелыми металлами (общее содержание) показал, что наибольшее количество проб с превышением ПДК (ОДК) характерно для цинка, мышьяка, свинца и меди (таблица 1.5).

Случаи превышения ПДК для свинца в 2023 г. установлены в половине обследованных городах. Наибольшие площади загрязнения характерны для г. Березовка и г. Полоцк (40,0 и 26,7 % проанализированных по городу проб соответственно) (таблица 1.5). При этом максимальное превышение ПДК наблюдалось в пробах г. Пинск 3,7 ПДК и г. Полоцк 3,1 ПДК (таблица 1.5). Среднее содержание свинца в почвах населенных пунктов находилось на уровне 0,2-0,9 ПДК (рисунок 1.27).

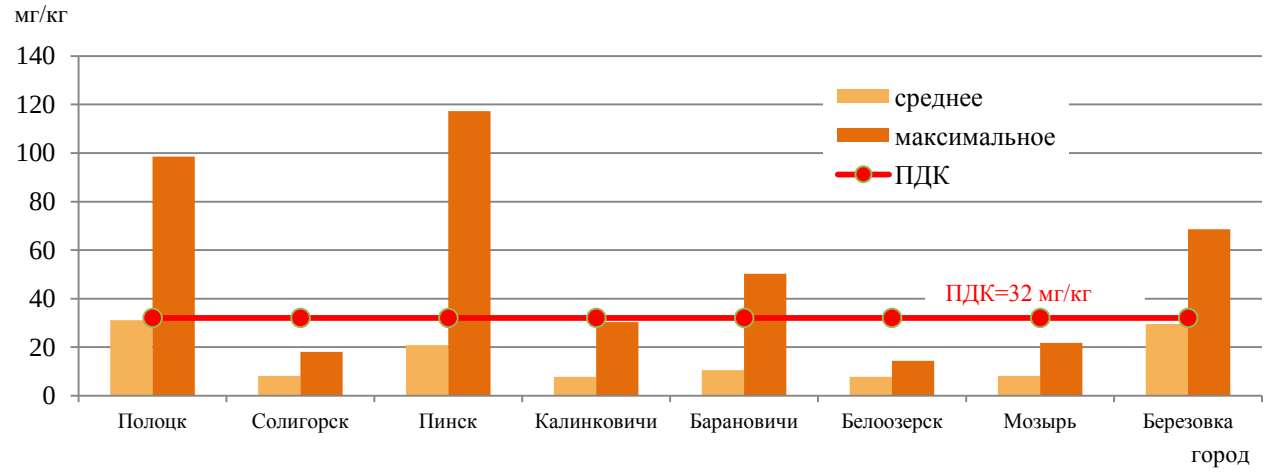



Рисунок 1.27 – Содержание свинца в почвах населенных пунктов в 2023 г.

Сравнение данных за предыдущие годы наблюдений показало превышение значений ПДК по максимальным значениям концентраций свинца в почвах половины городов (рисунок 1.28). В отдельных пробах превышение значений содержания свинца в почвах в разные годы наблюдалось от 1,2 ПДК до 3,9 ПДК. Стабильно неблагоприятная ситуация наблюдается в г. Березовка, г. Барановичи и г. Полоцк. Средние значения концентраций свинца в почвах в разные годы наблюдений во всех населенных пунктах не превышали уровня 0,9 ПДК.

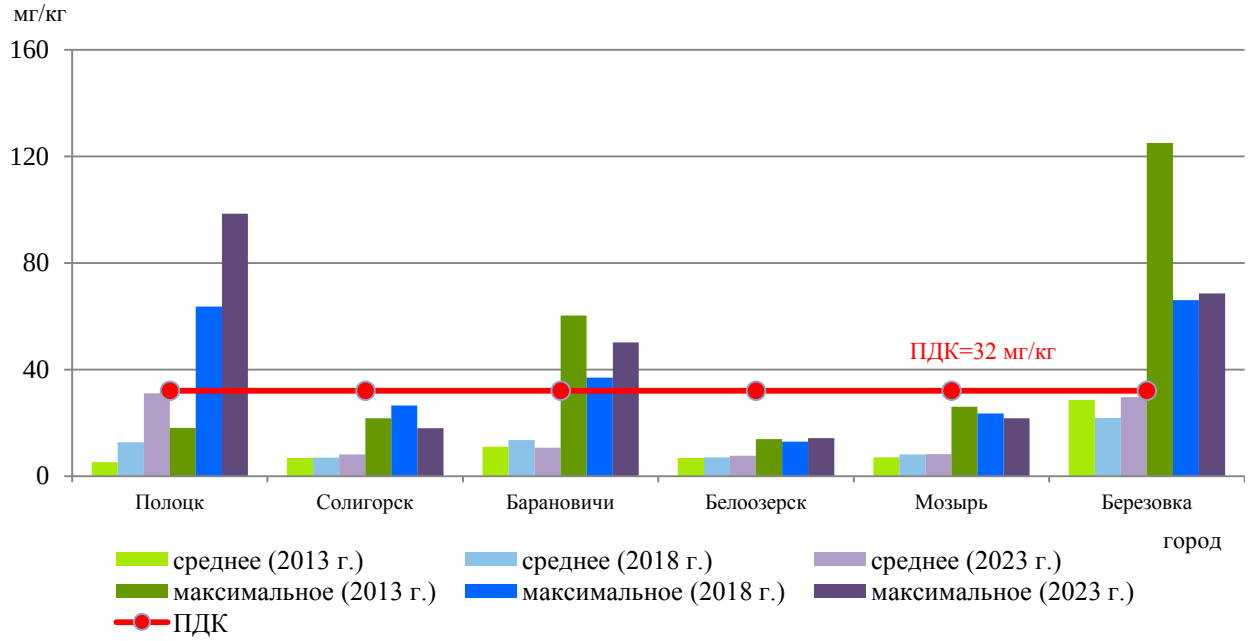



Рисунок 1.28 – Содержание свинца в почвах населенных пунктов по годам

Загрязнение почв цинком характерно для семи населенных пунктов из восьми обследованных в 2023 г. (рисунок 1.29). Наибольшие площади загрязнения характерны для г. Мозырь, г. Барановичи и г. Полоцк (71,0, 50,0 и 46,7 % проанализированных по городу проб соответственно) (таблица 1.5). Максимальное содержание цинка в почве г. Барановичи на уровне 4,8 ОДК. Превышение среднего содержания цинка отмечено в г. Барановичи (1,3 ОДК), г. Полоцк (1,2 ОДК) и г. Мозырь (1,1 ОДК). Среднее содержание цинка в почвах остальных населенных пунктов находится на уровне 0,4-0,8 ОДК.

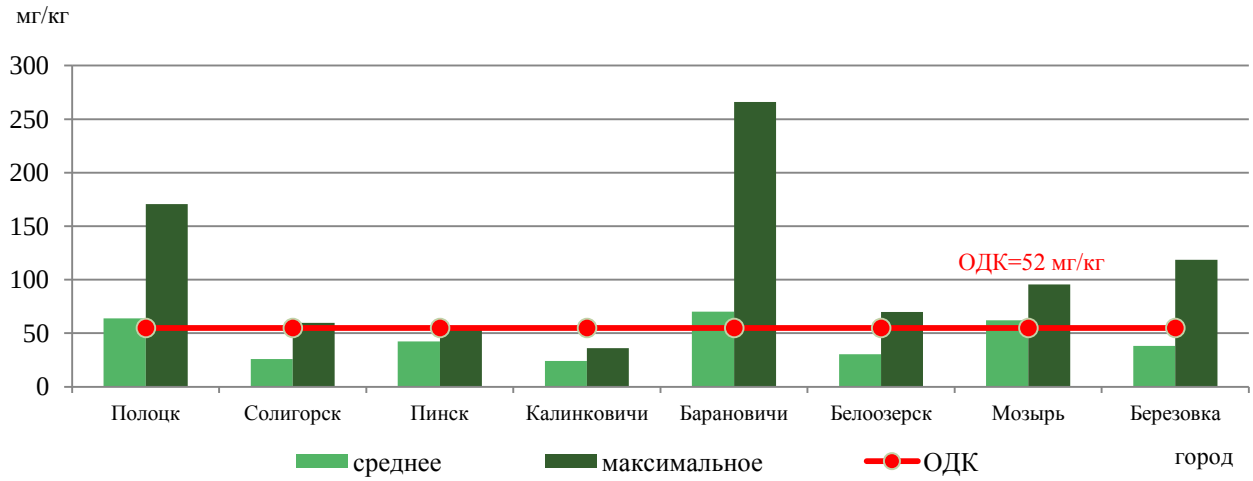



Рисунок 1.29 – Содержание цинка в почвах населенных пунктов в 2023 г.

Сравнение данных за предыдущие годы наблюдений выявило стабильное превышение ОДК по содержанию цинка в почвах всех городов (рисунок 1.30). Наибольшее загрязнение почв цинком наблюдается в г. Полоцк и г. Барановичи. Максимальное содержание цинка в почве отмечено на уровне 0,5-4,8 ОДК.

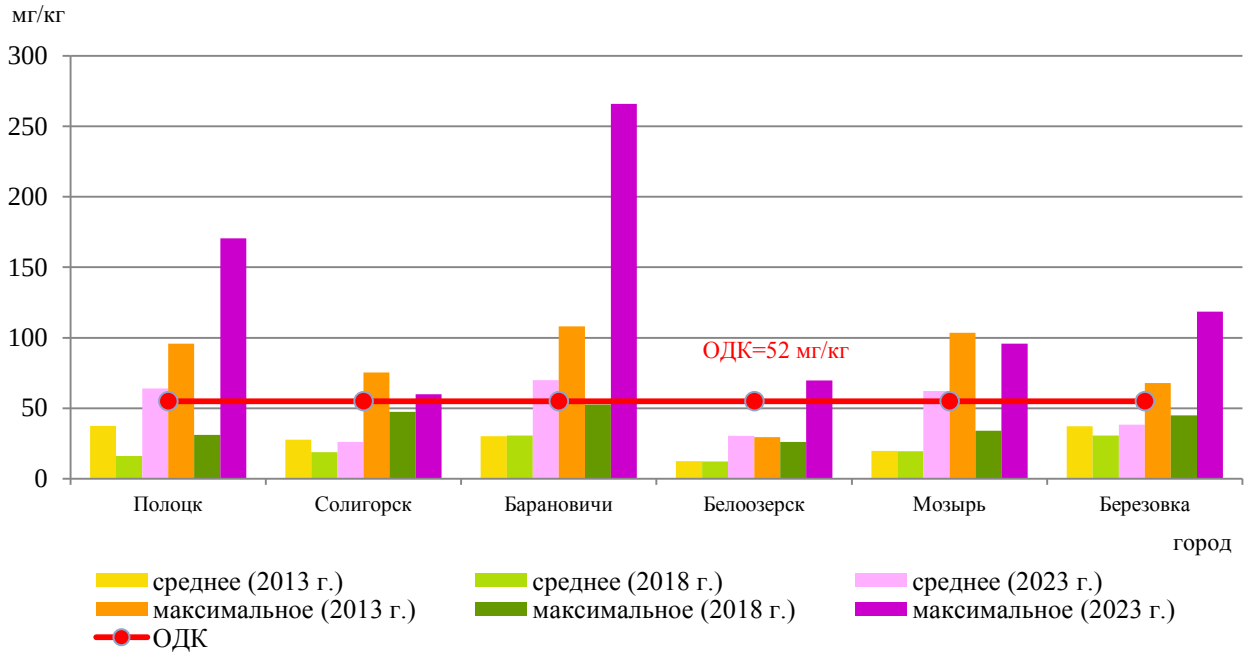



Рисунок 1.30 – Содержание цинка в почвах населенных пунктов по годам

Превышение ОДК по меди в 2023 г. зарегистрированы в г. Полоцк (1,4 ОДК), г. Пинск (1,2 ОДК) и г. Мозырь (1,1 ОДК) (рисунок 1.31). Среднее содержание меди в почвах населенных пунктов находится на уровне 0,1-0,4 ОДК.

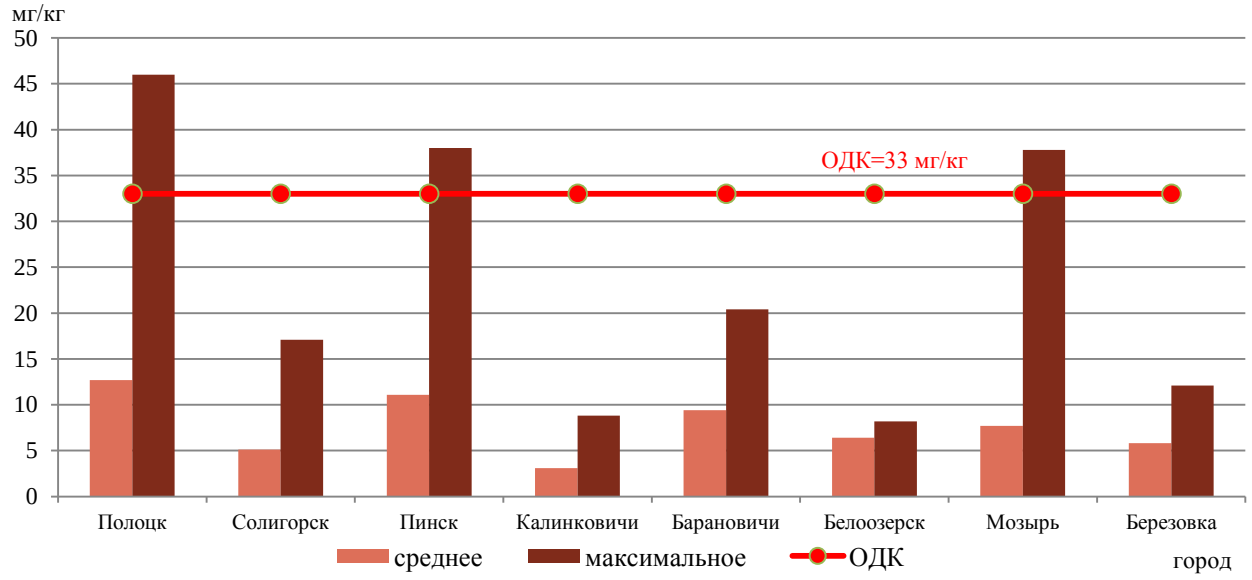



Рисунок 1.31 – Содержание меди в почвах населенных пунктов в 2023 г.

Сравнение данных за предыдущие годы наблюдений показало превышение ОДК по содержанию меди в почвах двух городов (рисунок 1.32). Максимальное содержание меди на уровне 1,1-1,4 ОДК наблюдалось в г. Полоцк и г. Мозырь. Средние значения концентраций меди в почвах в разные годы наблюдений во всех населенных пунктах не превышали уровня 0,4 ОДК.

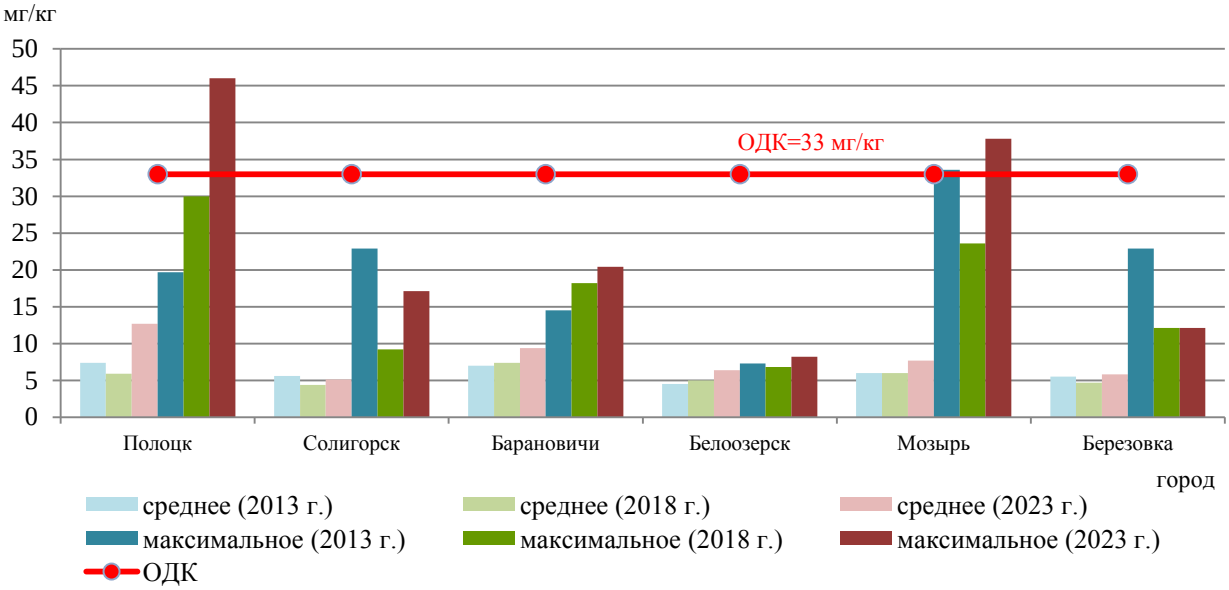



Рисунок 1.32 – Содержание меди в почвах населенных пунктов по годам

Превышение ОДК по кадмию в обследованных населенных пунктах в 2023 г. зарегистрировано только в г. Березовка на уровне 1,5 ОДК (рисунок 1.33). При этом превышение ОДК в г. Березовка наблюдается в 13,3 % проанализированных проб (таблица 1.5). Среднее содержание кадмия в почвах населенных пунктов находится на уровне 0,1-0,6 ОДК.

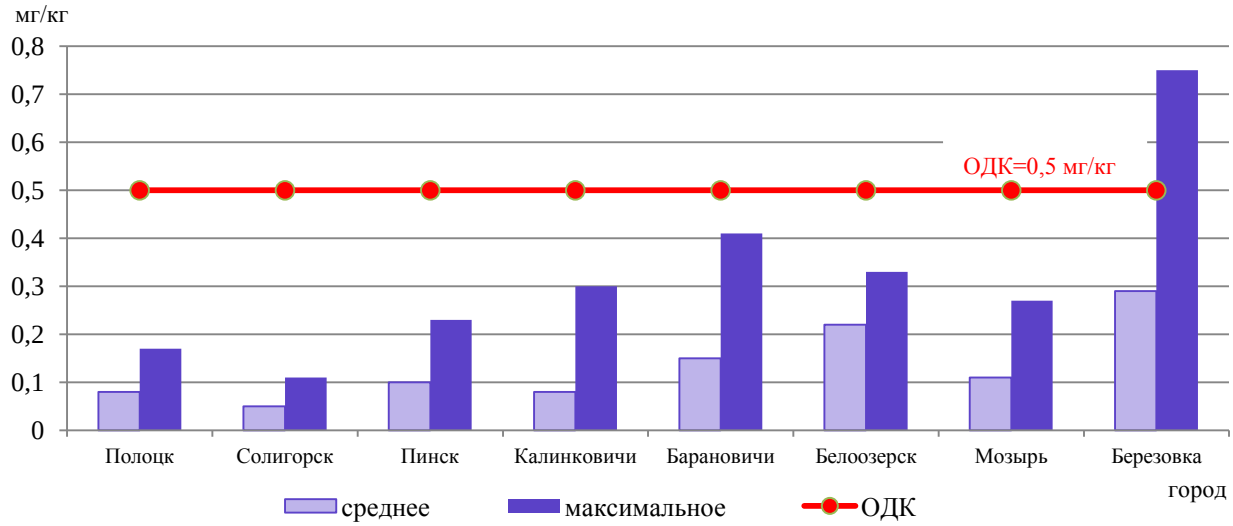



Рисунок 1.33 – Содержание кадмия в почвах населенных пунктов в 2023 г.

Сравнение данных за предыдущие годы наблюдений выявило превышение ОДК по содержанию кадмия в почвах г. Полоцк и г. Березовка (рисунок 1.34). Максимальное содержание кадмия на уровне 2,2 ОДК наблюдалось в г. Березовка. Среднее содержание кадмия в почвах населенных пунктов находится на уровне 0,1-0,6 ОДК.

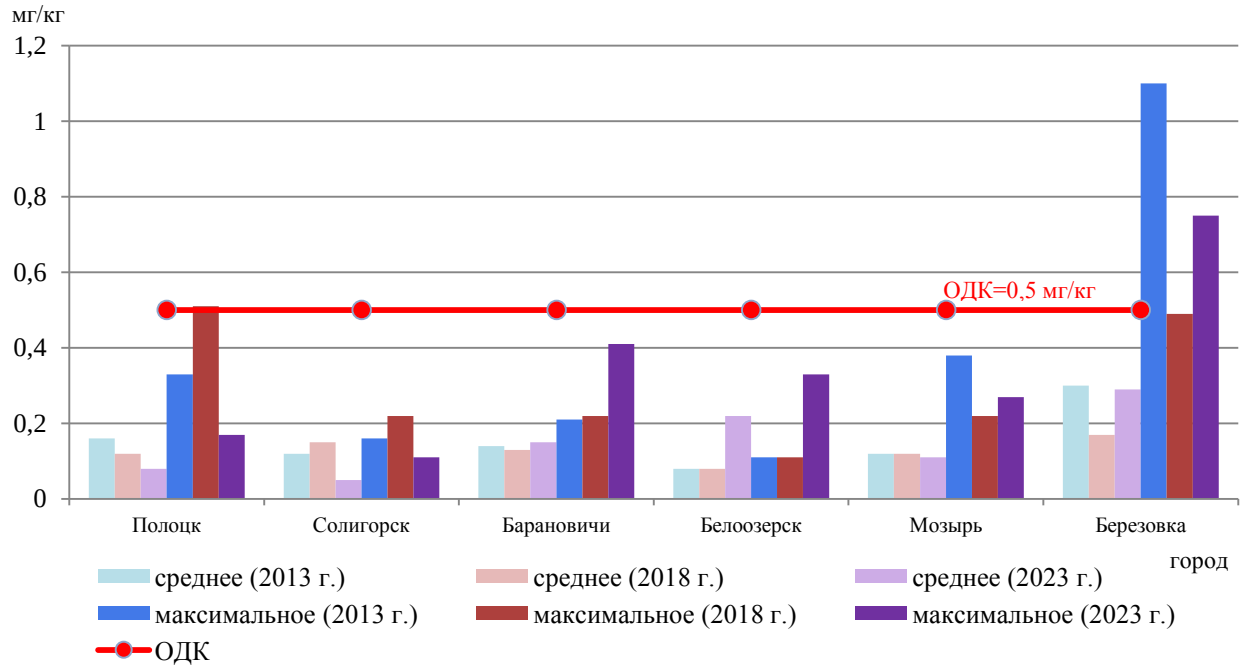



Рисунок 1.34 – Содержание кадмия в почвах населенных пунктов по годам

Превышение ОДК по никелю в почвах населенных пунктов в 2023 г. не зарегистрировано (рисунок 1.35). Максимальное содержание никеля наблюдалось на уровне 0,9 ОДК в г. Барановичи (таблица 1.5). Средние значения находятся на уровне 0,1-0,3 ОДК.

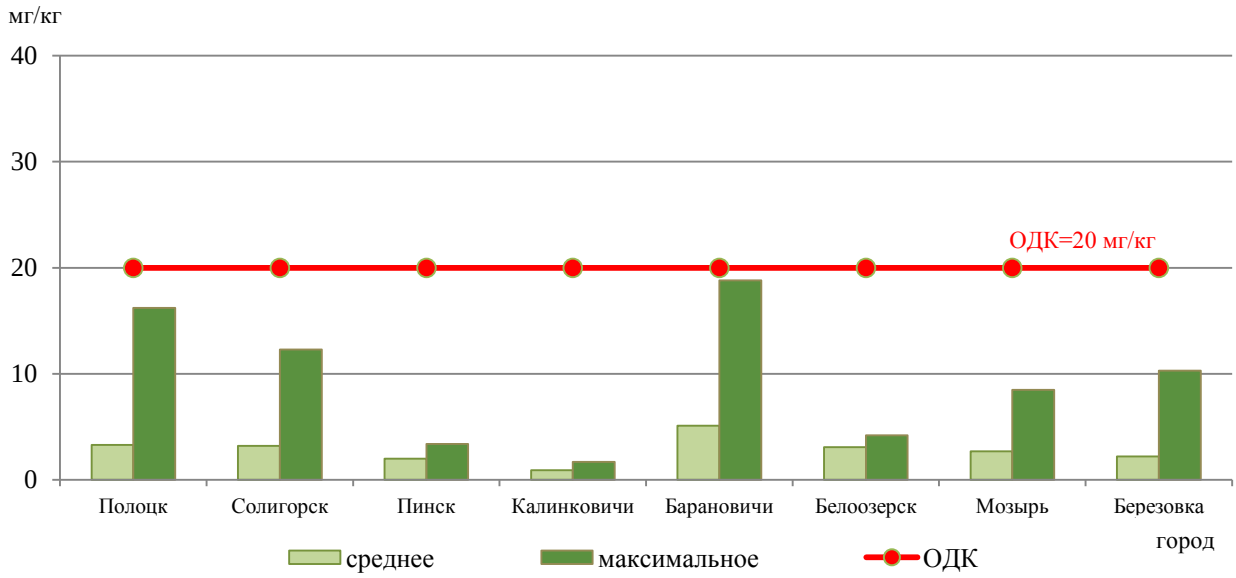



Рисунок 1.35 – Содержание никеля в почвах населенных пунктов в 2023 г.

За предыдущие годы наблюдений в обследуемых населенных пунктах превышение ОДК по содержанию никеля выявлено только в почвах г. Полоцк в 2013 г. (1,1 ОДК) (рисунок 1.36). Средние значения находятся на уровне 0,1-0,3 ОДК.

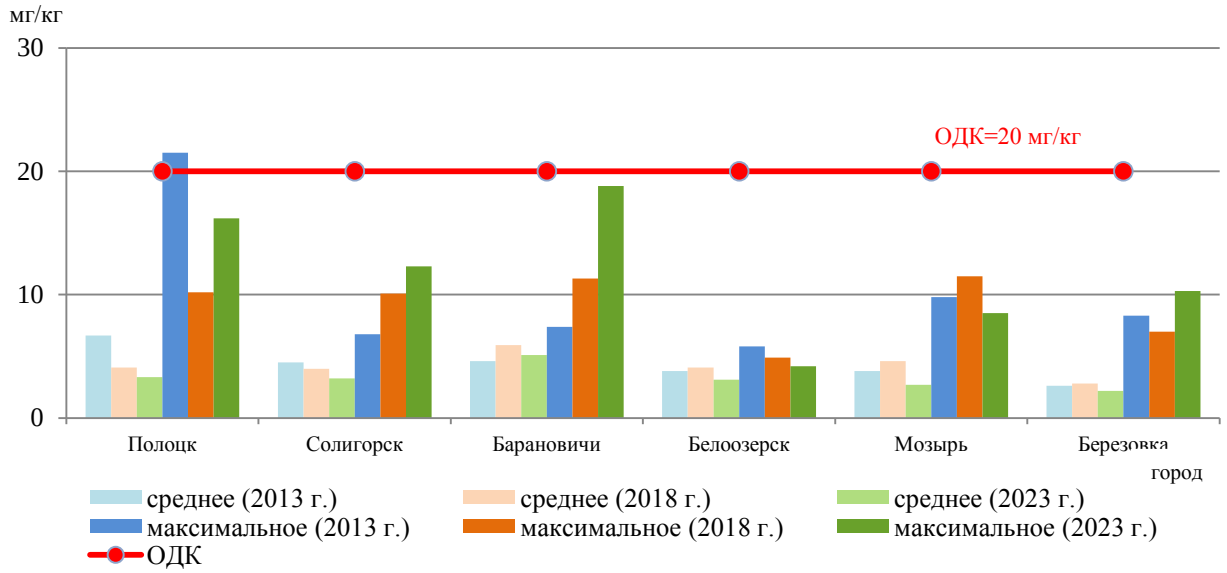



Рисунок 1.36 – Содержание никеля в почвах населенных пунктов по годам

Превышений ПДК по хрому в 2023 г. не зарегистрировано ни в одном из населенных пунктов (рисунок 1.37). Максимальное содержание хрома в пробе почвы зарегистрировано на уровне 0,1 ПДК в г. Барановичи (таблица 1.5). Средние значения находятся на уровне 0,0-0,1 ПДК. В предыдущие годы наблюдений в данных населенных пунктах обследование почв на содержание в них хрома проводилось только в 2018 г. и превышений ПДК не зарегистрировано ни в одном из населенных пунктов.

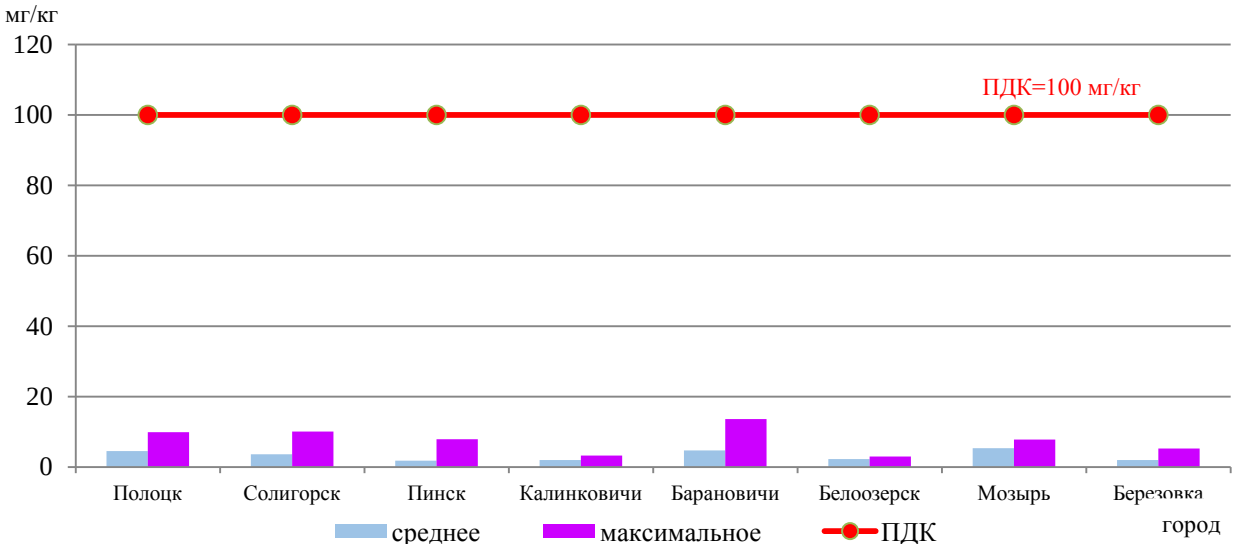



Рисунок 1.37 – Содержание хрома в почвах населенных пунктов в 2023 г.

Превышения ПДК по мышьяку в 2023 г. зарегистрированы во всех городах кроме г. Калинковичи и г. Мозырь (рисунок 1.38). Максимальное содержание мышьяка в пробе почвы зарегистрировано в г. Барановичи, г. Березовка и г. Полоцк на уровне 2,5 ПДК, 2,1 ПДК и 1,9 ПДК соответственно (таблица 1.5). Наибольшие площади загрязнения характерны для г. Барановичи, г. Березовка и г. Белоозерск (50, 26,7 и 22,2 % проанализированных по городу проб соответственно) (таблица 1.5). Среднее содержание мышьяка в почвах населенных пунктов находится на уровне 0,1-0,9 ПДК, кроме г. Барановичи, где превышение среднего содержания составляет 1,1 ПДК. В предыдущие

годы наблюдений в данных населенных пунктах обследование почв на содержание в них мышьяка не проводилось.

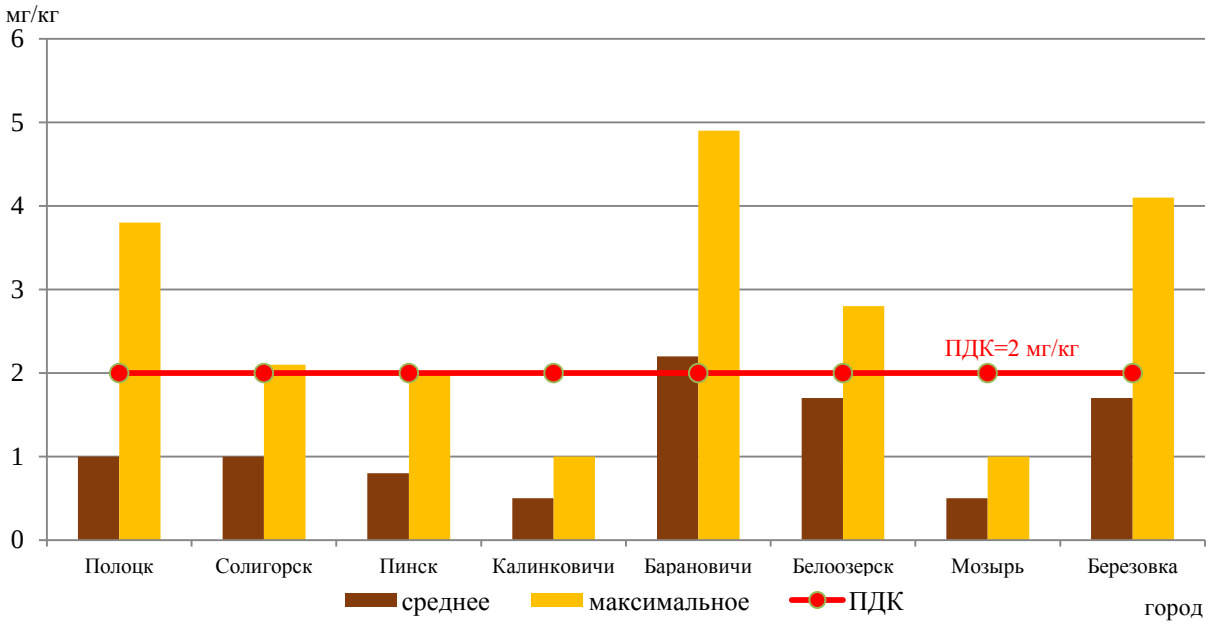



Рисунок 1.38 – Содержание мышьяка в почвах населенных пунктов в 2023 г.

Превышение ПДК по ртути не зарегистрировано ни в одном из городов. Максимальное содержание ртути в пробе почвы зарегистрировано в г. Березовка на уровне 0,4 ПДК (таблица 1.5). В предыдущие годы наблюдений в рассматриваемых населенных пунктах обследование почв на содержание в них ртути не проводилось.

Краткая характеристика содержания загрязняющих веществ в почвах городов, процент проанализированных проб почвы с содержанием загрязняющих веществ, превышающим ПДК (ОДК), и максимальные значения загрязняющих веществ в долях ПДК (ОДК) отдельно по каждому из обследованных в 2023 г. населенных пунктов представлена ниже.

Наблюдения в г. Полоцк проводятся на 30 пунктах. В 27 % почвенных проб, проанализированных на нефтепродукты, в 17 % проб – на сульфаты и 100 % – на бензо(а)пирен превышены значения ПДК этих веществ в почве при максимальном содержании 1,5 ПДК, 2,1 ПДК и 21,0 ПДК соответственно (таблица 1.5). Превышений ПДК нитратов и хлоридов в почвах г. Полоцк не обнаружено. Максимальные значения находятся на уровне 0,5-0,8 ПДК.

Проведенный анализ данных содержания тяжелых металлов в почве г. Полоцк свидетельствует о том, что наблюдались случаи превышения ПДК свинца и мышьяка (27 и 3 % проанализированных проб по городу соответственно) и ОДК цинка и меди (47 и 7 % проанализированных проб соответственно) при максимальном содержании на уровне 3,1 ПДК (свинец), 1,9 ПДК (мышьяк), 3,1 ОДК (цинк) и 1,4 ОДК (медь). Превышений ПДК (ОДК) никеля, кадмия, ртути и хрома не зарегистрировано. Максимальные значения содержания находятся на уровне до 1 ПДК (ОДК).

Наблюдения в г. Солигорск проводятся на 20 пунктах. Процент проанализированных проб почвы с содержанием нефтепродуктов, превышающим ПДК, составил 25 % при их максимальном содержании 1,5 ПДК (таблица 1.5). Превышений ПДК нитратов, сульфатов и хлоридов в почвах г. Солигорск не зарегистрировано, а максимальные значения находятся на уровне 0,3-0,5 ПДК. Значений содержания бензо(а)пирена, превышающих предел обнаружения, не зарегистрировано.

Наблюдались случаи превышения ПДК (ОДК) по тяжелым металлам в г. Солигорск: цинка и мышьяка (по 5 % проанализированных проб) при максимальном содержании на

уровне 1,1 ОДК по цинку и 1,1 ПДК по мышьяку. Превышений ПДК (ОДК) кадмия, свинца, меди, никеля и хрома не зарегистрировано. Максимальные значения содержания находятся на уровне до 0,6 ПДК (ОДК). Значений содержания ртути, превышающих предел обнаружения, не зарегистрировано.

Наблюдения в г. Пинск проводятся на 35 пунктах. В 11 % проб, проанализированных на нефтепродукты, превышены значения ПДК содержания этого ингредиента в почве при максимальном содержании 2,2 ПДК (таблица 1.5). Превышений ПДК сульфатов, нитратов и хлоридов в почвах г. Пинск не зарегистрировано, а максимальные значения находятся на уровне 0,2-0,9 ПДК. Процент проанализированных проб почвы с содержанием бензо(а)пирена, превышающим ПДК, составил 71 % при максимальном содержании 7,5 ПДК.

Проведенный анализ данных содержания тяжелых металлов в почве свидетельствует о том, что в г. Пинск наблюдались случаи превышения ОДК цинка – 14 % проанализированных проб по городу при максимальном содержании на уровне 1,0 ОДК, свинца – 11 % проб при максимальном содержании на уровне 3,7 ПДК, меди – 3 % проб при максимальном содержании на уровне 1,2 ОДК и мышьяка – 3 % проб при максимальном содержании 1,0 ПДК. Превышений ПДК (ОДК) кадмия, никеля, хрома и ртути не зарегистрировано. Максимальные значения содержания находятся на уровне до 0,5 ПДК (ОДК).

Наблюдения в г. Калинковичи проводятся на 15 пунктах. В 33 % проб, проанализированных на нефтепродукты, превышены значения ПДК содержания этого ингредиента в почве при максимальном содержании 3,2 ПДК. В 50 % проб, проанализированных на бензо(а)пирен, превышено значение ПДК при максимальном содержании 3,0 ПДК (таблица 1.5). Превышений ПДК сульфатов, нитратов и хлоридов в почвах г. Калинковичи не зарегистрировано, а максимальные значения находятся на уровне 0,4-0,9 ПДК.

Случаи превышения ПДК (ОДК) по тяжелым металлам в г. Калинковичи не зарегистрированы. Максимальные значения содержания находятся на уровне 0,1-0,9 ПДК (ОДК).

Наблюдения в г. Барановичи проводятся на 30 пунктах. Процент проанализированных проб почвы с содержанием бензо(а)пирена, превышающим ПДК, составил 29 %, нефтепродуктов – 17 % при их максимальном содержании 5,0 ПДК и 1,7 ПДК соответственно (таблица 1.5). Превышений ПДК нитратов, сульфатов и хлоридов в почвах г. Барановичи не обнаружено, а максимальные значения находятся на уровне 0,3-0,9 ПДК.

В г. Барановичи в пробах почв превышения ПДК (ОДК) тяжелых металлов зарегистрированы по цинку, свинцу и мышьяку. Превышения ОДК цинка наблюдались в 50 % проанализированных проб по городу при максимальном содержании на уровне 4,8 ОДК, мышьяка – также 50 % проб при максимальном содержании на уровне 2,5 ПДК, свинца – 3 % проб при максимальном содержании 1,6 ПДК. Превышений ПДК (ОДК) меди, кадмия, никеля, хрома и ртути не зарегистрировано. Максимальные значения содержания находятся на уровне до 0,9 ПДК (ОДК).

Наблюдения в г. Белоозерск проводятся на 9 пунктах. В 100 % проб, проанализированных на бензо(а)пирен, превышено значение ПДК при максимальном содержании 0,040 мг/кг (2,0 ПДК) (таблица 1.5). Превышений ПДК нефтепродуктов, сульфатов, нитратов и хлоридов в почвах г. Белоозерск не обнаружено, а максимальные значения находятся на уровне 0,1-0,9 ПДК.

Наблюдались случаи превышения ПДК (ОДК) по тяжелым металлам в г. Белоозерск: мышьяка – 22 % проанализированных проб по городу при максимальном содержании на уровне 1,4 ПДК и цинка – 11 % проб при максимальном содержании 1,3 ОДК. Превышений ПДК (ОДК) меди, никеля, кадмия, свинца и хрома не зарегистрировано. Максимальные значения содержания находятся на уровне

до 0,7 ПДК (ОДК). Значений содержания ртути, превышающих предел обнаружения, не зарегистрировано.

Обследования в г. Мозырь проводятся на 31 пункте наблюдений. В 63 % почвенных проб, проанализированных на бензо(а)пирен, в 17 % проб – на нефтепродукты и 3 % – на сульфаты превышены значения ПДК этих веществ в почве при максимальном содержании 2,5 ПДК, 3,9 ПДК и 1,2 ПДК соответственно (таблица 1.5). Превышений ПДК нитратов и хлоридов в почвах г. Мозырь не обнаружено. Максимальные значения находятся на уровне 0,1-0,7 ПДК.

Проведенный анализ данных содержания тяжелых металлов в почве г. Мозырь свидетельствует о том, что наблюдались случаи превышения ОДК цинка и меди (71 и 3 % проанализированных проб по городу соответственно) при максимальном содержании на уровне 1,7 ОДК (цинк) и 1,1 ОДК (медь). Превышений ПДК (ОДК) свинца, никеля, кадмия, мышьяка, ртути и хрома не зарегистрировано. Максимальные значения содержания находятся на уровне до 0,7 ПДК (ОДК).

Наблюдения в г. Березовка проводятся на 15 пунктах. В 7 % проб, проанализированных на нефтепродукты, превышены значения ПДК содержания этого ингредиента в почве при максимальном содержании 1,1 ПДК (таблица 1.5). Превышений ПДК сульфатов, нитратов и хлоридов в почвах г. Березовка не зарегистрировано, а максимальные значения находятся на уровне 0,2-0,4 ПДК. Процент проанализированных проб почвы с содержанием бензо(а)пирена, превышающим ПДК, составил 50 % при максимальном содержании 9,5 ПДК.

Проведенный анализ данных содержания тяжелых металлов в почве г. Березовка свидетельствует о том, что наблюдались случаи превышения ПДК свинца и мышьяка (40 и 27 % проанализированных проб по городу соответственно) и ОДК цинка и кадмия (по 13 % проанализированных проб) при максимальном содержании на уровне 2,1 ПДК (свинец), 2,1 ПДК (мышьяк), 2,2 ОДК (цинк) и 1,5 ОДК (кадмий). Превышений ПДК (ОДК) никеля, меди, ртути и хрома не зарегистрировано. Максимальные значения содержания находятся на уровне до 0,5 ПДК (ОДК).

Для почв обследованных населенных пунктов характерно превышение значений фоновых концентраций по всем определяемым ингредиентам, что подтверждает факт накопления техногенных загрязняющих веществ в верхнем слое городских почв (таблица 1.6).

**Международное сравнение**

Существующие системы мониторинга окружающей среды, действующие в рамках международных программ на национальном уровне, в значительной степени отличаются друг от друга и зависят от природных условий различных стран.

В большинстве национальных проектов мониторингу земель уделяется особое внимание. В Канаде проведена полная инвентаризация земель с оценкой плодородия. Канадский центр дистанционного зондирования (CCRS) в числе первых создал и использует географическую информационную систему (ГИС), позволяющую отслеживать тенденции глобальных изменений окружающей среды и вести кадастровый учет и оценку земельных ресурсов [16].

В Швеции все программы мониторинга окружающей среды базируются на изучении эталонных территорий, представленных характерными для Скандинавии лесными землями и опытными полями. Результаты исследований анализируются и служат основой для рекомендаций по использованию земель.

В Соединенных Штатах Америки мониторингом земель занимается Агентство по защите окружающей среды, которое проводит научные исследования, разрабатывает рекомендации по охране природы, распределяет разрешения на природопользование и др. Национальная служба охраны почв Соединенных Штатов Америки осуществляет сбор наземных данных и формирует базы данных съемки земель.

Мониторинг земель в Федеративной Республике Германии опирается в основном на данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). В рамках мониторинга земель территориальные органы собирают данные о состоянии компонентов природной среды и их изменениях.

В Российской Федерации хорошо организован мониторинг земель сельскохозяйственного назначения, выполняемый Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр), которая с определенной периодичностью наземными и аэрокосмическими методами выявляет особенности состояния земель, а также дает оценку степени изменения почв и растительности.

Мониторинг почвенного покрова, как часть земельного, также имеет определенные различия в разных странах. На развитие мониторинга почвенного покрова и выбор индикаторов его состояния в европейских странах значительное влияние оказали различного рода директивы Европейского Союза о допустимых концентрациях тяжелых металлов, о нитратах, о контроле отходов производства, применении стоков и отходов на сельскохозяйственных землях и другие.

Наиболее популярные показатели (индикаторы), которые используются почти во всех странах Европы: общий углерод, макроэлементы, тяжелые металлы, нитраты, pH, гранулометрический состав, емкость катионного обмена [17]. Менее популярны – плотность сложения, агрегатный состав, пористость, электропроводность, химический состав почвенных растворов. Наименее используют фракционный состав органического вещества, микробиологические показатели, дыхание, почвенные энзимы.

В наблюдении за почвенными покровами наиболее объективным эталоном является целинная, желательно заповедная почва, в которой антропогенное влияние исключено, либо минимизировано. Наблюдения за параметрами такой почвы составляют суть так называемого фонового мониторинга. В европейских странах наблюдение за фоновыми показателями не популярны и за редкими исключениями не осуществляются. В качестве нулевой отметки принимаются параметры, полученные в первом туре мониторинга (Швеция и Австрия), либо используют обобщенные материалы предыдущих обследований почвенного покрова (Бельгия, Венгрия, Словакия). В качестве оценки уровня загрязнения используется среднее содержание элементов в породе (кларки). В Республике Беларусь на фоновых территориях проводятся наблюдения за химическим загрязнением земель.

В практике европейских стран используют два способа размещения наблюдательных площадок мониторинга почвенного покрова – регулярный и нерегулярный. Первый из них используют в Австрии (первый тур измерений провели в сети из нескольких тысяч постоянных площадок с расстоянием между ними в 11 км, а в некоторых регионах 4 км и даже 1 км), Румынии (960 площадок в узлах сети 16×16 км), Французской Республике (2100 площадок в узлах сети 16×16 км), Швеции (24000 площадок с различными расстояниями между ними в зависимости от рельефа) [17]. Второй способ используют в Норвегии и Великобритании (по 13 площадок), Италии (27 площадок), Федеративной Республике Германии (около 800 площадок), Чехии (257 площадок). Второй способ предполагает репрезентативное (пропорциональное) отражение в оценках состояния почв топографических, климатических и хозяйственных особенностей территории. В Республике Беларусь также используется второй способ.

Сравнительных исследований преимуществ и недостатков двух способов размещения наблюдательных площадок не проводилось. Согласно стандарту Европейского Союза выбор способа формирования сети мониторинговых площадок предлагается осуществлять в каждой стране самостоятельно, исходя из собственного опыта проведения мониторинговых наблюдений.

Европа и Центральная Азия характеризуются разнообразными почвами и процессами деградации. Западная Европа характеризуется высоким уровнем заботы о почве, при этом он варьируется в зависимости от субрегиона, а общая стратегия направлена на поддержание интенсивности сельского хозяйства в разумных пределах.

Восточная Европа, Российская Федерация и Турция характеризуются высокими темпами интенсификации сельского хозяйства с чрезмерной эксплуатацией самых плодородных почв и отказом от менее продуктивных земель. Центральная Азия и Кавказ характеризуются самой высокой степенью и уровнем деградации почв из-за природных условий, которая усугубляется последствиями изменения климата и антропогенного воздействия, однако инвестиции остаются слишком ограниченными, чтобы остановить и обратить вспять негативные тенденции, связанные с деградацией почв.

**Прогноз**

Анализ изменения состава, структуры и состояния земельных ресурсов позволяет выделить некоторые сложившиеся тенденции. Одной из основных устойчивых многолетних тенденций является уменьшение площади сельскохозяйственных земель и увеличение площади, занятой лесными землями и землями под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями). Также последние 30 лет наблюдается устойчивая тенденция постепенного сокращения площади земель под болотами. Выявлена многолетняя тенденция уменьшения площади земель общего пользования. При этом наблюдается ежегодный небольшой, но постоянный рост площади земель под застройкой.

Если в ближайшем будущем сохранятся сложившиеся многолетние тенденции и основные факторы, на них влияющие, то в соответствии с экстраполяционным среднесрочным прогнозом к 2028 г. может уменьшиться площадь сельскохозяйственных земель на 150-170 тыс. га, земель под болотами – на 30-50 тыс. га, земель общего пользования – на 15-20 тыс. га. Увеличиться к 2028 г. может площадь лесных земель и земель под древесно-кустарниковой растительностью – на 160-180 тыс. га, земель под застройкой – на 50-70 тыс. га. Площадь земель природного каркаса может увеличиться на 90-110 тыс. га.

Данные наблюдений за химическим загрязнением земель, полученные на сети пунктов фоновых территорий за период с 2000 – 2023 гг., позволяют сделать вывод, что содержание загрязняющих веществ в почвах на фоновых территориях значительно ниже значений ПДК (ОДК) и не превышали их. При этом можно отметить, что концентрации загрязняющих веществ в почвах на фоновых территориях изменяются незначительно относительно результатов прошлых лет.

Прослеживается тенденция снижения содержания нитратов в почвах на фоновых территориях (рисунок 1.39).

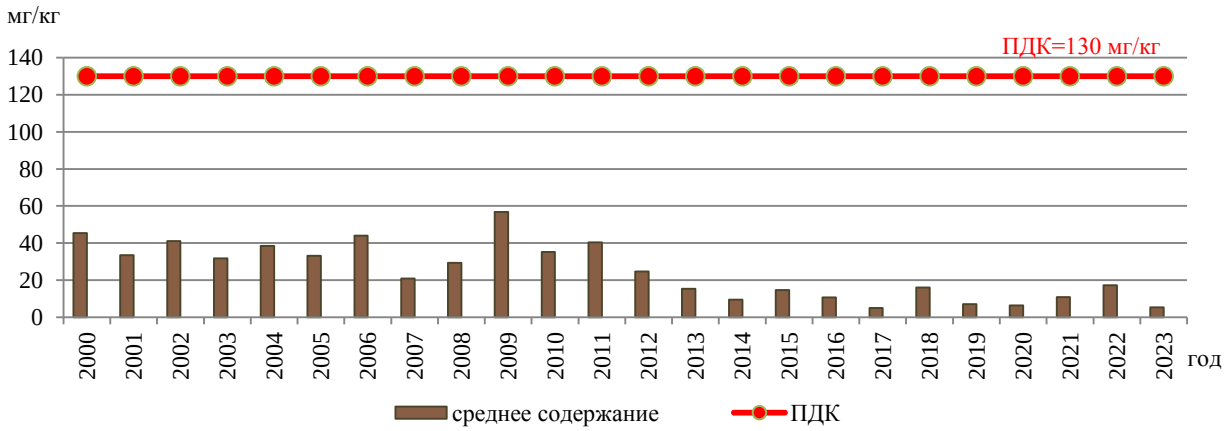



Рисунок 1.39 – Содержание нитратов в почвах на пунктах наблюдений на фоновых территориях по годам

Концентрации других загрязняющих веществ в почвах на фоновых территориях за период 2000 – 2023 гг. изменялись незначительно и были намного ниже значений ПДК и ОДК (рисунки 1.40-1.42).

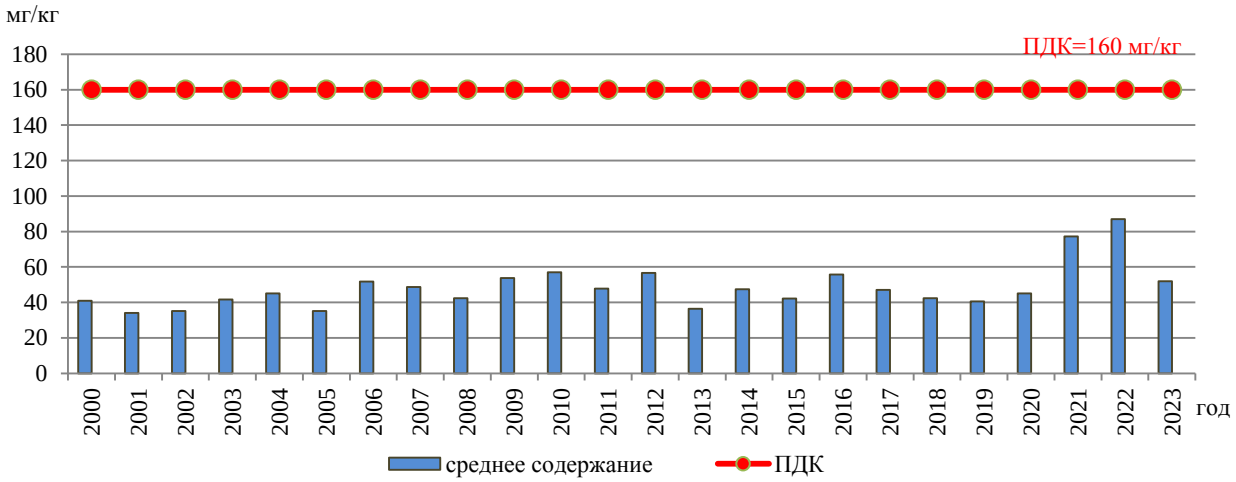



Рисунок 1.40 – Содержание сульфатов в почвах на пунктах наблюдений на фоновых территориях по годам

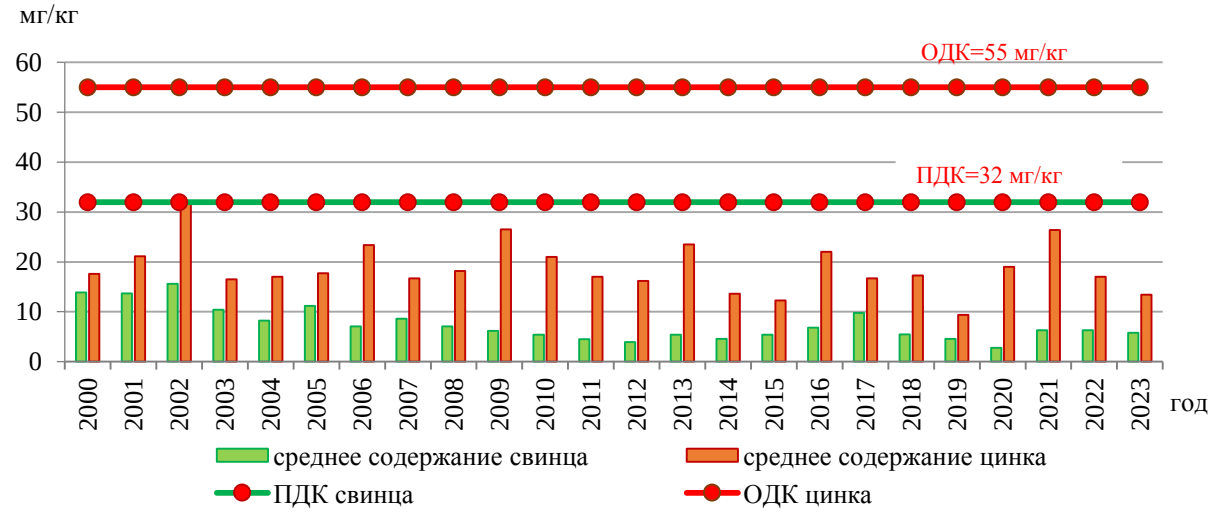



Рисунок 1.41 – Содержание свинца и цинка в почвах на пунктах наблюдений на фоновых территориях по годам

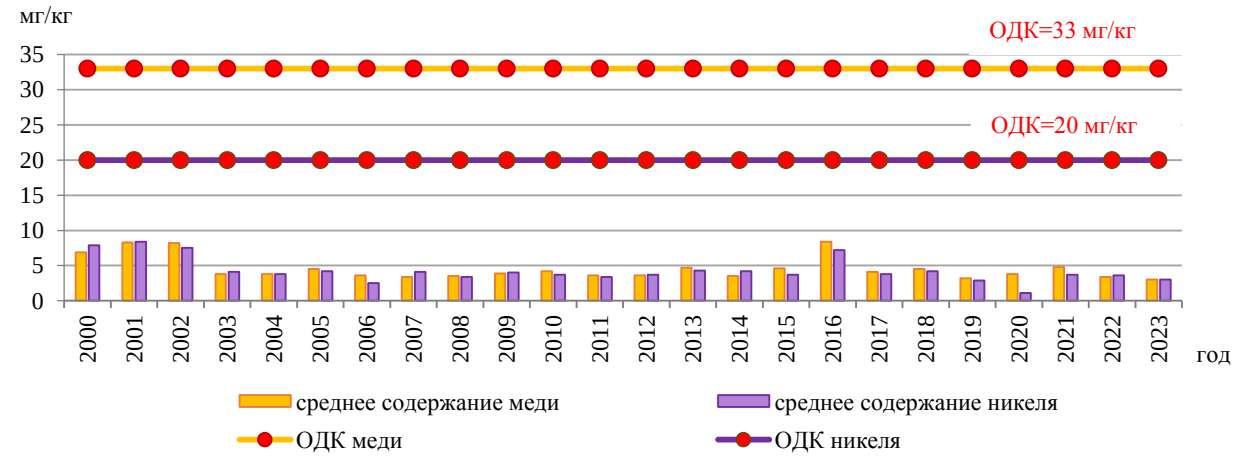



Рисунок 1.42 – Содержание меди и никеля в почвах на пунктах наблюдений на фоновых территориях по годам

При сохранении существующих факторов и наблюдаемых тенденций можно прогнозировать, что в среднесрочном периоде для фоновых территорий уровень содержания загрязняющих веществ не будет превышать значений ПДК (ОДК).

Данные, полученные на пунктах наблюдений в населенных пунктах, свидетельствуют о значительных техногенных нагрузках на почвы, вызванных накоплением загрязняющих веществ в почвах центральных частей городов, где велико влияние автотранспорта и сосредоточены промышленные предприятия. Основными загрязнителями почв в населенных пунктах являются нефтепродукты и тяжелые металлы (цинк, свинец, мышьяк).

На территории населенных пунктов, обследованных в 2023 г., наблюдались локальные участки (аномалии) с высокими значениями (выше ПДК/ОДК) содержания сульфатов (г. Полоцк, г. Мозырь), нефтепродуктов (все обследованные города, кроме г. Белоозерск), бенз(а)пирена (все обследованные города, кроме г. Солигорск), свинца (г. Полоцк, г. Пинск, г. Барановичи, г. Березовка), цинка (все обследованные города, кроме г. Калинковичи), кадмия (г. Березовка), мышьяка (все обследованные города, кроме г. Калинковичи и г. Мозырь), меди (г. Полоцк, г. Пинск, г. Мозырь).

При анализе данных за предыдущие годы наблюдений прослеживается тенденция уменьшения среднего содержания некоторых тяжелых металлов (никель, кадмий) в почвах большинства обследованных городов в последние 5-10 лет, при этом наблюдается неустойчивая тенденция увеличения среднего содержания цинка и меди в обследованных городах.

При существующих в настоящее время объемах и уровнях загрязнения через атмосферные выпадения от промышленных и транспортных источников, складирование и сжигание бытовых и промышленных отходов, отходов ландшафтной уборки территории, содержание наблюдаемых тяжелых металлов в почвах обследованных городов стабилизируется в среднем на уровне 0,1-0,8 ПДК (ОДК).

Вместе с тем наблюдается тенденция увеличения накопления сульфатов и нефтепродуктов в почве исследуемых в 2023 г. городов.

Помимо участков локального загрязнения, приуроченных, главным образом, к крупным промышленным предприятиям, промплощадкам и близлежащим территориям, неравномерность загрязнения почвенного покрова городов приводит к появлению случайных, непрогнозируемых участков химического загрязнения за счет ливневого стока, подтопления загрязненными грунтовыми и поверхностными водами и других антропогенных факторов.

# 2 МОНИТОРИНГ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

**Введение**

Мониторинг поверхностных вод – это система регулярных наблюдений за состоянием поверхностных вод по гидрологическим, гидрохимическим, гидробиологическим, гидроморфологическим и иным показателям, оценки и прогноза его изменения в целях своевременного выявления негативных процессов, предотвращения их вредных последствий и определения эффективности мероприятий, направленных на рациональное использование и охрану поверхностных вод [18]. Наблюдения проводят Белгидромет, РЦАК и республиканский унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов». Сбор, обработку, обобщение, анализ информации, полученной в результате проведения мониторинга окружающей среды, осуществляет Белгидромет.

Периодичность проведения наблюдений составляет:

по гидробиологическим показателям (на всех поверхностных водных объектах, кроме трансграничных участков рек, фоновых пунктах наблюдений и р. Свислочь) – один раз в год каждые два года; на трансграничных участках рек и р. Свислочь – один раз в год ежегодно; фоновых пунктах наблюдений – один раз в год каждые четыре года;

по гидрохимическим показателям на больших водотоках и на участках водотоков в районе расположения источников загрязнения – двенадцать раз в год ежегодно; при отсутствии источников загрязнения – семь раз в год в периоды основных гидрологических фаз поверхностного водного объекта ежегодно; на фоновых участках водотоков – двенадцать раз в год каждые четыре года; на водоемах – четыре раз в год каждые два года;

по химическим показателям для донных отложений на трансграничных пунктах наблюдений – один раз в год каждые пять лет;

по гидроморфологическим показателям – один раз в десять лет.

Наблюдения по гидробиологическим показателям проводятся по основным сообществам пресноводных экосистем: фитопланктону, зоопланктону и хлорофиллу – в водоемах, фитоперифитону и макрозообентосу – в водотоках.

Наблюдения по гидрохимическим показателям проводятся по следующим группам: показатели физических свойств и газового состава, элементы основного солевого состава, органические вещества, биогенные вещества (соединения азота, фосфора), металлы (железо, медь, цинк, никель, хром, марганец, кадмий, свинец), ртуть, мышьяк, СОЗ на трансграничных участках водотоков.

Наблюдения по химическим показателям для донных отложений проводятся по: ДДТ и продукты его распада, альдрин, дильдрин, эндрин, гептахлор, гептахлорэпоксид, гексахлорбензол, альфа-гексахлорциклогексан, бета-гексахлорциклогексан гамма-гексахлорциклогексан (линдан), эндосульфан, полихлорированные дифенилы.

Наблюдения за состоянием поверхностных вод по гидроморфологическим показателям проводятся по параметрам: геометрия русла, донные отложения, русловая растительность и органические остатки, характер эрозии и отложений, течение, продольная непрерывность под воздействием искусственных сооружений, структура берега и его изменения, вид растительности / структура растительности на берегах и прилегающих землях, прилегающие земли и связанные с ними особенности, взаимосвязь между руслом и поймой.

В 2023 г. наблюдения по гидрохимическим показателям проводились в 220 пунктах наблюдений на 109 поверхностных водных объектах, по гидробиологическим показателям – в 121 пунктах наблюдений на 76 поверхностных водных объектах, по гидроморфологическим показателям – в 8 пунктах наблюдений, расположенных на 6 водотоках. Наблюдения за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях проводились в 8 трансграничных пунктах наблюдений, расположенных на 8 поверхностных водных объектах.

Экологическое состояние (статус) поверхностных водных объектов (их частей) определяется на основании гидробиологических показателей с использованием гидрохимических и гидроморфологических показателей [19]. По этим показателям производится оценка классов качества поверхностных водных объектов (их частей). Присвоенные поверхностным водным объектам классы качества выражены числовыми значениями (от 1 до 5). 1 класс качества характеризуется как отличный, 2 класс – хороший, 3 класс – удовлетворительный, 4 класс – плохой, 5 класс – очень плохой.

Для оценки качества воды и состояния водных экосистем используются:

показатели экологической безопасности в области охраны вод [20];

пороговые значения загрязняющих веществ в донных отложениях поверхностных водных объектов [21];

показатели качества воды и предельно допустимые концентрации химических веществ в воде поверхностных водных объектов (ПДК) [22];

определение степени, с которой изменяются гидроморфологические показатели состояния русла, берегов, береговых зон и пойм рек [23].

Гидробиологические показатели позволяют определить величину антропогенной нагрузки на поверхностные водные объекты, охарактеризовать пространственное распределение и выявить тенденции многолетней динамики уровня загрязнения, оценить отклик экосистемы на нагрузку, сложившуюся на протяжении ряда лет. В то время как гидрохимические показатели позволяют оценить состояние поверхностного водного объекта, сложившееся за достаточно короткий с точки зрения многолетней перспективы промежуток времени.

Донные отложения – компонент водной экологической системы поверхностного водного объекта в виде донных наносов и твердых частиц, образовавшихся и осевших на дно водного объекта в результате физико-химических и биохимических процессов [21], являются депонирующей средой поверхностных водных объектов, в которой в течение длительного времени могут аккумулироваться загрязняющие вещества.

Гидроморфологические показатели характеризуют морфометрические и гидрологические особенности поверхностных водных объектов [23].

**Основной посыл и выводы**

По данным наблюдений 2023 г. к поверхностным водным объектам, подверженным наибольшей антропогенной нагрузке, относятся:

в бассейне р. Днепр: р. Свислочь (н.п. Королищевичи, н.п. Свислочь и н.п. Подлсье), р. Лошица в черте г. Минск, р. Плисса выше и ниже г. Жодино, р. Березина ниже г. Борисов;

в бассейне р. Западный Буг: р. Нарев н.п. Немержа, р. Копаювка н.п. Леплевка;

в бассейне р. Припять: р. Ясельда ниже г. Береза, р. Морочь н.п. Ясковичи;

в бассейне р. Неман: р. Уша ниже г. Молодечно, р. Крынка н.п. Генюши.

В 2023 г. состояние поверхностных водных объектов по гидробиологическим показателям в целом улучшилось, по гидрохимическим показателям – остается на уровне прошлого года, по гидроморфологическим показателям состояние без изменений.

Преобладающему количеству поверхностных водных объектов республики, охваченных наблюдениями в 2023 г., по гидробиологическим показателям присвоены 2 и 3 классы качества (со 2 классом качества 65 % поверхностных водных объектов (их частей), с 3 классом качества 23 %) и характеризуются как хорошим и удовлетворительным состоянием соответственно. Аналогичное состояние наблюдается по гидрохимическим показателям (со 2 классом качества 73,8 %, с 3 классом качества 22,8 %), по гидроморфологическим показателям в основном присвоен 1 (отличный) класс качества (рисунок 2.1).

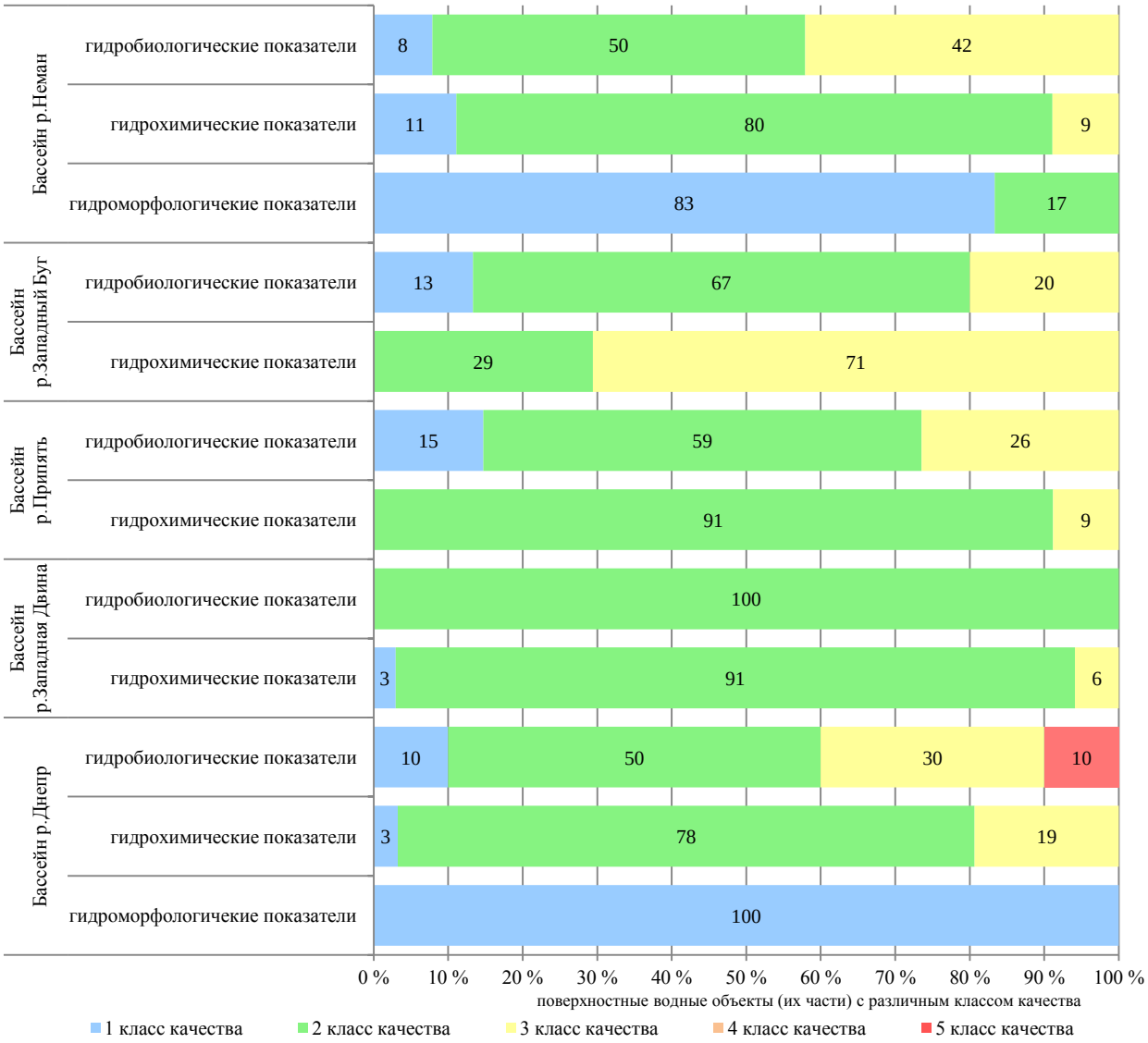



Рисунок 2.1 – Классы качества поверхностных водных объектов (их частей) по гидробиологическим, гидрохимическим и гидроморфологическим показателям в 2023 г.

**Результаты наблюдений и оценка**

Оценка гидрометеорологических условий и характеристика режима рек, озер и водохранилищ приведена за гидрологический год, началом которого считается 1 декабря 2022 г., а окончанием 30 ноября 2023 г., и за календарный год.

Водные ресурсы республики в 2023 г. определялись метеорологическими условиями, количеством выпавших осадков, а в зимний сезон – увлажненностью предшествующего осеннего периода.

***Бассейн р. Западная Двина***

Средняя температура воздуха зимнего сезона в бассейне р. Западная Двина составила -2,6 °С, что на 1,3 °С ниже климатической нормы. Осадков выпало 219 мм или 158 % от климатической нормы.

Устойчивые ледовые явления на реках бассейна р. Западная Двина образовались в третьей декаде ноября – первой декаде декабря, что близко либо на 8-10 дней позже средних многолетних дат. На р. Дрыса д. Дерновичи устойчивые ледовые явления образовались на семь дней раньше средних многолетних сроков.

Водность рек зимнего сезона была выше нормы и составила 215-274 % от средних многолетних значений.

На реках бассейна р. Западная Двина в декабре 2022 г. средние месячные расходы воды были близки либо ниже средних многолетних значений и составили 51-99 % от средних многолетних значений. В январе-феврале средние месячные расходы воды были выше средних многолетних значений и составили 199-472 % от средних многолетних значений (таблица 2.1, 2.2).

Средняя температура воздуха за весенний сезон в бассейне р. Западная Двина составила +7,7 °С, что ниже климатической нормы на 1,0 °С, осадков выпало 133 мм или 95 % климатической нормы.

Весенний подъем уровня воды на реках бассейна р. Западная Двина начался во второй декаде марта, что близко либо на 5-10 дней раньше средних многолетних дат. На большинстве рек бассейна р. Западная Двина пик весеннего половодья пришелся на конец марта – первую декаду апреля, что близко либо раньше средних многолетних дат в среднем на шесть дней.

По своим значениям высшие уровни весеннего половодья были выше средних многолетних значений на 56-272 см. На р. Дисна г.п. Шарковщина высшие уровни весеннего половодья оказались ниже средних многолетних значений на 88 см.

Водность весеннего сезона была выше нормы на большинстве рек бассейна Западной Двины и составила 136-165 % от средних многолетних значений. На р. Дисна г.п. Шарковщина водность весеннего сезона соответствовала норме.

В марте средние месячные расходы воды были выше нормы и составили 170-284 % от средних многолетних значений. В апреле на большинстве рек бассейна р. Западная Двина средние месячные расходы воды были выше нормы (147-180 % от средних многолетних значений), за исключением р. Дисна г.п. Шарковщина, где средние месячные расходы воды за апрель составили 74 % от средних многолетних значений. В мае средние месячные расходы воды были ниже нормы и составили от 44 до 71 % от средних многолетних значений.

Средняя температура воздуха за летний сезон (июнь-сентябрь) в бассейне р. Западная Двина составила +17,9 °С, что на 1,6 °С выше климатической нормы. Осадков выпало 257 мм, что составило 88 % от климатической нормы.

Водность рек летнего сезона в бассейне Западной Двины была ниже нормы и составила от 40 до 64 % от средних многолетних значений.

На реках бассейна р. Западная Двина в июне-августе средние месячные расходы воды были ниже нормы и составили 31-71 % от средних многолетних значений.

Средняя температура воздуха за осенний сезон (октябрь-ноябрь) в бассейне р. Западная Двина составила +4,1 °С, что на 0,4 °С выше климатической нормы. Осадков выпало 203 мм или 180 % климатической нормы.

Водность рек осеннего сезона была неоднородна по территории и составила 70-117 % от средних многолетних значений.

На реках бассейна р. Западная Двина средние месячные расходы воды за октябрь были ниже средних многолетних значений и составили 56-61 % от средних многолетних значений. В ноябре средние месячные расходы воды были неоднородны по территории и составили 75-165 % от средних многолетних значений.

***Бассейн р. Неман***

Средняя температура воздуха зимнего сезона в бассейне р. Неман составила -1,3 °С, что на 1,9 °С выше климатической нормы. Осадков выпало 201 мм или 153 % от климатической нормы.

Устойчивые ледовые явления на реках бассейна р. Неман образовались в третьей декаде ноября - первой декаде декабря, что близко либо на 3-6 дней позже средних

многолетних дат. На р. Вилия у д. Михалишки и р. Ольшанка устойчивые ледовые явления образовались раньше средних многолетних сроков на девять и шесть дней соответственно.

Водность рек зимнего сезона была выше нормы и составила 134-179 % от средних многолетних значений.

На реках бассейна р. Неман в декабре 2022 г. средние месячные расходы воды на реках бассейна Немана были ниже нормы и составили 64-86 % от средних многолетних значений. В январе-феврале средние месячные расходы воды были выше нормы и составили 147-243 % от средних многолетних значений.

Средняя температура воздуха за весенний сезон в бассейне р. Неман составила +7,8 °С, что выше климатической нормы на 0,8 °С, осадков выпало 112 мм или 78 % климатической нормы.

Весенний подъем уровня воды на р. Неман и его притоках начался во второй декаде января, что в среднем на 50 дней раньше средних многолетних дат, на р. Вилия и ее притоках – во второй декаде марта, что близко к средним многолетним срокам.

Пик весеннего половодья на р. Неман и его притоках пришелся на третью декаду января, что раньше средних многолетних дат в среднем на полтора-два месяца. На р. Вилия и ее притоках максимальные значения уровней весеннего половодья сформировались в середине марта – начале апреля, что в среднем на две недели позже средних многолетних дат.

По своим значениям высшие уровни весеннего половодья были близки либо ниже средних многолетних значений на 12-196 см. На р. Вилия у д. Стешицы высшие уровни весеннего половодья оказались выше средних многолетних значений на 36 см.

Водность рек весеннего сезона в бассейне р. Неман была неоднородна по территории и составила 87-117 % от средних многолетних значений.

В марте средние месячные расходы воды на реках бассейна р. Неман были выше нормы и составили 107-152 % от средних многолетних значений. В апреле средние месячные расходы воды были неоднородны по территории бассейна и составили от 77 до 125 % от средних многолетних значений. В мае средние месячные расходы воды были ниже нормы и составили 74-96 % от средних многолетних значений.

Средняя температура воздуха за летний сезон (июнь-сентябрь) в бассейне р. Неман составила +18,2 °С, что на 2,0 °С выше климатической нормы. Осадков выпало 249 мм, что составило 88 % от климатической нормы.

Водность рек летнего сезона была ниже средних многолетних значений и составила 59-75% от средних многолетних значений.

На реках бассейна р. Неман средние месячные расходы воды летнего сезона были ниже средних многолетних значений и составили 56-86 % от средних многолетних значений.

Средняя температура воздуха за осенний сезон (октябрь-ноябрь) в бассейне р. Неман составила +4,9 °С, что на 0,6 °С выше климатической нормы. Осадков выпало 161 мм, что составило 162 % от климатической нормы.

Водность рек осеннего сезона в бассейне р. Неман была ниже нормы и составила 65-81 % от средних многолетних значений.

На реках бассейна р. Неман в октябре-ноябре средние месячные расходы воды были ниже нормы и составили 61-86 % от средних многолетних значений.

***Бассейн р. Западный Буг***

Средняя температура воздуха зимнего сезона в бассейне р. Западный Буг составила +0,7 °С, что на 2,6 °С выше климатической нормы. Осадков выпало 195 мм или 181 % от климатической нормы.

Устойчивые ледовые явления на реках бассейна р. Западного Буга образовались во второй декаде декабря, что в среднем на пять дней позже средних многолетних дат.

Водность рек зимнего сезона была выше нормы и составила около 199 % от средних многолетних значений.

На реках бассейна р. Западный Буг среднемесячные расходы воды зимнего сезона были выше средних многолетних значений и составили 114-257 % от средних многолетних значений.

Средняя температура воздуха за весенний сезон в бассейне р. Западный Буг составила +8,8 °С, что выше климатической нормы на 0,4 °С, осадков выпало 130 мм или 96 % климатической нормы.

Весенний подъем уровня воды на реках бассейна р. Западный Буг начался в середине января, что в среднем на полтора месяца раньше средних многолетних дат.

Пик весеннего половодья на реках бассейна р. Западный Буг пришелся на конец января – начало февраля, что на полтора месяца раньше средних многолетних дат.

По своим значениям высшие уровни весеннего половодья были выше средних многолетних значений в среднем на 40 см.

Водность рек весеннего сезона на реках бассейна р. Западный Буг была выше нормы и составила около 133 % от средних многолетних значений.

В марте-мае средние месячные расходы воды были выше нормы и составили 119-158 % от средних многолетних значений.

Средняя температура воздуха за летний сезон (июнь-сентябрь) в бассейне р. Западный Буг составила +19,2 °С, что на 1,8 °С выше климатической нормы. Осадков выпало 215 мм, что составило 81 % от климатической нормы.

Водность рек летнего сезона на реках бассейна р. Западный Буг была ниже нормы и составила около 52 % от средних многолетних значений.

На реках бассейна р. Западный Буг средние месячные расходы воды летнего сезона были ниже нормы и составили 37-70 % от средних многолетних значений.

Средняя температура воздуха за осенний сезон (октябрь-ноябрь) в бассейне р. Западный Буг составила +6,6 °С, что на 1,0 °С выше климатической нормы. Осадков выпало 101 мм или 126 % климатической нормы.

Водность рек осеннего сезона на реках бассейна р. Западный Буг была ниже нормы и составила около 69 % от средних многолетних значений.

На реках бассейна р. Западный Буг средние месячные расходы воды осеннего сезона были ниже нормы и составили 60-76 % от средних многолетних значений.

***Бассейн р. Днепр***

Средняя температура воздуха зимнего сезона в бассейне р. Днепр составила -2,2 °С, что на 1,7 °С выше климатической нормы. Осадков выпало 171 мм или 144 % от климатической нормы.

Устойчивые ледовые явления на реках бассейна р. Днепр образовались в третьей декаде ноября – первой декаде декабря, что близко либо на неделю позже средних многолетних дат.

Водность рек зимнего сезона в бассейне р. Днепр была выше нормы и составила 128-323 % от средних многолетних значений.

В декабре средние месячные расходы воды были неоднородны по территории и составили 85-168 % от средних многолетних значений. В январе-феврале средние месячные расходы воды были выше нормы и составили 238-531 % от средних многолетних значений.

Средняя температура воздуха за весенний сезон в бассейне р. Днепр составила +8,1 °С, что выше климатической нормы на 1,0 °С, осадков выпало 121 мм или 88 % от климатической нормы.

Весенний подъем уровня воды на реках бассейна р. Днепр начался во второй декаде марта, что близко либо раньше средних многолетних дат в среднем на пять дней.

На реках бассейна р. Днепр пик весеннего половодья пришелся на конец марта – начало апреля, что близко либо на неделю раньше средних многолетних дат.

По своим значениям высшие уровни весеннего половодья были выше средних многолетних значений на 6-87 см. На р. Днепр у г. Орша и г. Могилев и р. Березина у г. Бобруйск высшие уровни весеннего половодья были ниже средних многолетних значений на 6, 49 и 8 см соответственно.

На большинстве рек бассейна р. Днепр водность весеннего сезона была выше нормы и составила 110-218 % от средних многолетних значений. На р. Свислочь у н.п. Королищевичи водность весеннего сезона была ниже нормы, что 78 % от средних многолетних значений.

В марте-апреле средние месячные расходы воды были выше нормы и составили 125-239 % от средних многолетних значений. В мае средние месячные расходы воды были ниже нормы и составили 36-92 % от средних многолетних значений.

Средняя температура воздуха за летний сезон (июнь-сентябрь) в бассейне р. Днепр составила +18,2 °С, что на 1,6 °С выше климатической нормы. Осадков выпало 242 мм, что составило 87 % от климатической нормы.

Водность рек летнего сезона была ниже нормы на большинстве рек бассейна р. Днепр и составила 60-83 % от средних многолетних значений. На р. Проня и р. Друть водность летнего сезона была выше нормы, что 102 и 112 % от средних многолетних значений соответственно.

Средние месячные расходы воды на р. Днепр были ниже средних многолетних значений и составили 58-96 % от средних многолетних значений.

Средняя температура воздуха за осенний сезон (октябрь-ноябрь) в бассейне р. Днепр составила +4,7 °С, что на 0,9 °С выше климатической нормы. Осадков выпало 178 мм или 175 % климатической нормы.

Водность рек осеннего сезона на реках бассейна р. Днепр была неоднородна по территории и составила 74-138 % от средних многолетних значений.

На реках бассейна р. Днепр в октябре средние месячные расходы воды были ниже средних многолетних значений и составили 66-77 % от средних многолетних значений. В ноябре средние месячные расходы воды были неоднородны по территории и составили 83-151 % от средних многолетних значений.

***Бассейн р. Припять***

Средняя температура воздуха зимнего сезона в бассейне р. Припять составила -0,9 °С, что на 2,0 °С выше климатической нормы. Осадков выпало 172 мм или 144 % от климатической нормы.

Устойчивые ледовые явления на бассейне р. Припять образовались в первой декаде декабря, что в среднем на неделю позже средних многолетних дат.

Водность рек зимнего сезона в бассейне р. Припять была выше нормы и составила 126-246 % от средних многолетних значений.

В декабре средние месячные расходы воды были неоднородны по территории и составили 81-128 % от средних многолетних значений. В январе-феврале средние месячные расходы воды были выше нормы и составили 147-373 % от средних многолетних значений.

Средняя температура воздуха за весенний сезон в бассейне р. Припять составила +8,8 °С, что ниже климатической нормы на 0,7 °С, осадков выпало 131 мм или 93 % климатической нормы.

Весенний подъем уровня воды на реках бассейна р. Припять начался в конце февраля – во второй декаде марта, что близко либо в среднем на неделю раньше средних многолетних дат.

Пик весеннего половодья на бассейне р. Припять пришелся на первую декаду апреля, что позже средних многолетних дат в среднем на две недели.

По своим значениям высшие уровни весеннего половодья были выше средних многолетних значений в среднем на 30 см.

Водность рек весеннего сезона в бассейне р. Припять была выше нормы и составила 103-135 % от средних многолетних значений.

В марте средние месячные расходы воды были неоднородны по территории и составили 92-183 % от средних многолетних значений. В апреле-мае средние месячные расходы воды были выше нормы и составили 103-134 % от средних многолетних значений.

Средняя температура воздуха за летний сезон (июнь-сентябрь) в бассейне р. Припять составила +18,7 °С, что на 1,5 °С выше климатической нормы. Осадков выпало 298 мм, что составило 105 % от климатической нормы.

Водность летнего сезона на большинстве рек бассейна р. Припять была ниже нормы и составила 31-97 % от средних многолетних значений. На р. Случь у д. Ленин и р. Птичь у д. Першая Слободка водность летнего сезона была выше нормы (166 и 108 % от средних многолетних значений соответственно).

На большинстве рек бассейна р. Припять в летний сезон средние месячные расходы воды были ниже нормы и составили 39-86 % от средних многолетних значений. На р. Припять у г. Мозырь средние месячные расходы воды за июнь составили 111 % от средних многолетних значений.

Средняя температура воздуха за осенний сезон (октябрь-ноябрь) в бассейне р. Припять составила +5,7 °С, что на 1,0 °С выше климатической нормы. Осадков выпало 170 мм или 174 % климатической нормы.

Водность осеннего сезона на большинстве рек бассейна Припяти была ниже нормы и составила 36-97 % от средних многолетних значений. На р. Случь у д. Ленин и р. Птичь у д. Першая Слободка водность осеннего сезона была выше нормы (172 и 108 % от средних многолетних значений соответственно).

На реках бассейна р. Припять в октябре-ноябре средние месячные расходы воды были ниже средних многолетних значений и составили 39-90 % от средних многолетних значений.

***Водные ресурсы в 2023 г.*** формировались в соответствии с количеством выпавших осадков в текущем году и увлажненностью предшествующего осеннего сезона и составили около 124 % от средней многолетней величины.

Основной сток в 2023 г. прошел в весенний период. Доля весеннего стока была выше средних многолетних значений (43-54 % от годового стока) на реках бассейнов р. Западная Двина и р. Вилия. На реках бассейна р. Березина доля весеннего стока была в пределах нормы. На реках остальных бассейнов доля весеннего стока составила 38-48 % от годового стока и была ниже средних многолетних значений. Доля зимнего стока на реках всех бассейнов была выше средних многолетних значений и составила 31-36 % от годового стока. Доля летнего стока была ниже средних многолетних значений на реках всех бассейнов (7-14 % от годового стока), за исключением рек бассейна р. Неман, где доля летнего стока была в пределах нормы. Доля осеннего стока была ниже средних многолетних значений на реках всех бассейнов и составила 7-11 % от годового стока.

***Водоемы***

За 2023 г., по сравнению с 2022 г., в большинстве водоемах Республики Беларусь зафиксировано увеличение запасов воды на 56,96 млн. м$^3$ на: 10,11 млн. м$^3$ – в озерах и 46,85 млн. м$^3$ – в водохранилищах.

Наиболее существенное увеличение запасов воды наблюдалось в вдхр. Вилейском – на 15,7 % (на 31,63 млн. м$^3$) и Заславском – на 14,2 % (на 12,88 млн. м$^3$), а также в оз. Выгонощанское – на 8,3 % (на 4,70 млн. м$^3$). Незначительное снижение запасов воды на 1,5 % (на 0,89 млн. м$^3$) зафиксировано в вдхр. Чигиринское, а также в оз. Дривяты – на 0,2 % (на 0,30 млн. м$^3$).

Среднегодовые уровни воды в 2023 г. на большинстве водоемов Республики Беларусь были выше средних многолетних значений. Рост уровней составил от 3 см на

оз. Нарочь до 54 см на вдхр. Вилейское. На вдхр. Чигиринское среднегодовые уровни воды были близки к средним многолетним значениям. По сравнению с 2019 – 2022 гг., в 2023 г. зафиксирован рост среднегодовых уровней воды на вдхр. Красная Слобода, который составил 21 см.

В 2023 г. первые ледовые явления на большинстве водоемов образовались в третьей декаде ноября – первой декаде декабря, что на вдхр. Вилейское, вдхр. Чигиринское, вдхр. Заславское, вдхр. Солигорское, вдхр. Красная Слобода и оз. Выгонощанское и оз. Червоное близко к средним многолетним срокам. На оз. Нарочь, оз. Лукомское и оз. Дривяты первые ледовые явления образовались раньше средних многолетних сроков на 9, 7 и 5 дней соответственно.

В 2023 г. на большинстве водоемов республики ледостав установился в последних числах ноября – первых числах декабря, на оз. Нарочь – 16 декабря, что близко к средним многолетним срокам для оз. Дривяты, оз. Нарочь и оз. Червоное, а также вдхр. Чигиринское и вдхр. Солигорское. На оз. Лукомское и оз. Выгонощанское ледостав установился позже средних многолетних сроков на 19 и 10 дней соответственно, на вдхр. Красная Слобода, вдхр. Вилейское и вдхр. Заславское позже средних многолетних сроков в среднем на 6 дней.

Переход температуры воды через 0,2 °С в сторону повышения весной на большинстве водоемах республики был зафиксирован с середины второй декады февраля до середины третьей декады марта, что на вдхр. Чигиринское близко к средним многолетним срокам, а на вдхр. Вилейское и оз. Червоное, оз. Нарочь и оз. Дривяты в среднем на 7 дней раньше средних многолетних сроков. Для водоемов южной части республики, вдхр. Красная Слобода и оз. Выгонощанское, переход через 0,2 °С в сторону повышения весной наблюдался во второй-третьей декадах февраля, что на 12 и 30 дней раньше средних многолетних сроков.

На оз. Лукомское и вдхр. Солигорское и вдхр. Заславское переход температуры воды через 0,2 °С в сторону повышения весной не был зафиксирован.

В весенний сезон температура воды у берега на всех водоемах была выше средних многолетних значений

Значения температуры воды в весенний, летний и осенний сезоны на всех водоемах были выше средних многолетних значений: в весенний на 0,9-2,5 °С, в летний на 1,7-2,8 °С, в осенний на 0,3-1,4 °С.

Максимальная температура воды у берега на большинстве водоемах Республики Беларусь наблюдалась во второй декаде августа, по своим значениям была выше средних многолетних показателей на 0,2-2,6 °С. На оз. Нарочь и вдхр. Вилейское максимальные значения температуры воды у берега составили 28,2 и 28,1 °С.

Таблица 2.1 – Средние месячные, наибольшие, наименьшие расходы воды за 2023 г. и сравнение с многолетними значениями (в числителе за 2023 г., в знаменателе за многолетие)

| Река-пост | Средний месячный расход воды, м³/с | | | | | | | | | | | | Средний годовой расход, м³/с | Характерные расходы, м³/с | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | | Наибольший | Наименьшие | |
| | | | | | | | | | | | | | | | зимний | открытого русла |
| 1. р. Западная Двина-Витебск | 510<br>108 | 234<br>94,2 | 522<br>184 | 1280<br>831 | 197<br>449 | 50,7<br>155 | 37,4<br>121 | 59,0<br>118 | 61,0<br>124 | 99,0<br>162 | 300<br>195 | 251<br>146 | 292<br>224 | 2020<br>3320 | 62,6<br>8,04 | 32,9<br>20,4 |
| 2. р. Западная Двина-Полоцк | 713<br>193 | 402<br>170 | 775<br>320 | 1620<br>1100 | 292<br>535 | 90,6<br>218 | 75,9<br>161 | 103<br>145 | 97,4<br>159 | 126<br>206 | 404<br>244 | 355<br>213 | 421<br>305 | 2280<br>4060 | 89,2<br>25,4 | 72,6<br>37,0 |
| 3. р. Дисна-Шарковщина | 85,5<br>21,5 | 44,6<br>22,4 | 79,5<br>46,7 | 68<br>92,5 | 23,6<br>33,4 | 11<br>14,8 | 7,67<br>10,9 | 6,71<br>11,9 | 7,15<br>13,3 | 10,4<br>18,5 | 18,6<br>21,7 | 36,3<br>21,8 | 33,3<br>27,5 | 133<br>558 | 7,83<br>1,07 | 5,48<br>2,04 |
| 4. р. Неман-Столбцы | 30,5<br>14,4 | 26,7<br>15,1 | 31,8<br>29,6 | 36,2<br>45,8 | 13,2<br>17,8 | 7,77<br>12,8 | 7,55<br>11,1 | 8,74<br>10,2 | 6,95<br>10,9 | 8,06<br>12,8 | 13,5<br>16,4 | 17,4<br>15,4 | 17,3<br>17,7 | 45,5<br>652 | 10,1<br>2,69 | 6,03<br>3,24 |
| 5. р. Неман-Гродно | 388<br>160 | 369<br>174 | 334<br>285 | 353<br>461 | 208<br>217 | 115<br>146 | 104<br>134 | 97,5<br>131 | 88,5<br>130 | 109<br>148 | 151<br>176 | 187<br>163 | 208<br>194 | 518<br>3410 | 89<br>17,4 | 80,8<br>43,3 |
| 6. р. Вилия-Михалишки | 102<br>59,5 | 87,1<br>59,2 | 106<br>80,9 | 127<br>102 | 57,1<br>70,8 | 29,0<br>52,1 | 26,2<br>47,1 | 30,5<br>45,0 | 28,1<br>46,1 | 31,3<br>51,4 | 41,3<br>60,1 | 61,6<br>56,6 | 60,4<br>60,9 | 183<br>506 | 33,1<br>13,8 | 21,7<br>22,0 |
| 7. р. Мухавец-Брест | 67,9<br>26,4 | 62,5<br>28,1 | 61,3<br>38,9 | 53,9<br>45,3 | 31,2<br>26,0 | 9,88<br>16,1 | 4,76<br>14,0 | 8,74<br>12,5 | 5,53<br>12,7 | 7,68<br>12,9 | 13,1<br>17,3 | 20,9<br>24,7 | 28,8<br>22,9 | 87,1<br>269 | 13,3<br>1,93 | 1,05<br>0,15 |
| 8. р. Днепр-Орша | 286<br>53,9 | 163<br>51,7 | 272<br>114 | 602<br>480 | 102<br>282 | 49,1<br>85,3 | 43,4<br>74,1 | 60,4<br>65,2 | 50,3<br>62,6 | 50,8<br>74,6 | 136<br>89,8 | 147<br>70,2 | 163<br>125 | 707<br>2000 | 37,4<br>8,00 | 38,4<br>15,0 |
| 9. р. Днепр-Речица | 586<br>222 | 746<br>221 | 637<br>346 | 1440<br>1030 | 748<br>810 | 225<br>310 | 180<br>232 | 206<br>215 | 179<br>203 | 172<br>222 | 345<br>261 | 365<br>234 | 483<br>359 | 1860<br>4970 | 237<br>36,0 | 144<br>89,0 |
| 10. р. Березина-Бобруйск | 200<br>83,9 | 193<br>85,5 | 221<br>132 | 430<br>320 | 154<br>169 | 68,1<br>97,8 | 57,5<br>86,8 | 63<br>79,2 | 53<br>79,7 | 60,3<br>88,6 | 91,1<br>102 | 105<br>92,4 | 141<br>118 | 549<br>2430 | 52,9<br>26,2 | 49,5<br>30,8 |
| 11. р. Сож-Гомель | 302<br>115 | 416<br>109 | 398<br>214 | 1060<br>793 | 287<br>332 | 96,2<br>139 | 93,7<br>109 | 87,2<br>99,0 | 74,5<br>101 | 77,1<br>117 | 174<br>135 | 159<br>126 | 267<br>199 | 1510<br>6600 | 100<br>16,4 | 69,2<br>26,3 |
| 12. р. Припять-Мозырь | 730<br>278 | 791<br>287 | 893<br>489 | 1200<br>1070 | 963<br>718 | 427<br>385 | 215<br>268 | 197<br>228 | 139<br>201 | 131<br>216 | 235<br>260 | 318<br>269 | 518<br>389 | 1290<br>5670 | 228<br>22,0 | 119<br>48,0 |
| 13. р. Горынь-Малые Викоровичи | 198<br>76,6 | 132<br>88,0 | 164<br>179 | 258<br>251 | 138<br>110 | 41,8<br>76,3 | 33,6<br>74,8 | 26,1<br>59,3 | 20,8<br>52,7 | 22,5<br>57,8 | 32,5<br>69,9 | 51,9<br>72,0 | 93,0<br>97,3 | 291<br>2910 | 62,9<br>13,1 | 20,6<br>13,7 |

Таблица 2.2 – Средние годовые и характерные расходы (уровни) воды за 2023 г. (расходы воды в $м^3/с$, уровни в см)

| № п/п | Водный объект | Гидрологический пункт | Средний многолет-ний | Средний годовой 2022/2023 | Максималь-ный | Дата | Мини-мальный | Дата | К | Водность |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1* | р. Зап. Двина | Сураж | 216 | 300/361 | 839 | 03.04 | 182 | 21-23.07 | 1,67 | Очень высокая |
| 2 | р. Зап. Двина | Витебск | 224 | 170/292 | 2020 | 03,04.04 | 32,9 | 19,20.07 | 1,30 | Повышенная |
| 3 | р. Зап. Двина | Полоцк | 302 | 254/421 | 2280 | 05,06.04 | 72,6 | 23.07,01.08 | 1,39 | Высокая |
| 4* | р. Зап. Двина | Верхнедвинск | 238 | 217/271 | 1038 | 07.04 | 55 | 22-24.07 | 1,14 | Повышенная |
| 5 | р. Улла | Бочейково | 19,2 | 15.7/29.6 | 146 | 06-08.04 | 5,08 | 24.08 | 1,54 | Высокая |
| 6 | р. Полота | Янково | 4,81 | 4.27/6.70 | 33,4 | 10,11.04 | 0,95 | 09-15.09 | 1,39 | Высокая |
| 7 | р. Дисна | Шарковщина | 26,7 | 26.2/33.3 | 133 | 24,25.03 | 5,48 | 05.08 | 1,25 | Повышенная |
| 8* | оз. Лукомское | Новолукомль | 148 | 157/176 | 217 | 02.04 | 150 | 18,24.10 | 1,19 | Повышенная |
| 9 | р. Неман | Столбцы | 17,7 | 17.8/17.4 | 48,1 | 06-09.04 | 6,23 | 17,18.07 | 0,98 | Средняя |
| 10 | р. Неман | Мосты | 146 | 137/144 | 268 | 25-27.01 | 63,0 | 16-19.09 | 0,99 | Средняя |
| 11 | р. Неман | Гродно | 194 | 204/206 | 518 | 24.01 | 80,8 | 28-31.08 | 1,06 | Средняя |
| 12 | р. Щара | Слоним | 23,5 | 20.2/29.0 | 60,4 | 11-17.04 | 12,8 | 26,27.06 | 1,23 | Повышенная |
| 13 | р. Россь | Студенец | 4,81 | 4.69/4.45 | 7,30 | 24.01 | 3,03 | 02.07 | 0,93 | Средняя |
| 14 | р. Котра | Сахкомбинат | 10,2 | 10.4/10.2 | 26,8 | 24.01 | 2,69 | 24.08 | 1,00 | Средняя |
| 15 | р. Вилия | Вилейка | 20,9 | 21.5/25.0 | 77,6 | 31.03-03.04 | 11,1 | 12.07,27.09 | 1,20 | Повышенная |
| 16 | р. Нарочь | Нарочь | 10,1 | 8.23/9.97 | 39,3 | 22.01 | 2,71 | 22.07 | 0,99 | Средняя |
| 17 | р. Ошмянка | Большие Яцыны | 10,2 | 11.0/10.7 | 33,1 | 20,21.01 | 4,10 | 16.06 | 1,05 | Средняя |
| 18* | вдхр. Вилейское | Вилейка | 512 | 565/567 | 642 | 07.04 | 497 | 18-21.10 | 1,11 | Повышенная |
| 19* | оз. Нарочь | Нарочь | 172 | 174/175 | 194 | 11-18.04 | 155 | 14.10 | 1,02 | Средняя |
| 20 | р. Мухавец | Брест | 22,9 | 18.8/28.8 | 87,1 | 25.01 | 2,04 | 19.07 | 1,26 | Повышенная |
| 21 | р. Рыта | Малые Радваничи | 3,77 | 3.72/5.30 | 26,7 | 25.01 | 0,80 | 09.10 | 1,41 | Высокая |
| 22 | р. Лесная | Каменец | 8,09 | 6.62/8.41 | 26,4 | 28-31.01 | 1,55 | 11-13.10 | 1,04 | Средняя |
| 23 | р. Днепр | Орша | 125 | 129/162 | 707 | 30.03 | 38,4 | 20-23.07 | 1,30 | Повышенная |
| 24 | р. Днепр | Могилев | 144 | 156/198 | 851 | 03.04 | 54,2 | 26,27.09 | 1,38 | Высокая |
| 25 | р. Днепр | Речица | 359 | 363/510 | 1850 | 13,14.04 | 162 | 12.10 | 1,42 | Высокая |
| 26* | р. Днепр | Лоев | 195 | 239/251 | 640 | 14.04 | 81 | 29,30.09 | 1,29 | Повышенная |
| 27 | р. Березина | Борисов | 35,7 | 33.1/43.4 | 152 | 07-09.04 | 13,4 | 20-25.07 | 1,22 | Повышенная |
| 28 | р. Березина | Бобруйск | 118 | 120/141 | 549 | 09,10.04 | 49,5 | 20-22.07,15-17.09 | 1,19 | Повышенная |
| 29* | р. Березина | Светлогорск | 474 | 475/488 | 676 | 13.04 | 383 | 20.09 | 1,03 | Средняя |
| 30 | р. Свислочь | Королищевичи | 16,0 | 13.6/13.0 | 32,7 | 19.01 | 5,91 | 20.08 | 0,81 | Пониженная |
| 31 | р. Сож | Кричев | 63,8 | 79.9/97.1 | 756 | 01.04 | 25,2 | 11.08 | 1,52 | Высокая |
| 32 | р. Сож | Гомель | 198 | 240/279 | 1510 | 11.04 | 65,7 | 01.10 | 1,41 | Высокая |
| 33 | р. Беседь | Светиловичи | 23,7 | 30.2/42.1 | 367 | 31.03,01.04 | 4,73 | 14.10 | 1,78 | Очень высокая |

Окончание таблицы 2.2

| № п/п | Водный объект | Гидрологический пункт | Средний многолет-ний | Средний годовой 2022/2023 | Максимальный | Дата | Минимальный | Дата | К | Водность |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 34 | р. Припять | Пинск (м. Любанский) | 68,7 | 59.7/98.0 | 214 | 16-20.04 | 22,5 | 25.09 | 1,43 | Высокая |
| 35 | р. Припять | Мозырь | 389 | 342/516 | 1290 | 23,24.04 | 119 | 10.10 | 1,33 | Высокая |
| 36* | р. Пина | Пинск | 167 | 128/166 | 273 | 16-19.04 | 96 | 21.09 | 0,99 | Средняя |
| 37 | р. Ясельда | Береза | 4,96 | 4.66/5.90 | 9,75 | 16-19.03 | 2,52 | 29.08 | 1,19 | Повышенная |
| 38 | р. Ясельда | Сенин | 18,8 | 12.0/18.9 | 47,0 | 22.03 | 4,76 | 25,26.08 | 1,01 | Средняя |
| 39 | р. Цна | Дятловичи | 4,51 | 4.43/5.31 | 14,8 | 08-11,13,16,17.04 | 0,28 | 10-13,15.10 | 1,18 | Повышенная |
| 40 | р. Горынь | Малые Викоровичи | 95,9 | 61.8/93.4 | 291 | 21,22.04 | 20,6 | 17-27.09 | 0,97 | Средняя |
| 41 | р. Случь | Ленин | 17,9 | 19.8/29.9 | 72,3 | 31.12 | 8,66 | 27.06 | 1,67 | Очень высокая |
| 42 | р. Уборть | Краснобережье | 21,5 | 11.8/24.0 | 119 | 09,10.04 | 1,58 | 27-29.09,04-15.10 | 1,12 | Повышенная |
| 43 | р. Птичь | Першая Слободка | 44,6 | 53.4/65.3 | 152 | 09,10.04 | 14,5 | 14,17-21,25.09 | 1,46 | Высокая |
| 44 | р.Оресса | Андреевка | 16,7 | 20.6/25.2 | 55,6 | 18.01 | 8,32 | 23-27.06 | 1,51 | Высокая |
| 45* | вдхр.Солигорское | Солигорск | ** | 279/276 | 295 | 06,07.04 | 262 | 11-13.10 | - | - |

* посты с данными по уровням;

** данные о среднемноголетних уровнях воды по вдхр. Солигорское не приводятся в связи с нарушением однородности ряда наблюдений с 2017 г.

Таблица 2.3 – Ресурсы речного стока (км$^3$) до гидрологических створов за 2023 г. и сравнение с многолетними значениями

| № п/п | Участок бассейна реки (нижний створ) | Наблюденный сток | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Год | | Зима (XII-II) | | Весна (III-V) | | Лето (VI-IX) | | Осень (X-XI) | |
| | | Значение | в % от многолетних | Значение | в % от многолетних | Значение | в % от многолетних | Значение | в % от многолетних | Значение | в % от многолетних |
| БАССЕЙН БАЛТИЙСКОГО МОРЯ | | | | | | | | | | | |
| 1 | р. Неман - г. Гродно | 6,55 | 107 | 2,31 | 179 | 2,37 | 93 | 1,07 | 75 | 0,683 | 80 |
| 2 | р. Вилия - д. Стешицы | 0,278 | 109 | 0,084 | 151 | 0,117 | 117 | 0,037 | 59 | 0,029 | 81 |
| 3 | р. Вилия - д. Михалишки | 1,91 | 99 | 0,608 | 134 | 0,766 | 114 | 0,3 | 60 | 0,191 | 65 |
| 4 | р. Мухавец - г. Брест | 0,907 | 126 | 0,409 | 199 | 0,388 | 133 | 0,076 | 52 | 0,055 | 69 |
| 5 | р. Зап.Двина - г. Полоцк | 13,2 | 138 | 3,4 | 226 | 7,06 | 137 | 0,966 | 54 | 1,38 | 117 |
| 6 | р. Дисна - п.г.т. Шарковщина | 1,05 | 121 | 0,367 | 215 | 0,452 | 100 | 0,086 | 64 | 0,076 | 72 |
| 7 | р. Улла - д. Бочейково | 0,925 | 151 | 0,314 | 274 | 0,484 | 165 | 0,074 | 56 | 0,052 | 70 |
| 8 | р. Зап.Двина - г. Витебск | 9,44 | 134 | 2,32 | 255 | 5,24 | 136 | 0,548 | 40 | 1,04 | 111 |
| 9 | р. Неман - г. Гродно | 6,55 | 107 | 2,31 | 179 | 2,37 | 93 | 1,07 | 75 | 0,683 | 80 |

Окончание таблицы 2.3

| № п/п | Участок бассейна реки (нижний створ) | Наблюденный сток | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Год | | Зима (XII-II) | | Весна (III-V) | | Лето (VI-IX) | | Осень (X-XI) | |
| | | Значение | в % от многолетних | Значение | в % от многолетних | Значение | в % от многолетних | Значение | в % от многолетних | Значение | в % от многолетних |
| БАССЕЙН ЧЕРНОГО МОРЯ | | | | | | | | | | | |
| 10 | р. Неман - г.Столбцы | 0,546 | 98 | 0,182 | 156 | 0,214 | 87 | 0,082 | 69 | 0,057 | 74 |
| 11 | р. Свислочь - д. Теребуты | 1,03 | 106 | 0,347 | 147 | 0,34 | 110 | 0,207 | 73 | 0,129 | 88 |
| 12 | р. Березина - г. Борисов | 1,38 | 123 | 0,387 | 172 | 0,67 | 140 | 0,167 | 63 | 0,117 | 74 |
| 13 | р. Уборть - д. Краснобережье | 0,756 | 109 | 0,272 | 224 | 0,423 | 114 | 0,044 | 31 | 0,023 | 36 |
| 14 | р.Припять - г. Мозырь | 16,3 | 133 | 4,58 | 212 | 8,08 | 135 | 2,57 | 90 | 0,96 | 77 |
| 15 | р. Горынь - д. Малые Викоровичи | 2,93 | 96 | 1,1 | 179 | 1,48 | 104 | 0,322 | 46 | 0,144 | 43 |
| 16 | р. Ясельда - д. Сенин | 0,597 | 100 | 0,173 | 126 | 0,28 | 103 | 0,09 | 77 | 0,043 | 60 |
| 17 | р. Лань - д. Мокрово | 0,331 | 120 | 0,104 | 152 | 0,114 | 114 | 0,062 | 97 | 0,041 | 97 |
| 18 | р. Припять - г. Пинск | 3,1 | 142 | 0,94 | 189 | 1,5 | 173 | 0,473 | 87 | 0,19 | 68 |
| 19 | р. Случь - д. Ленин | 0,944 | 168 | 0,268 | 225 | 0,343 | 126 | 0,168 | 166 | 0,122 | 172 |
| 20 | р. Цна - д. Дятловичи | 0,167 | 118 | 0,059 | 193 | 0,085 | 119 | 0,012 | 49 | 0,006 | 43 |
| 21 | р. Сож - г. Гомель | 8,41 | 134 | 2,25 | 247 | 4,58 | 130 | 0,927 | 79 | 0,657 | 99 |
| 22 | р. Проня - д. Летяги | 1,39 | 206 | 0,429 | 299 | 0,586 | 218 | 0,168 | 102 | 0,137 | 138 |
| 23 | р. Днепр - г. Речица | 15,2 | 135 | 4,11 | 234 | 7,44 | 129 | 2,08 | 82 | 1,35 | 107 |
| 24 | р. Друть - д. Городище | 0,865 | 174 | 0,255 | 258 | 0,381 | 172 | 0,123 | 112 | 0,08 | 118 |
| 25 | р. Днепр - г. Могилев | 6,26 | 138 | 1,64 | 259 | 3,14 | 126 | 0,746 | 83 | 0,607 | 122 |
| 26 | р. Днепр - г. Орша | 5,14 | 130 | 1,48 | 323 | 2,56 | 111 | 0,536 | 71 | 0,488 | 113 |
| 27 | р. Березина - г. Бобруйск | 4,44 | 119 | 1,25 | 183 | 2,12 | 130 | 0,637 | 70 | 0,398 | 79 |
| 28 | р. Птичь - д. Дараганово | 0,334 | 123 | 0,092 | 167 | 0,16 | 120 | 0,038 | 81 | 0,031 | 86 |
| 29 | р. Беседь - д. Светиловичи | 1,13 | 152 | 0,321 | 293 | 0,632 | 143 | 0,087 | 74 | 0,07 | 86 |
| 30 | р. Птичь - 1-я Слободка (Лучицы) | 2,04 | 145 | 0,678 | 246 | 0,846 | 124 | 0,297 | 108 | 0,186 | 108 |
| 31 | р. Сож - г. Кричев | 3,06 | 154 | 0,997 | 272 | 1,43 | 149 | 0,305 | 75 | 0,252 | 98 |

Таблица 2.4 – Изменение запасов и уровней воды крупных озер и водохранилищ

| № п/п | Озеро, водохранилище | Запасы воды, млн.м$^3$ | | | | Уровни воды, см | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Средний многолетний | 01.01.2023 | 01.01.2024 | Годовое изменение | Средний многолетний | 01.01.2023 | 01.01.2024 |
| ОЗЕРА | | | | | | | | |
| 1 | Лукомское | 246,9 | 251,5 | 256 | 4,5 | 149 | 161 | 171 |
| 2 | Дривяты | 193,5 | 198,3 | 198 | -0,3 | 117 | 133 | 132 |
| 3 | Нарочь | 665,6 | 663,2 | 664 | 0,8 | 172 | 169 | 170 |
| 4 | Выгонощанское | 54,3 | 56,7 | 61,4 | 4,7 | 137 | 146 | 162 |
| 5 | Червоное | 40,46 | 58,81 | 59,22 | 0,41 | 128 | 173 | 174 |
| ИТОГО ПО ОЗЕРАМ | | +10,11 | | | | | | |
| ВОДОХРАНИЛИЩА | | | | | | | | |
| 6 | Вилейское | 187,02 | 201,67 | 233,3 | 31,63 | 513 | 538 | 592 |
| 7 | Чигиринское | 60,21 | 60,66 | 59,77 | -0,89 | 742 | 744 | 740 |
| 8 | Заславское | 101,5 | 90,72 | 103,6 | 12,88 | 844 | 802 | 852 |
| 9 | Солигорское* | - | 36,2 | 38,78 | 2,45 | - | 274 | 289 |
| 10 | Красная Слобода | 67,34 | 66,74 | 67,52 | 0,78 | 174 | 144 | 183 |
| ИТОГО ПО ВОДОХРАНИЛИЩАМ | | +46,85 | | | | | | |

* сведения о среднемноголетних запасах воды и среднемноголетних уровнях воды по вдхр. Солигорское не приводятся в связи с нарушением однородности ряда наблюдений.

**Бассейн р. Западная Двина**

В 2023 г. в бассейне р. Западная Двина наблюдения по гидрохимическим показателям проводились в 45 пунктах наблюдений, расположенных на 24 поверхностных водных объектах (8 водотоков и 16 водоемов), в том числе на трансграничных участках на границе с Российской Федерацией (р. Западная Двина г.п. Сураж, р. Каспля, р. Усвяча и оз. Езерище) и с Латвийской Республикой (р. Западная Двина н.п. Друя, оз. Дрисвяты и оз. Ричу) и по химическим параметрам для донных отложений – в 7 пунктах наблюдений. Наблюдения по гидробиологическим показателям проводились в 4 трансграничных пунктах наблюдений (рисунок 2.2).

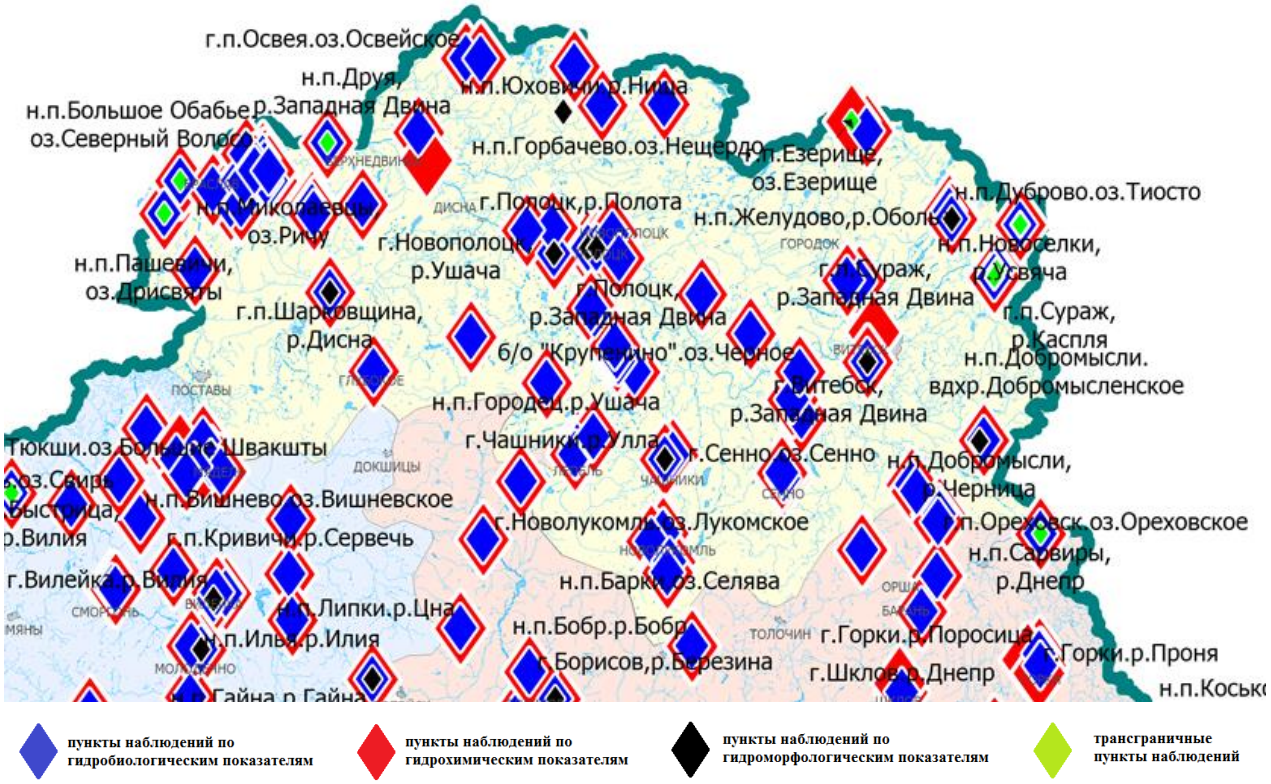



Рисунок 2.2 – Схема расположения пунктов наблюдений в бассейне р. Западная Двина

В 2023 г. в бассейне р. Западная Двина по гидробиологическим показателям можно отметить улучшение состояния на трансграничных пунктах наблюдений бассейна р. Западная Двина, по гидрохимическим показателям – ухудшение состояния водотоков и водоемов бассейна (рисунок 2.3, 2.4).

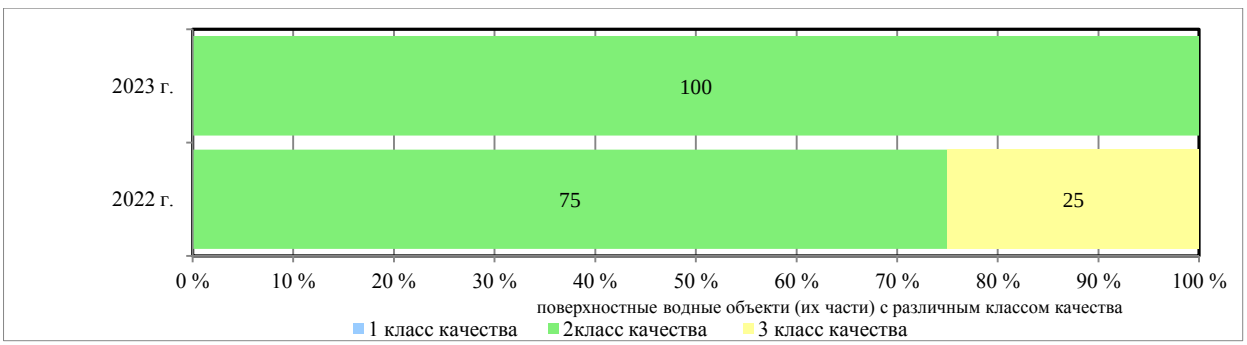



Рисунок 2.3 – Количество трансграничных пунктов наблюдений бассейна р. Западная Двина с различными классами качества по гидробиологическим показателям в 2022 – 2023 гг.

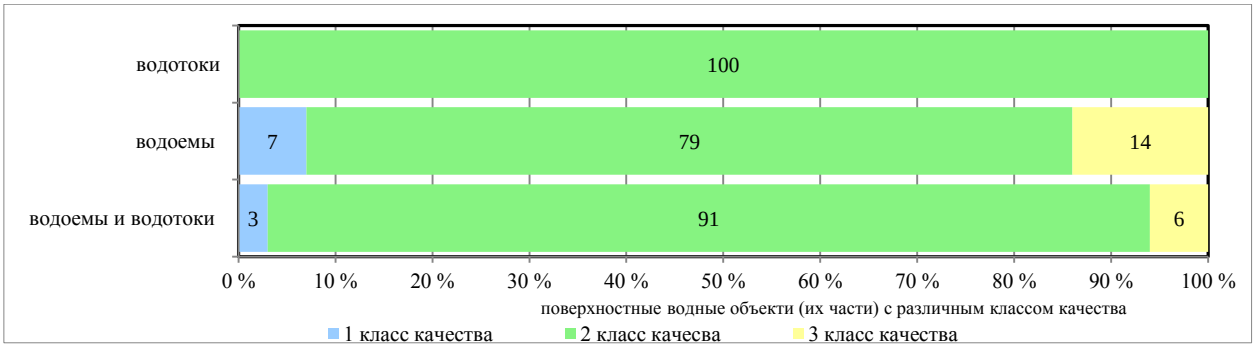



Рисунок 2.4 – Количество поверхностных водных объектов (их частей) бассейна р. Западная Двина с различными классами качества по гидрохимическим показателям в 2023 г.

Сравнительный анализ среднегодовых концентраций компонентов химического состава воды поверхностных водных объектов бассейна р. Западная Двина свидетельствует о некотором повышении содержания легкоокисляемых (по $БПК_5$) и трудноокисляемых (по $ХПК_{Cr}$) органических веществ, аммоний-иона, фосфат-иона, фосфора общего, но нитрит-ион остался на прежнем уровне.

С 2016 г. по 2023 г. случаев превышения норматива качества воды по нефтепродуктам не зафиксировано. В 2023 г. повысилось количество проб воды с повышенными концентрациями аммоний-иона, фосфора общего и $ХПК_{Cr}$. Следует отметить, что в 2023 г. в отобранных пробах воды бассейна р. Западная Двина повышенные концентрации отмечены в основном до 2 ПДК по: аммоний-иону в 7,2 % от общего количества проб, нитрит-иону в 5,3 %, по фосфат-иону в 5 %, фосфору общему в 1,7 % и $ХПК_{Cr.}$ в 71 % (рисунок 2.5). Среднегодовая концентрация трудноокисляемых органических веществ (по $ХПК_{Cr}$) в бассейне р. Западная Двина в 2023 г составила 43,3 $мгО_2/дм^3$ (1,4 ПДК).

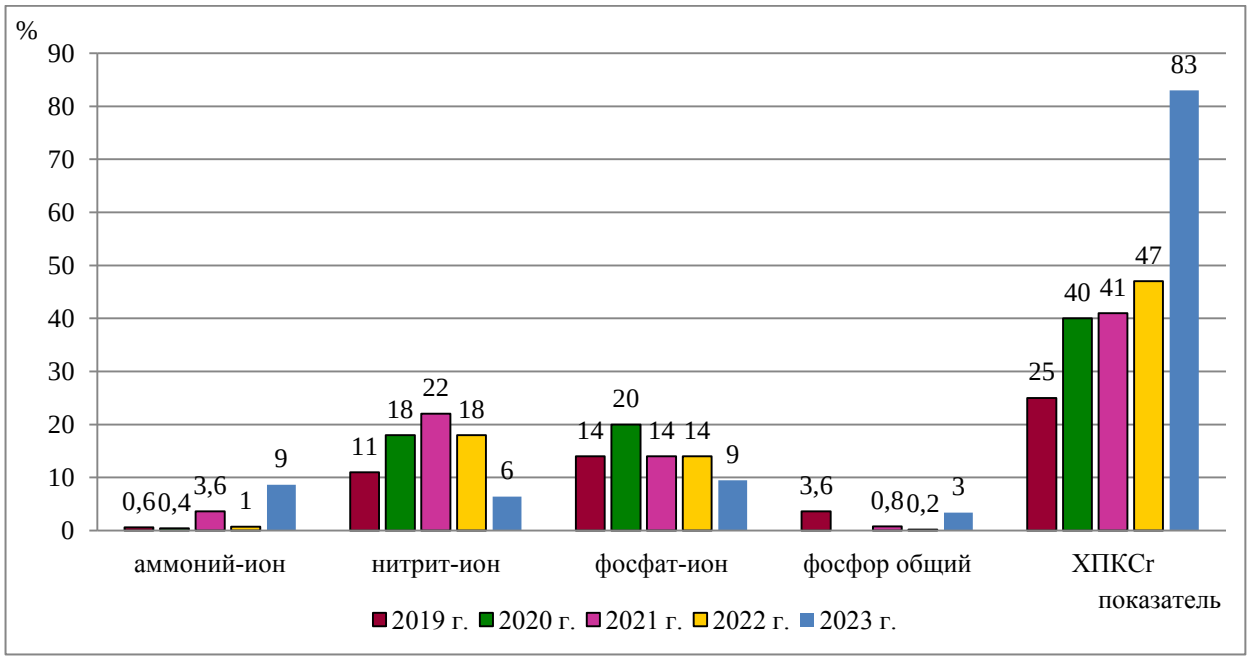



Рисунок 2.5 – Количество проб воды с повышенным содержанием химических веществ (в % от общего количества проб) в воде поверхностных водных объектов бассейна р. Западная Двина за период 2019 – 2023 гг.

По результатам наблюдений в 2023 г. определяемые показатели загрязняющих веществ ***в донных отложениях*** водных экосистем проводимые в бассейне

р. Западная Двина, в основном, были ниже предела обнаружения, только в октябре в воде оз. Езерище содержание ПХД 153 и ПХД 101 составило 0,001 мг/кг, ПХД 118 – 0,002 мг/кг, ПХД 138 – 0,003 мг/кг и были ниже пороговых значений [21].

***Река Западная Двина***

В соответствии с ландшафтно-геохимическими условиями региона вода реки относится к зональному гидрокарбонатно-кальциевому типу. В воде р. Западная Двина в анионном составе преобладал гидрокарбонат-ион, содержание которого в течение года изменялось от 5 мг/дм$^3$ до 220 мг/дм$^3$, составляя в среднем 130,77 мг/дм$^3$. Количество сульфат-иона отмечалось в диапазоне: 1-32,6 мг/дм$^3$, составляя в среднем 10,8 мг/дм$^3$. Концентрация хлорид-иона варьировалась в пределах 2,4-80,2 мг/дм$^3$, в среднем составляя 10,87 мг/дм$^3$.

В составе катионов доминировал кальций: 18,02-69,7 мг/дм$^3$, среднегодовое содержание – 38,25 мг/дм$^3$. Содержание магния отмечалось в диапазоне 4,78-16 мг/дм$^3$, среднегодовое содержание составило 10,71 мг/дм$^3$. Минерализация воды р. Западная Двина в среднем составила 257,1мг/дм$^3$ и изменялась от 110 мг/дм$^3$ до 370 мг/дм$^3$.

В течение 2023 г. значение водородного показателя изменялось от 6,7 до 8,2, что соответствует нейтральной и слабощелочной реакции воды. Содержание взвешенных веществ варьировалось в диапазоне от 1,5 мг/дм$^3$ до 9 мг/дм$^3$, а в среднем за год составило 4,63 мг/дм$^3$. На протяжении года содержание растворенного кислорода в воде реки изменялось в интервале 7,1-11,7 мгO$_2$/дм$^3$ (рисунок 2.6). Таким образом, кислородный режим водотока соответствовал нормативам качества воды.

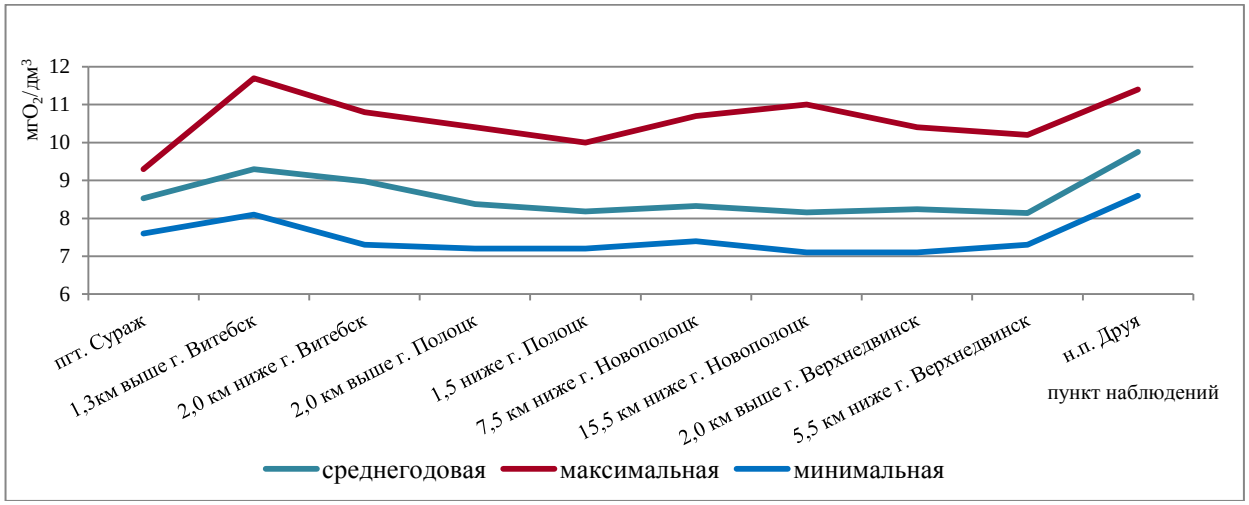



Рисунок 2.6 – Динамика концентраций растворенного кислорода в пунктах наблюдений на р. Западная Двина в 2023 г.

Содержание органических веществ (по БПК$_5$) во всех отобранных пробах не превышало норматива качества воды (6,0 мгO$_2$/дм$^3$), находясь в диапазоне от 1,1 мгO$_2$/дм$^3$ до 3,6 мгO$_2$/дм$^3$, среднегодовое значение по р. Западная Двина составило 2,18 мгO$_2$/дм$^3$. В течение года ХПК$_{Cr}$ изменялось от 26,4 мгO$_2$/дм$^3$ до 87,4 мгO$_2$/дм$^3$ (2,9 ПДК), составляя в среднем 44,79 мгO$_2$/дм$^3$.

В 2023 г. концентрации аммоний-иона в воде варьировались в пределах от 0,003 мгN/дм$^3$ до 0,558 мгN/дм$^3$ (1,4 ПДК) с максимумом на участке реки 15,5 км ниже г. Новополоцк. Среднегодовые концентрации данного биогена на участках наблюдений р. Западная Двина находились в диапазоне от 0,062 мгN/дм$^3$ до 0,291 мгN/дм$^3$ и не превышали норматив качества (0,39 мгN/дм$^3$) (рисунок 2.7).

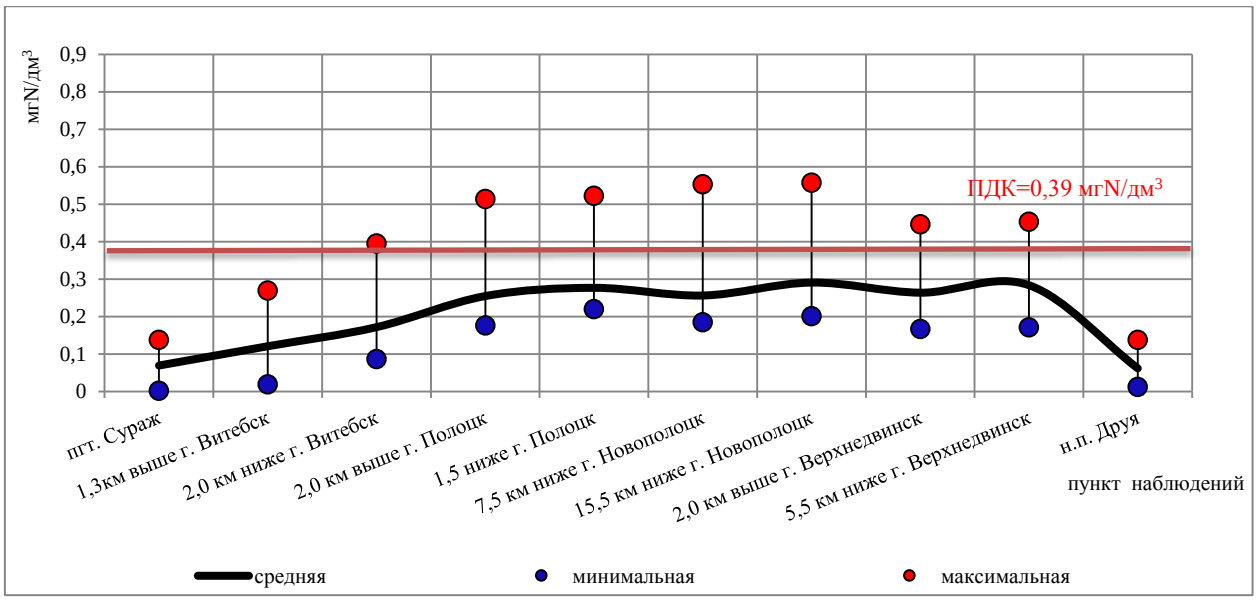



Рисунок 2.7 – Содержание аммоний-иона в воде р. Западная Двина в 2023 г.

Концентрация нитрит-иона в воде р. Западная Двина изменялась в течение года от следовых количеств (<0,0025 мгN/дм$^3$) до 0,031 мгN/дм$^3$. В верховье р. Западная Двина на участке от г.п. Сураж до 1,3 выше г. Витебск отмечено увеличение содержания данного биогена, на остальных пунктах наблюдений ниже по течению реки – снизилось. В 2023 г. было выявлено минимальное количество превышений по данному показателю (рисунок 2.8). Максимальное содержание нитрит-иона (0,031 мгN/дм$^3$, 1,3 ПДК) отмечено выше г. Витебск в январе.

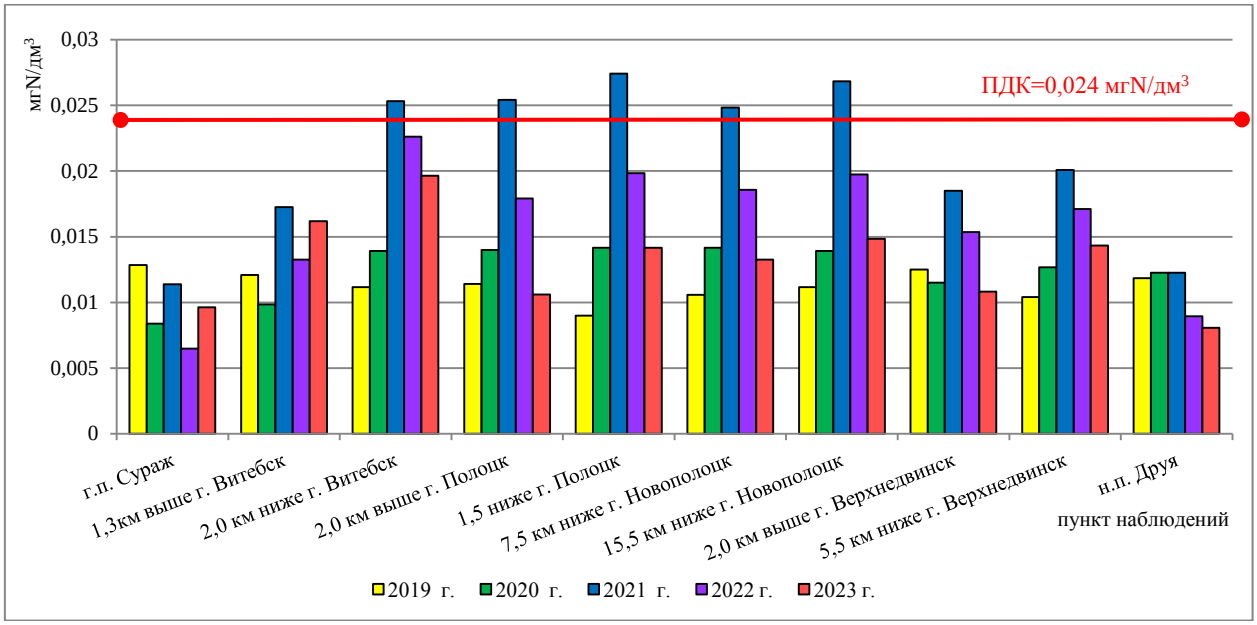



Рисунок 2.8 – Динамика среднегодовых концентраций нитрит-иона в воде р. Западная Двина за период 2019 – 2023 гг.

В течение года содержание фосфат-иона в воде р. Западная Двина варьировалось от 0,013 мгP/дм$^3$ до 0,1 мгP/дм$^3$ (1,5 ПДК), что превысило норматив качества воды (0,066 мгP/дм$^3$). В воде р. Западная Двина в пункте наблюдений ниже г. Витебск наблюдается увеличение содержания фосфат-иона, свидетельствующее о том, что вероятным источником его поступления являются сточные воды, средняя концентрация фосфат-иона вниз по течению реки ниже и практически не изменяется (рисунок 2.9).

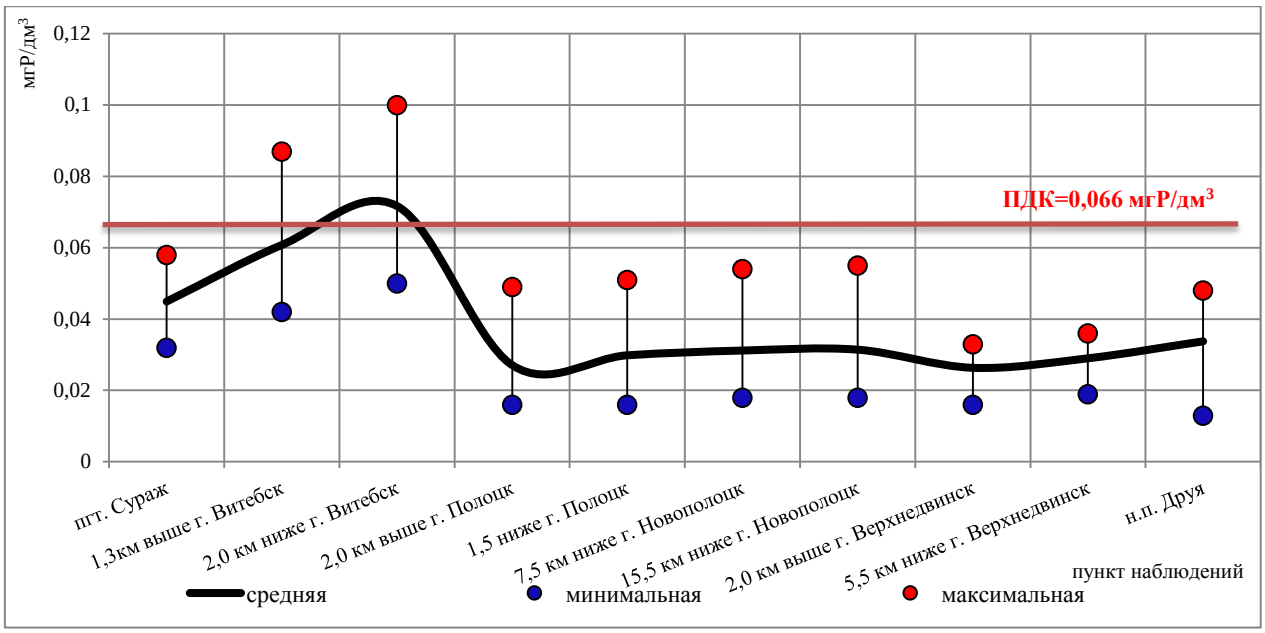



Рисунок 2.9 – Содержание фосфат-иона в воде р. Западная Двина в 2023 г.

В течение 2023 г. превышений предельно допустимой концентрации фосфора общего (0,2 мг/дм$^3$) в воде реки зафиксировано не было, а его максимальная концентрация (0,16 мг/дм$^3$, 0,8 ПДК) зафиксирована в апреле в воде р. Западная Двина ниже г. Витебск. Среднегодовое содержание фосфора общего в пунктах наблюдений р. Западная Двина фиксировалось в пределах от 0,051 мг/дм$^3$ до 0,098 мг/дм$^3$.

Содержание железа общего находилось в пределах от 0,313 мг/дм$^3$ до 0,911 мг/дм$^3$ (0,45-1,3 ПДК), а среднегодовые концентрации изменялись от 0,534 мг/дм$^3$ до 0,591 мг/дм$^3$ и не превышали норматив качества воды (0,687 мг/дм$^3$) (рисунок 2.10).

Среднегодовые концентрации меди в воде р. Западная Двина варьировались в диапазоне от 0,00226 мг/дм$^3$ до 0,0042 мг/дм$^3$, а максимальная концентрация зафиксирована выше г. Полоцк и превышала величину норматива качества воды (0,0055 мг/дм$^3$) в 3,2 раза (рисунок 2.10).

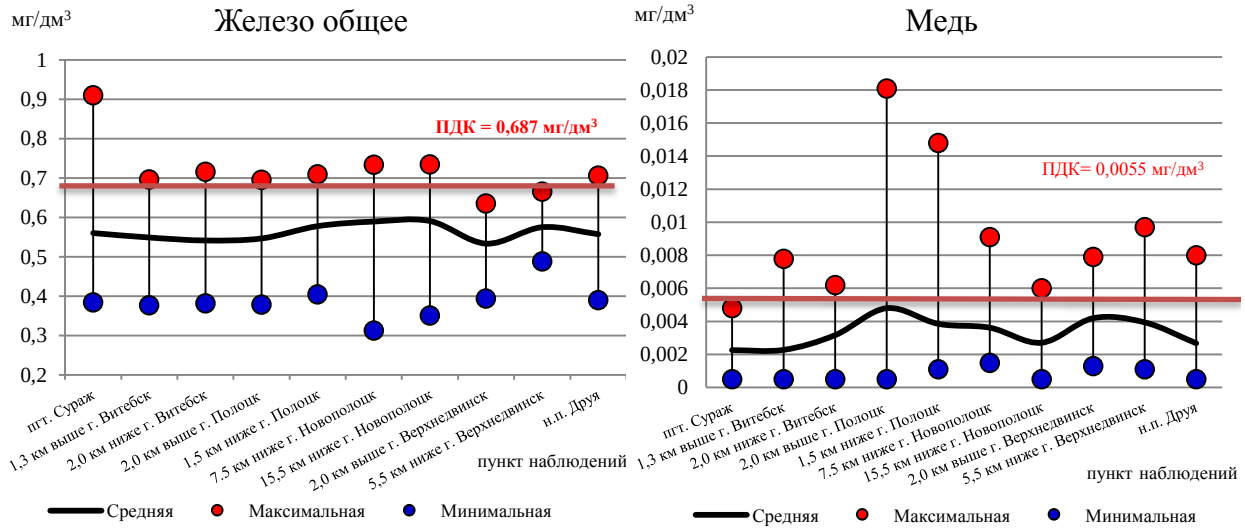



Рисунок 2.10 – Содержание железа общего (а) и меди (б)
в воде р. Западная Двина в 2023 г.

Среднегодовые концентрации марганца (0,0468-0,0542 мг/дм$^3$) в воде р. Западная Двина не превышали нормативов качества воды (0,056 мг/дм$^3$) (рисунок 2.11).

Среднегодовое содержание цинка варьировалось в пределах от 0,0066 мг/дм$^3$ до 0,0126 мг/дм$^3$ и не превышали норматива качества воды (0,017 мг/дм$^3$) (рисунок 2.11).

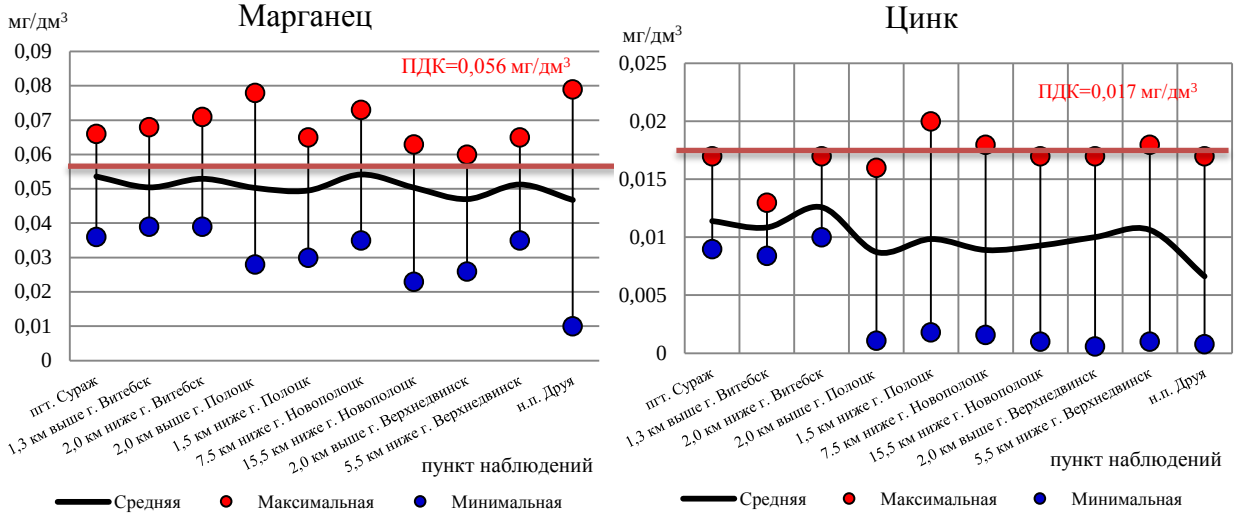



Рисунок 2.11 – Содержание марганца и цинка в воде р. Западная Двина в 2023 г.

В течение 2023 г. концентрации нефтепродуктов и синтетических поверхностно-активных веществ (далее – СПАВ) в воде р. Западная Двина не превышали нормативов качества воды.

В 2023 г. на всем протяжении р. Западная Двина по гидрохимическим показателям присвоен 2 (хороший) класс качества и сохраняется на уровне 2022 г.

***Наблюдения по гидробиологическим показателям***

Фитоперифитон. Таксономическое разнообразие перифитона в трансграничных пунктах наблюдений р. Западная Двина варьировалось в пределах от 22 н.п. Друя до 30 таксонов г.п. Сураж.

По относительной численности в структуре фитоперифитона в трансграничном пункте наблюдений г.п. Сураж доминировали цианобактерии (67,15 % относительной численности), в трансграничном пункте наблюдений н.п. Друя доминировали диатомовые водоросли (86,36 % относительной численности).

Максимальное значение индекса сапробности р. Западная Двина зарегистрировано в пункте наблюдений н.п. Друя (1,79).

Макрозообентос. Таксономическое разнообразие организмов макрозообентоса в трансграничных пунктах наблюдений р. Западная Двина составило от 15 на участке г.п. Сураж до 22 видов и форм на участке н.п. Друя. Значения модифицированного биотического индекса варьировалось в пределах от 5 (г.п. Сураж) до 7 (н.п. Друя).

В 2023 г. р. Западная Двина относится ко 2 (хорошему) классу качества по гидробиологическим показателям (г.п. Сураж и н.п. Друя – трансграничные пункты наблюдений). По сравнению с 2022 г. класс качества по гидробиологическим показателям в 2023 г. р. Западная Двина остается без изменений.

***Притоки р. Западная Двина***

Для притоков р. Западная Двина характерны существенные колебания содержания компонентов солевого состава. Содержание анионов в воде притоков составляло: гидрокарбонат-иона – от 62,5 мг/дм$^3$ до 216,6 мг/дм$^3$, сульфат-иона – от 5,1 мг/дм$^3$ до 28,2 мг/дм$^3$ и хлорид-иона – от 5,2 мг/дм$^3$ до 22,2 мг/дм$^3$. В катионном составе преобладал кальций-ион. Его количество в речной воде притоков р. Западная Двина варьировалось от 19,32 мг/дм$^3$ (р. Усвяча) до 66,96 мг/дм$^3$ (р. Улла выше г. Чашники). Содержание магния в воде притоков изменялось в пределах от 4,8 мг/дм$^3$ до 24 мг/дм$^3$.

Вода притоков р. Западная Двина характеризовалась нейтральной и слабощелочной реакцией (pH=6,6-8). Минерализация воды изменялась в широком диапазоне: от 118 мг/дм$^3$ (р. Оболь) до 368 мг/дм$^3$ (р. Ушача г. Новополоцк). Содержание взвешенных веществ находилось в интервале от 3,2 мг/дм$^3$ (р. Полота выше г. Полоцк) до 7,8 мг/дм$^3$ (р. Улла ниже г. Чашники).

Содержание растворенного кислорода в воде притоков р. Западная Двина фиксировалось в диапазоне от 7,1 мгO$_2$/дм$^3$ до 11,6 мгO$_2$/дм$^3$, что в основном соответствовало удовлетворительному уровню функционирования речных экосистем, за исключением случая незначительного дефицита растворенного кислорода в марте в 4,9 мгO$_2$/дм$^3$ (р. Усвяча выше н.п. Новоселки).

Содержание легкоокисляемых органических веществ (по БПК$_5$) в воде притоков р. Западной Двины не превышало норматива качества воды (ПДК=6 мгO$_2$/дм$^3$). Содержание органических веществ (по БПК$_5$) в речной воде изменялось от 1,2 мгO$_2$/дм$^3$ до 3,4 мгO$_2$/дм$^3$ (р. Усвяча выше н.п. Новоселки).

Среднегодовые концентрации органических веществ, определяемых по ХПК$_{Cr}$, в воде притоков р. Западная Двина превышали норматив качества воды на протяжении ряда лет (рисунок 2.12). В 2023 г. отмечается некоторое снижение количества проб воды с повышенным содержанием ХПК$_{Cr}$ (2022 г. – 92,7 % проб, 2023 г. – 89,7 % проб). В воде р. Улла отмечается тенденция увеличения содержания органических веществ, определяемых по ХПК$_{Cr}$. В 2023 г. максимальная концентрация ХПК$_{Cr}$ зафиксирована в воде р. Усвяча 79,3 мгO$_2$/дм$^3$ (2,6 ПДК) в феврале.

Среднегодовые концентрации аммоний-иона в воде притоков р. Западная Двина не превышали норматив качества воды (рисунок 2.13). Ухудшение качества воды отмечено для р. Улла, р. Полота и Оболь, в остальных притоках р. Западная Двина наблюдается тенденция снижения среднегодовых концентраций аммоний-иона. Максимальная концентрация аммоний-иона достигала 0,5 мгN/дм$^3$ (1,3 ПДК) в воде р. Ушача в апреле (рисунок 2.14).

Среднегодовые значения нитрит-иона в воде притоков р. Западная Двина находились в диапазоне 0,0092-0,0247 мгN/дм$^3$. Максимальное его содержание 0,040 мгN/дм$^3$ (1,7 ПДК) отмечено в воде р. Улла выше г. Чашники в мае (рисунок 2.15).

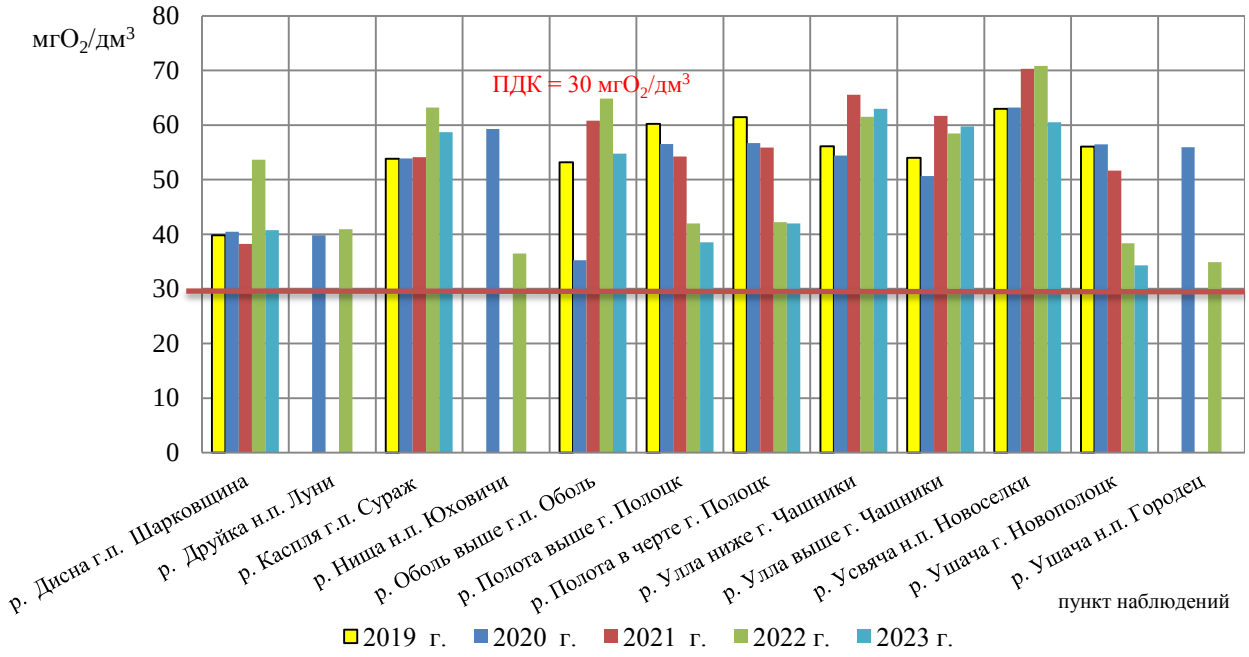



Рисунок 2.12 – Среднегодовые концентрации органических веществ, определяемые по ХПК$_{Cr}$, в воде притоков р. Западная Двина за 2019 – 2023 гг.

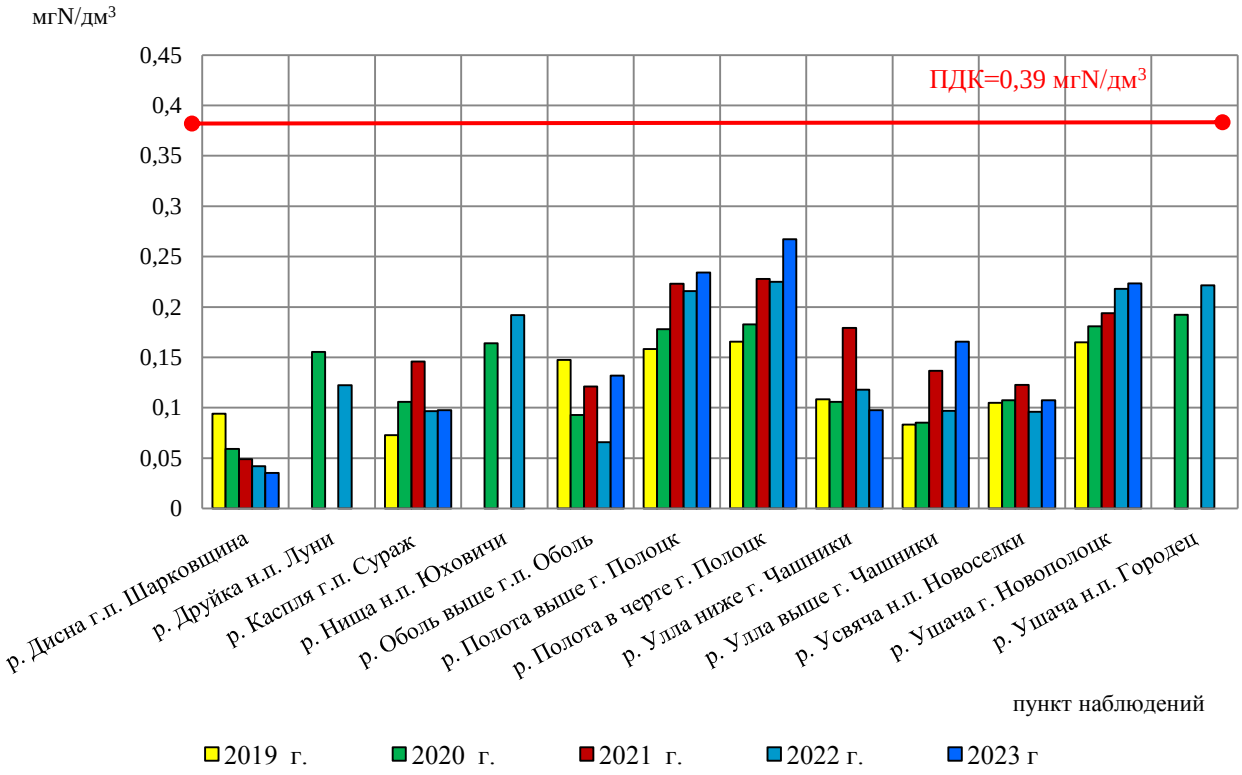



Рисунок 2.13 – Среднегодовые концентрации аммоний-иона в воде притоков р. Западная Двина за 2019 – 2023 гг.

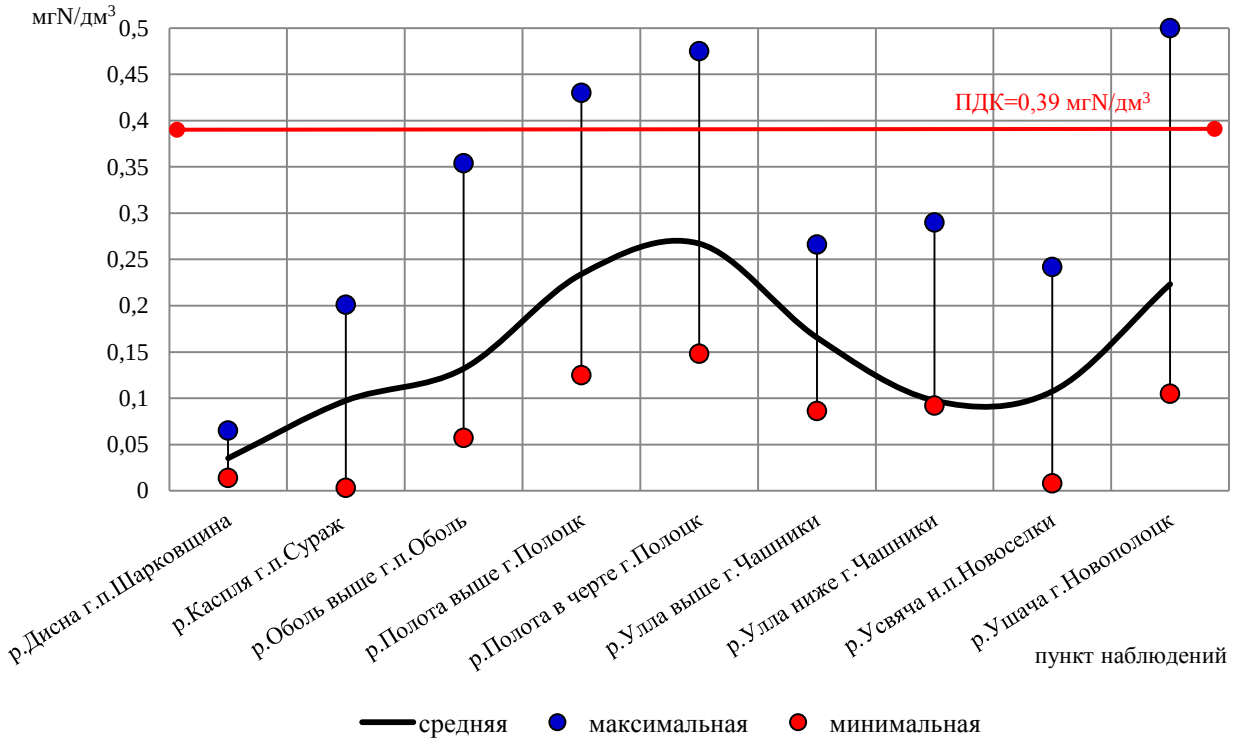



Рисунок 2.14 – Содержание аммоний-иона в воде притоков р. Западная Двина в 2023 г.

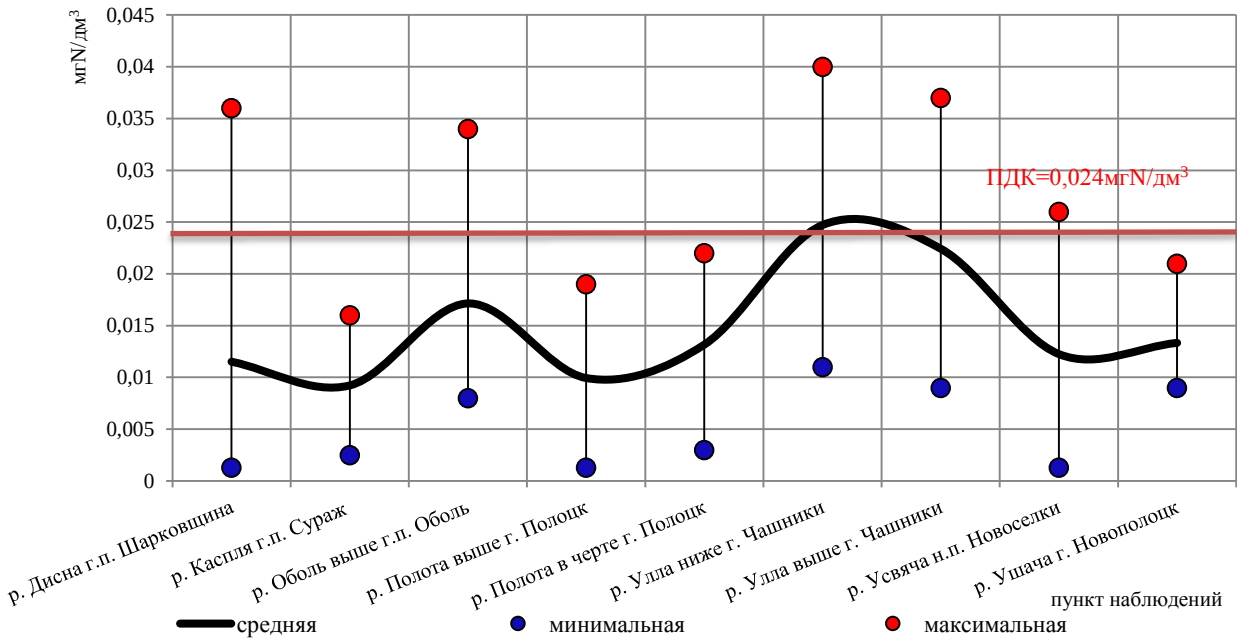



Рисунок 2.15 – Содержание нитрит-иона в воде притоков р. Западная Двина в 2023 г.

Среднегодовые значения фосфат-иона изменялись в диапазоне от 0,0265 мгР/дм$^3$ до 0,062 мгР/дм$^3$. Максимальное значение зафиксировано в воде р. Усвяча (0,11 мгР/дм$^3$, 1,6 ПДК) в июне, при этом колебания в течение года имели в воде этой реки самые большие диапазоны (рисунок 2.16).

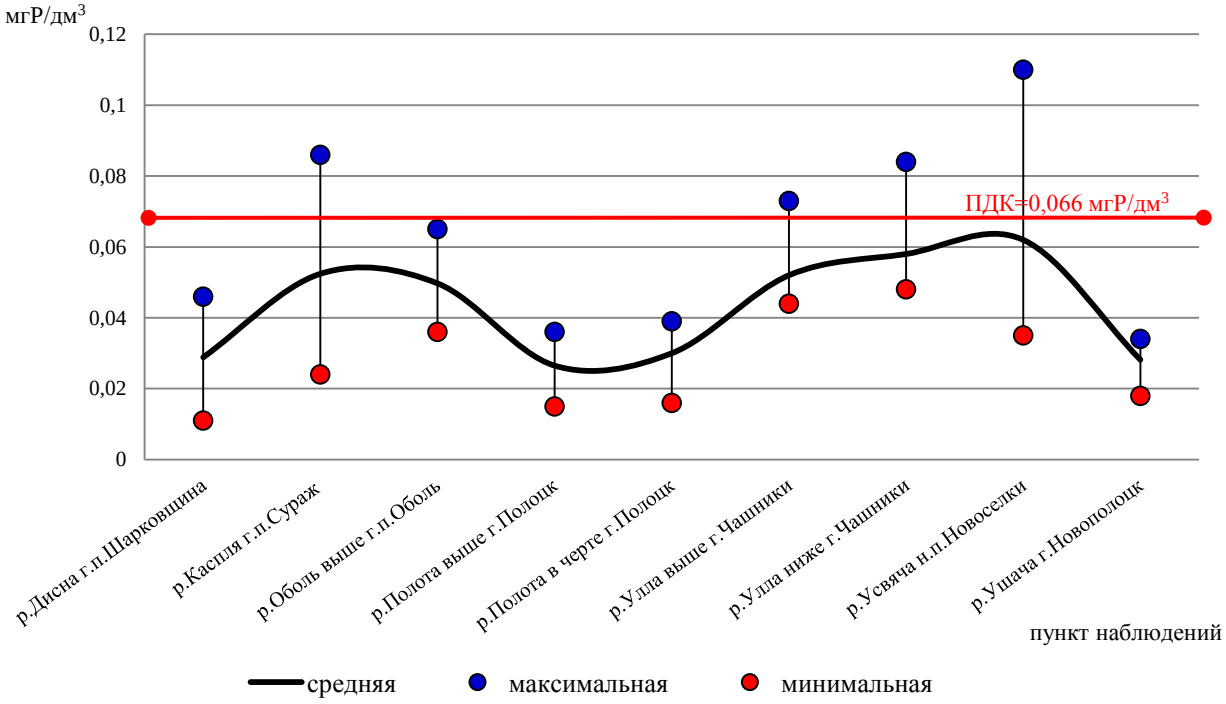



Рисунок 2.16 – Содержание фосфат-иона в воде притоков р. Западная Двина в 2023 г.

Среднегодовое содержание фосфора общего составляло 0,05-0,082 мг/дм$^3$, а диапазон величин его фактический значений в течение года варьировался от 0,026 мг/дм$^3$ до 0,15 мг/дм$^3$ и не превышало норматив качества воды (ПДК=0,2 мг/дм$^3$), что свидетельствует об отсутствии нагрузки по данному показателю.

Содержание железа общего находилось в пределах от 0,124 мг/дм$^3$ в воде р. Дисна в июле до 1,14 мг/дм$^3$ (1,7 ПДК) в воде р. Дисна в марте. Среднегодовое содержание железа общего составило 0,590 мг/дм$^3$ и не превышало норматив качества воды (рисунок 2.17).

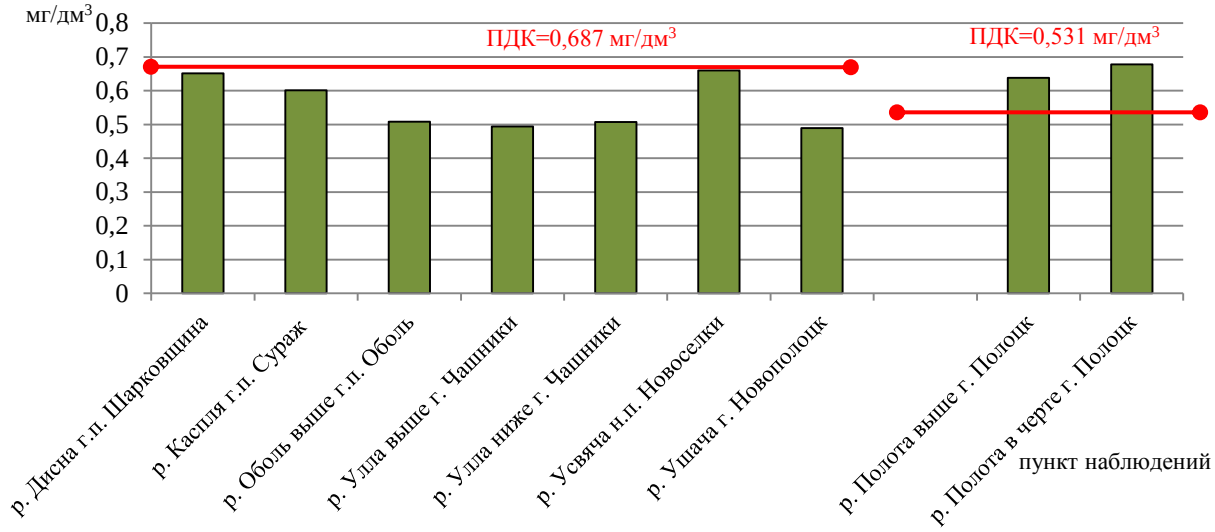



Рисунок 2.17 – Среднегодовое содержание железа общего в воде притоков р. Западная Двина в 2023 г.

Среднегодовое содержание марганца в притоках р. Западная Двина составило 0,0518 мг/дм$^3$ и не превышало норматив качества воды, при максимальном его значении в сентябре в воде р. Полота (0,091 мг/дм$^3$, 2,3 ПДК) (рисунок 2.18).

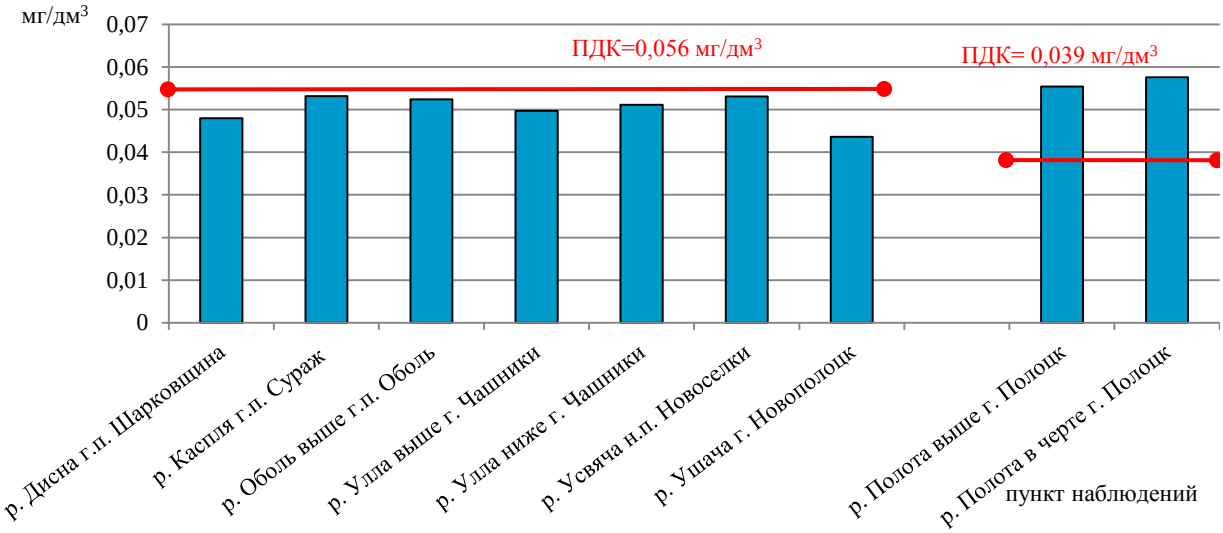



Рисунок 2.18 – Среднегодовое содержание марганца в воде притоков р. Западная Двина в 2023 г.

Содержание цинка в воде притоков р. Западная Двина варьировалось от 0,0003 мг/дм$^3$ до 0,0212 мг/дм$^3$ (1,2 ПДК). Максимальное значение показателя отмечено в воде р. Оболь в сентябре. Среднегодовое содержание цинка в воде притоков р. Западной Двины составило 0,0106 мг/дм$^3$ и не превышало норматив качества воды (рисунок 2.19).

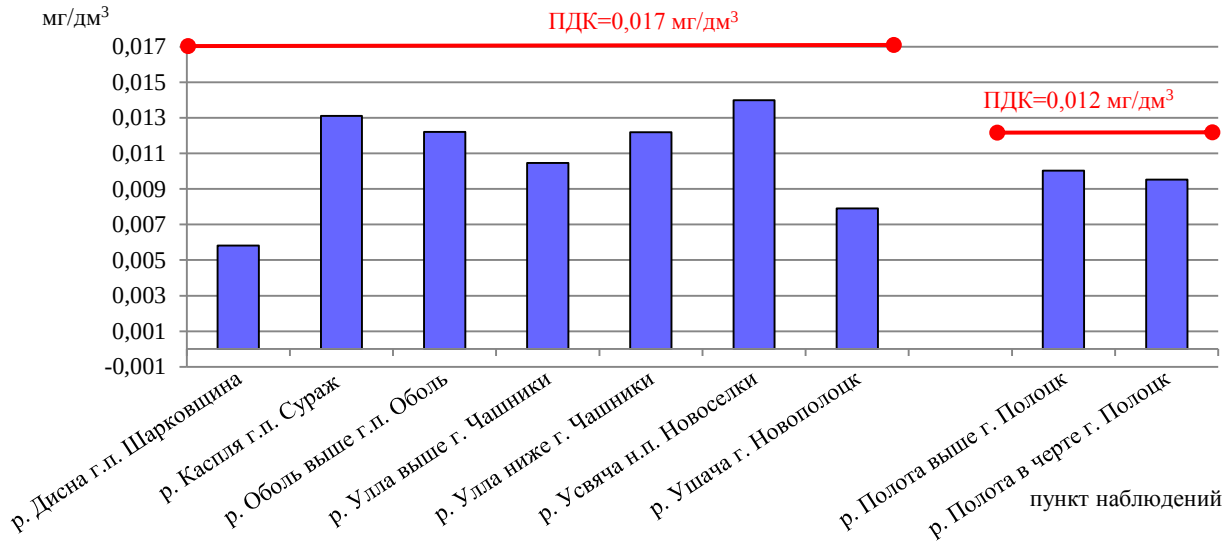



Рисунок 2.19 – Среднегодовое содержание цинка в воде притоков р. Западная Двина в 2023 г.

В воде притоков р. Западная Двина среднегодовое содержание меди составляло 0,00315 мг/дм$^3$. Содержание меди в воде притоков р. Западная Двина варьировалось от 0,0005 мг/дм$^3$ до 0,0111 мг/дм$^3$ (2 ПДК). Максимум зафиксирован в воде р. Ушача в июле (рисунок 2.20).

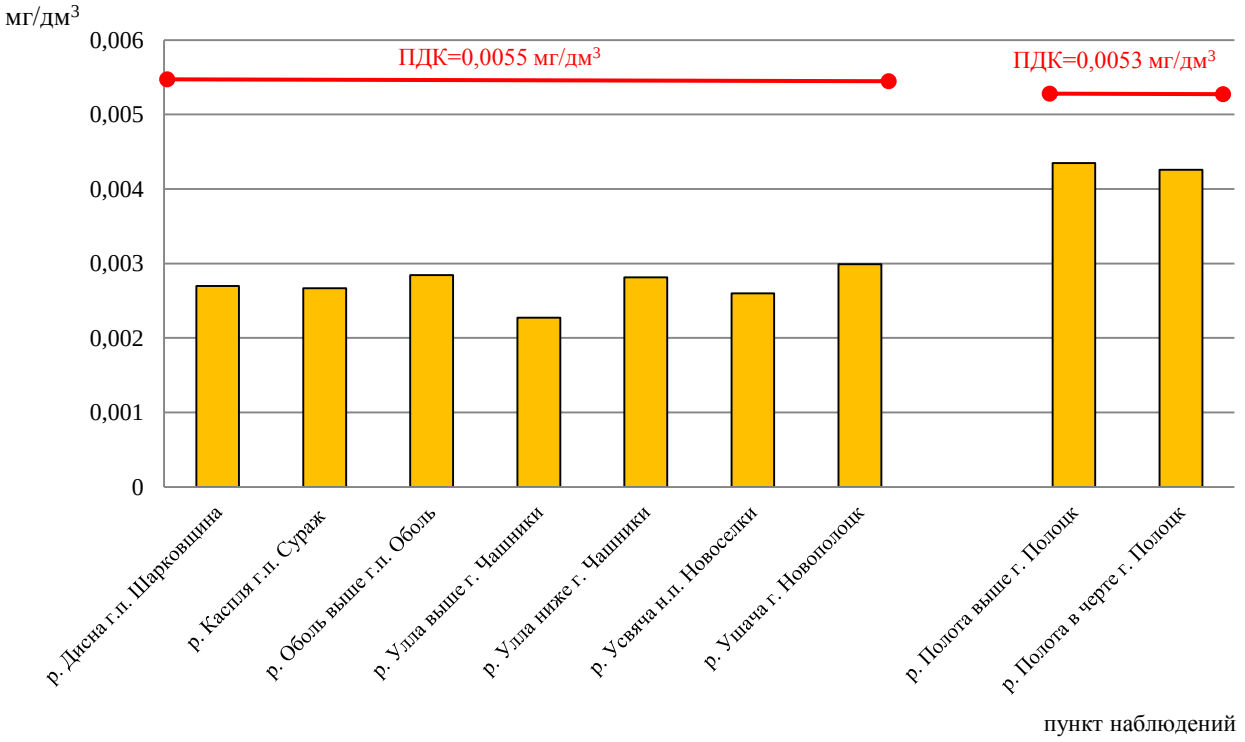



Рисунок 2.20 – Среднегодовое содержание меди в воде притоков р. Западная Двина в 2023 г.

Концентрации нефтепродуктов и СПАВ анионоактивных не превышали норматива качества воды.

В 2023 г. притоки р. Западная Двина, как и в 2022 г., относятся ко 2 (хорошему) классу качества по гидрохимическим показателям.

***Наблюдения по гидробиологическим показателям***

Фитоперифитон. Таксономическое разнообразие фитоперифитона в притоках р. Западная Двина варьировалось в пределах от 23 в р. Каспля до 36 таксонов в Усвяча.

В притоках р. Западная Двина доминирующую роль в структуре перифитонных сообществ играли диатомовые водоросли – 48,91 % относительной численности в р. Каспля и 82,82 % относительной численности р. Усвяча.

Максимальное значение индекса сапробности зарегистрировано в р. Каспля (1,93), минимальное – в р. Усвяча (1,79).

Макрозообентос. Таксономическое разнообразие организмов макрозообентоса в притоках бассейна р. Западная Двина изменялось от 20 видов и форм в воде р. Усвяча до 21 видов и форм в воде р. Каспля. Значения модифицированного биотического индекса составило 6 (р. Каспля и р. Усвяча).

В 2023 г. притоки р. Западная Двина по гидробиологическим показателям относятся ко 2 (хорошему) классу качества (р. Каспля, р. Усвяча). По сравнению с 2022 г. изменился с 3 на 2 (с удовлетворительного на хороший) класс качества по гидробиологическим показателям в воде р. Усвяча.

***Водоемы бассейна р. Западная Двина***

Для водоемов бассейна р. Западная Двина характерна реакция воды в диапазоне от нейтральной до слабощелочной (pH=6,9-8,5). Содержание взвешенных веществ определялось в удовлетворительных пределах (<3-8,9 мг/дм$^3$).

Содержание компонентов основного солевого состава в воде водоемов бассейна р. Западная Двина находилось в следующих пределах: гидрокарбонат-иона – 64,3-220 мг/дм$^3$, сульфат-иона – 1-32,6 мг/дм$^3$, хлорид-иона – 2,4-80,2 мг/дм$^3$, кальция – 21,51-69,7 мг/дм$^3$, магния – 5,01-22 мг/дм$^3$. Среднее значение минерализации воды (219,34 мг/дм$^3$) характерно для природных вод со средней минерализацией, максимум показателя зафиксирован в воде оз. Миорское (335 мг/дм$^3$). Прозрачность водоемов была не менее 0,1 м (оз. Добеевское).

Кислородный режим водоёмов бассейна р. Западная Двина сохранился в основном удовлетворительным, количество растворенного кислорода варьировалось в пределах от 6 мг$O_2$/дм$^3$ до 13,1 мг$O_2$/дм$^3$, за исключением случаев дефицита содержания кислорода зафиксированных в воде водоёмов оз. Добеевское, оз. Миорское и оз. Езерище.

Среднегодовые концентрации легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$) в воде водоемов бассейна р. Западная Двина изменялись в диапазоне от 0,91 мг$O_2$/дм$^3$ до 5,2 мг$O_2$/дм$^3$ и не превышали норматива качества воды (ПДК=6,0 мг$O_2$/дм$^3$).

Основным загрязняющим веществом для большинства водоёмов бассейна р. Западная Двина по-прежнему является органическое вещество ($ХПК_{Cr}$). Количество трудноокисляемых органических веществ, определяемых по $ХПК_{Cr}$, находилось в пределах от 14,9 мг$O_2$/дм$^3$ в воде оз. Селявы в мае до 93 мг$O_2$/дм$^3$ (3,1 ПДК) в воде оз. Добеевское в июле, а среднегодовые концентрации находились в диапазоне от 17,13 мг$O_2$/дм$^3$ в воде оз. Селявы до 64,53 мг$O_2$/дм$^3$ в воде оз. Добеевское. Для большинства водоемов бассейна р. Западная Двина характерно повышенное содержание трудноокисляемых органических веществ (рисунок 2.21).

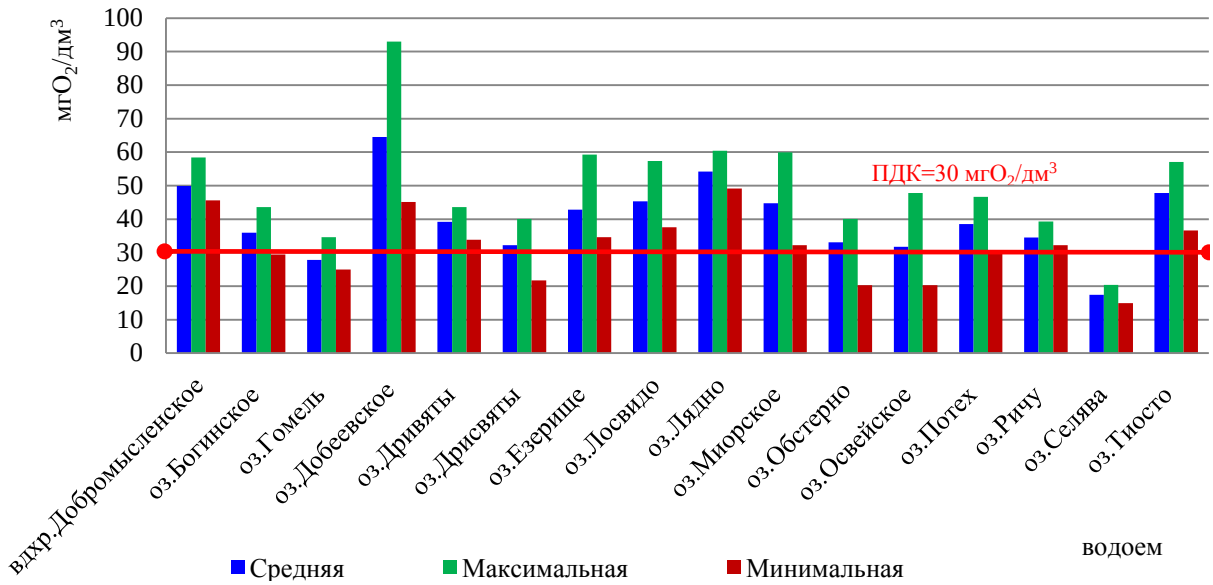



Рисунок 2.21 – Концентрация органических веществ по $ХПК_{Cr}$ в воде водоёмов бассейна р. Западная Двина в 2023 г.

Содержание аммоний-иона в водоемах бассейна р. Западная Двина изменялось в пределах от 0,004 мгN/дм$^3$ до 0,987 мгN/дм$^3$ (2,5 ПДК). Превышения норматива качества воды были зафиксированы в воде оз. Лядно в 100 % отобранных проб, максимальное зафиксированное составляет: 0,987 мгN/дм$^3$ (2,5 ПДК) в мае, в воде оз. Добеевское было 2 случая превышения с максимальным зафиксированным в 0,929 мгN/дм$^3$ (2,4 ПДК) в июле, в воде оз. Миорское 4 случая превышения с максимальным в 0,757 мгN/дм$^3$ (1,9 ПДК) в феврале, так же было 2 случая в воде оз. Селява с максимальным в 0,57 мгN/дм$^3$ (1,46 ПДК) в феврале (рисунок 2.22).

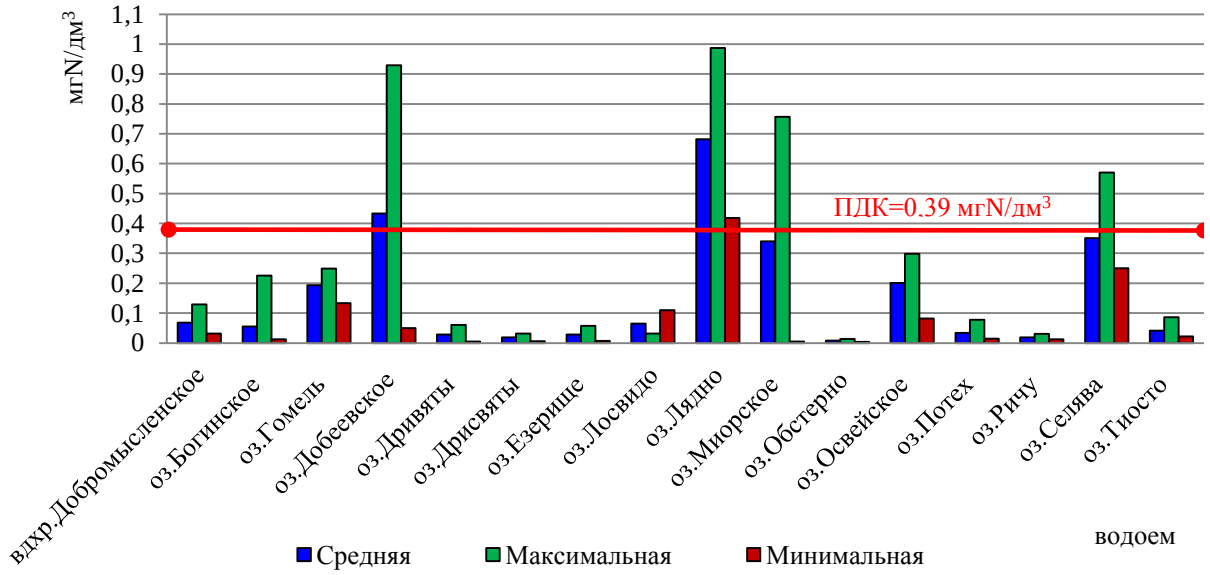



Рисунок 2.22 – Содержание аммоний-иона в воде водоёмов бассейна р. Западная Двина в 2023 г.

Количество нитрит-иона варьировалось от <0,0025 мгN/дм$^3$ до 0,11 мгN/дм$^3$ (4,5 ПДК). Превышения фиксировались в воде оз. Миорское с максимумом 0,11 мгN/дм$^3$ (4,5 ПДК) в феврале и в воде оз. Лядно с максимумом 0,035 мгN/дм$^3$ (1,5 ПДК) в мае.

На протяжении года содержание азота по Къельдалю в воде водоемов не превышало норматива качества воды (5,0 мгN/дм$^3$), максимальная концентрация вещества была отмечена в феврале в воде оз. Селявы (2,5 мг/дм$^3$).

Количество фосфат-иона варьировалось от <0,005 мгР/дм$^3$ до 0,46 мгР/дм$^3$ (6,9 ПДК). Случаи повышенного содержания данного биогена фиксировалось в воде оз. Лядно в мае, июле и октябре с максимумом 0,46 мгР/дм$^3$ (6,9 ПДК), в воде оз. Добеевское в июле и октябре с максимумом 0,28 мгР/дм$^3$ (4,2 ПДК), в воде оз. Миорское в феврале, мае и июле с максимумом 0,24 мгР/дм$^3$ (3,6 ПДК) и в воде вдхр. Добромы в июле 0,076 мгР/дм$^3$ (1,2 ПДК). Среднегодовое содержание фосфат-иона в воде водоемов бассейна р. Западная Двина составило 0,049 мгР/дм$^3$ и не превышало установленного норматива качества воды (0,066 мгР/дм$^3$) (рисунок 2.23).

Случай превышения норматива качества воды по фосфору общему были зафиксированы в воде оз. Лядно с максимумом в октябре (0,53 мг/дм$^3$, 2,6 ПДК), в воде оз. Добеевское с максимумом в июле (0,47 мг/дм$^3$, 2,35 ПДК) и в воде оз. Миорское с максимумом в июле (0,34 мг/дм$^3$, 1,7 ПДК). За исключением этих случаев количество фосфора общего в воде водоемов бассейна р. Западная Двина не превышало норматив качества воды и варьировалось в диапазоне от <0,005 мг/дм$^3$ до 0,17 мг/дм$^3$. Среднегодовое содержание фосфора общего в воде водоемов бассейна р. Западная Двина составило 0,072 мг/дм$^3$.

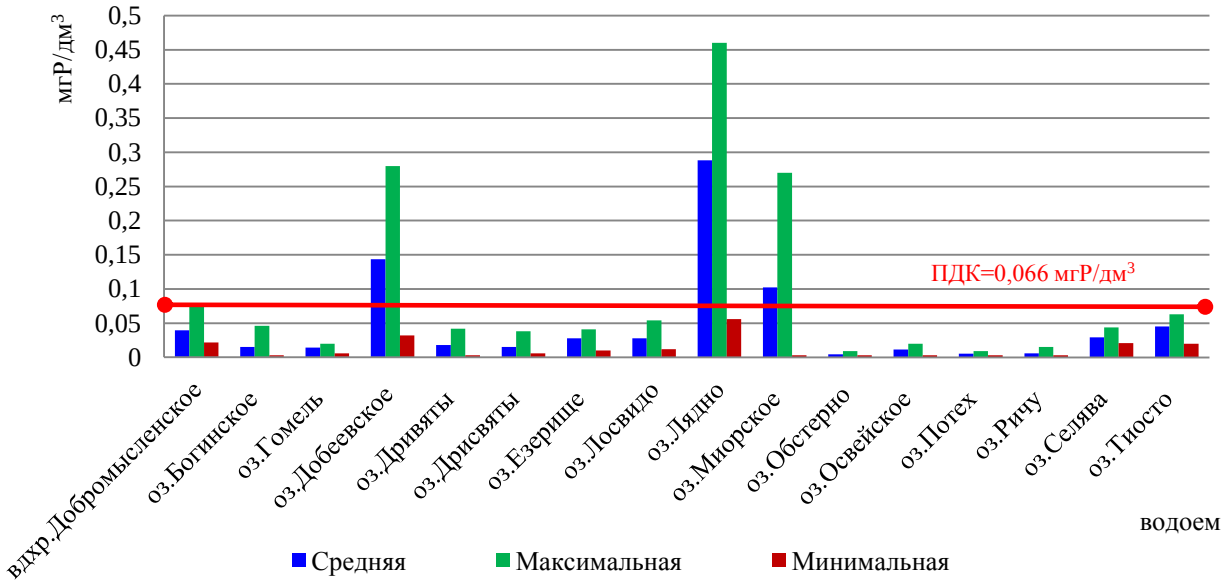



Рисунок 2.23 – Содержание фосфат-иона в воде водоемов бассейна р. Западная Двина в 2023 г.

Наибольшей антропогенной нагрузке по аммоний-иону и фосфат-иону подвержены оз. Лядно, оз. Миорское и оз. Добеевское. Наметилась тенденция на повышение содержания аммоний-иона и фосфат-иона в воде оз. Лядно (рисунок 2.24).

Концентрации железа общего варьировались в диапазоне от 0,016 мг/дм$^3$ в оз. Обстерно в феврале до 0,82 мг/дм$^3$ (3,7 ПДК) в воде оз. Миорское в мае. Среднегодовое содержание железа в воде водоемов бассейна р. Западная Двина составило 0,253 мг/дм$^3$ (1,15 ПДК), при этом превысив норматив качества воды (0,219 мг/дм$^3$). Повышенная концентрация данного показателя обусловлена его высоким природным фоновым содержанием.

Количество марганца изменялось в диапазоне от 0,002 мг/дм$^3$ в воде оз. Ричу в июле до 0,083 мг/дм$^3$ (3,8 ПДК) в воде оз. Селявы в феврале. Среднегодовое содержание марганца в озерах составляло 0,027 мг/дм$^3$ (1,2 ПДК), что превысило норматив качества воды, соответствующий 0,022 мг/дм$^3$.

Содержание меди изменялось от 0,0005 мг/дм$^3$ в оз. Ричу в октябре до 0,013 мг/дм$^3$ (2,95 ПДК) в оз. Потех в июле. Среднегодовое содержание меди составило 0,0021 мг/дм$^3$, что не превышало норматив качества воды, соответствующий 0,0044 мг/дм$^3$.

Концентрации цинка находились в пределах от <0,001 мг/дм$^3$ в воде оз. Миорское в октябре до 0,022 мг/дм$^3$ (2,2 ПДК) оз. Добеевское в июле. Среднегодовое значение не превышало норматив качества воды (0,010 мг/дм$^3$) и составило 0,00623 мг/дм$^3$.

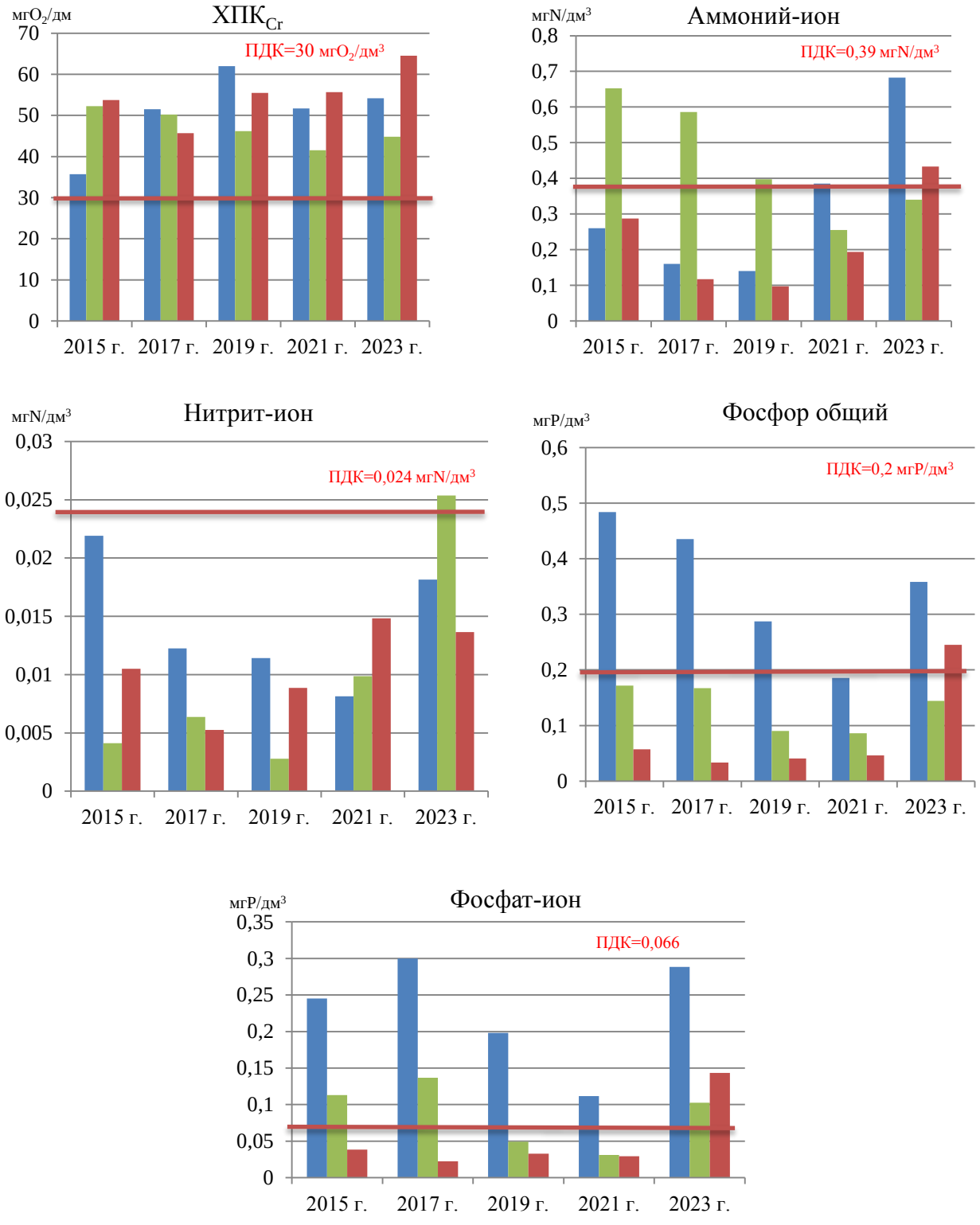



Рисунок 2.24 – Среднегодовое содержание ХПК$_{Cr}$, аммоний-иона, нитрит-иона в воде оз. Лядно, оз. Миорское и оз. Добеевское

Содержание нефтепродуктов и СПАВ анионоактивных в воде водоемов бассейна р. Западная Двина соответствовало нормативам качества воды (0,05 мг/дм$^3$ и 0,1 мг/дм$^3$) соответственно.

В 2023 г. водоемы бассейна р. Западная Двина относятся:

к 1 (отличному) классу качества по гидрохимическим показателям – оз. Ричу

ко 2 (хорошему) классу качества по гидрохимическим показателям – оз. Дривяты, оз. Потех, оз. Миорское, оз. Обстрено, оз. Богинское, оз. Селява, оз. Гомель, оз. Езерище, оз. Лосвидо, оз. Освейское, оз. Тиосто.

к 3 (удовлетворительному) классу качества по гидрохимическим показателям – оз. Добеевское и оз. Лядно

Класс качества по гидрохимическим показателям в воде водоемов бассейна р. Западная Двина остался на уровне 2022 г.

**Бассейн р. Неман**

Наблюдения за состоянием поверхностных водных объектов бассейна р. Неман по гидрохимическим показателям в 2023 г. проводились в 49 пунктах наблюдений, 5 из которых расположены на трансграничных участках рек Неман, Вилия, Крынка, Свислочь и Черная Ганьча, 2 из которых расположены на фоновых участках рек Неман н.п. Николаевщина и Березина Западная н.п. Березовцы. Наблюдения по гидробиологическим показателям проводились в 50 пунктах наблюдений, 5 из которых расположены на трансграничных участках. Наблюдения по гидроморфологическим показателям – в 6 пунктах наблюдений (на 3 водотоках). Всего наблюдениями было охвачено 18 водотоков и 9 водоемов. (рисунок 2.25).

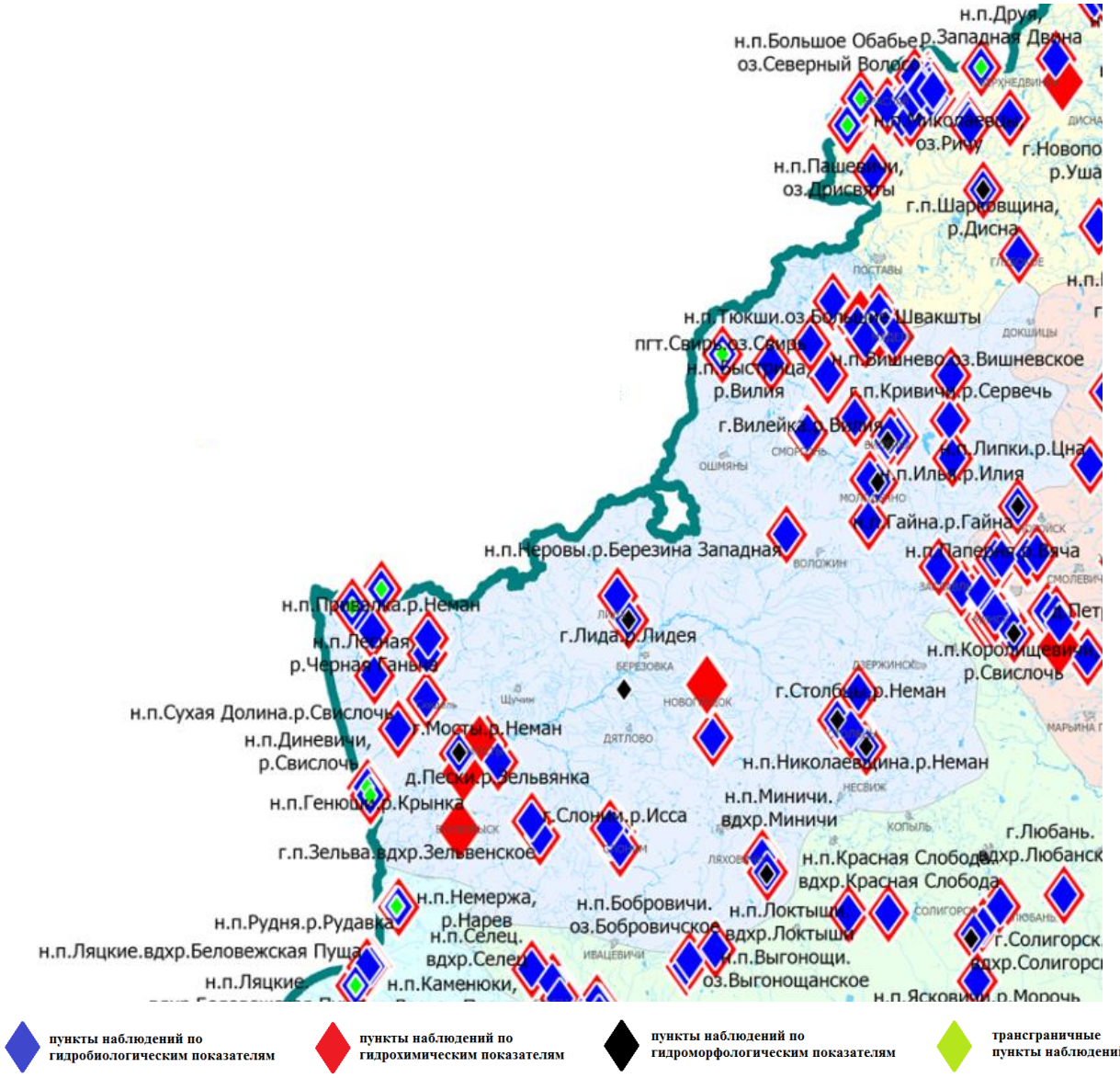



Рисунок 2.25 – Схема расположения пунктов наблюдений в бассейне р. Неман

В 2023 г. по сравнению с прошлым периодом наблюдений в воде бассейна р. Неман, увеличилось количество водотоков с 3 (удовлетворительным) классом качества по гидробиологическим показателям. В тоже время отмечено улучшение со 2 на 1 (с хорошего на отличный) класс качества некоторых водоемов (рисунок 2.26).

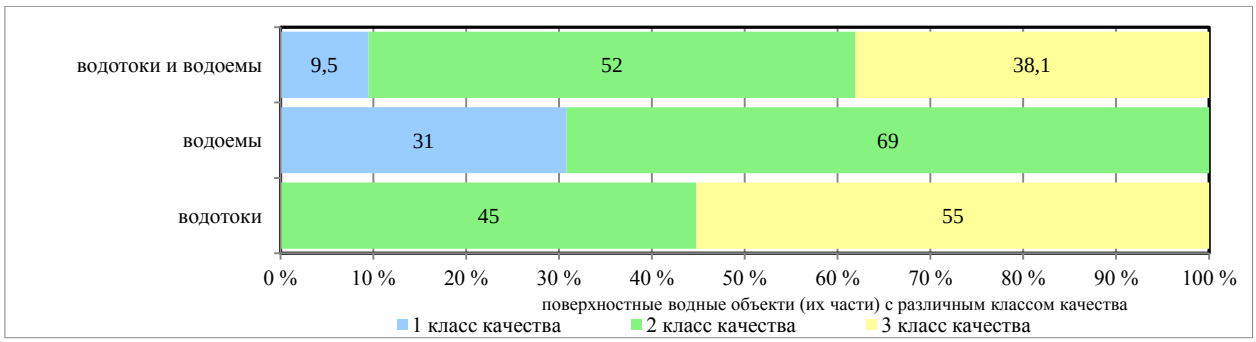



Рисунок 2.26 – Количество пунктов наблюдений бассейна р. Неман с различными классами качества по гидробиологическим показателям в 2023 г.

В 2023 г., состояние поверхностных водных объектов по гидрохимическим показателям осталось на уровне 2022 г. (рисунок 2.27).

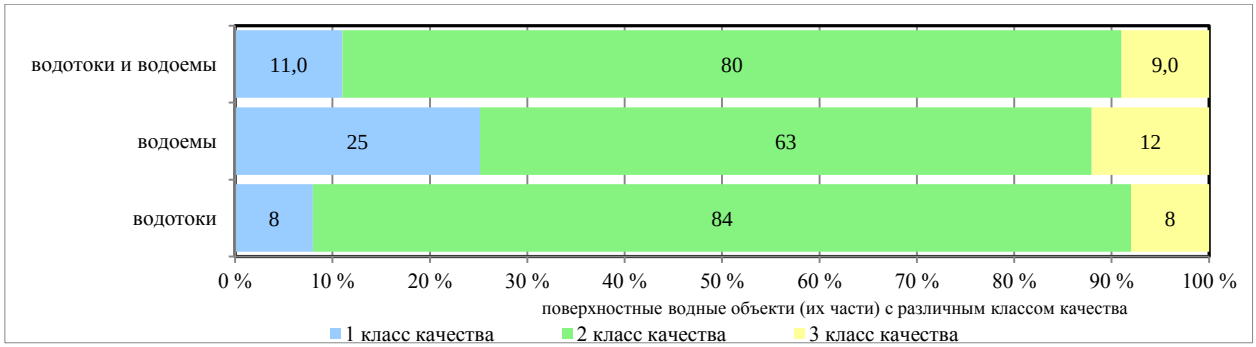



Рисунок 2.27 – Количество поверхностных водных объектов (их частей) бассейна р. Неман с различными классами качества по гидрохимическим показателям в 2023 г.

По гидроморфологическим показателям в 2023 г. водотоки бассейна р. Неман относятся к 1 (отличному) классу качества (рисунок 2.28), лишь незначительно измененное состояние от природного отмечено в пункте наблюдений р. Неман н.п. Николаевщина и отнесен ко 2 (хорошему) классу качества.

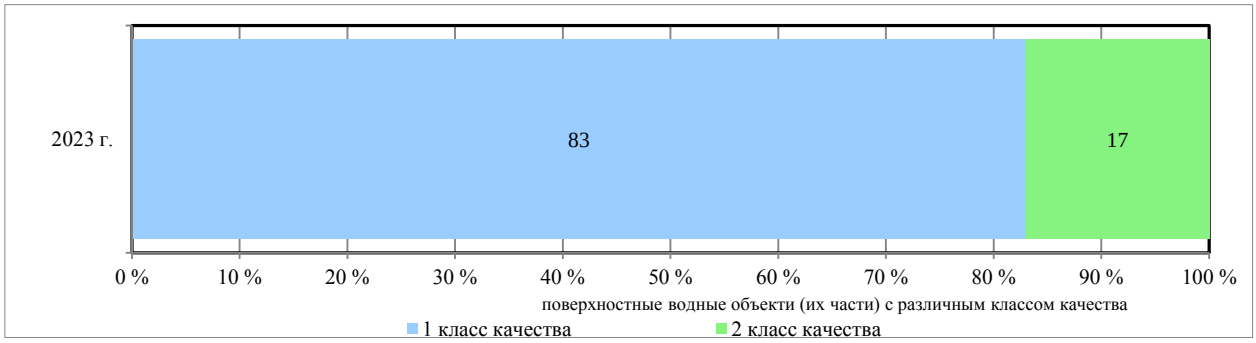



Рисунок 2.28 – Количество поверхностных водных объектов (их частей) бассейна р. Неман с различными классами качества по гидроморфологическим показателям в 2023 г.

Анализ среднегодовых концентраций отдельных компонентов химического состава поверхностных вод бассейна р. Неман ($БПК_5$, аммоний-иона, нитрит-иона, фосфат-иона, фосфора общего, нефтепродуктов и СПАВ) свидетельствует о некотором их снижении в 2023 г., по сравнению с 2022 г. Превышения ПДК по нефтепродуктам в 2023 г. были зафиксированы в водах р. Уша и р. Щара в июле и январе соответственно.

В воде поверхностных водных объектов бассейна р. Неман намечается тенденция уменьшения количества проб с повышенным содержанием $ХПК_{Cr}$ и нитрит-иона. В 2023 г. в отобранных пробах воды бассейна р. Неман повышенные концентрации отмечены в основном до 2 ПДК по: аммоний-иону в 3,7 % от общего количества проб, нитрит-иону в 10,9 %, по фосфат-иону в 12,2 % и $ХПК_{Cr.}$ в 33,5 % (рисунок 2.29).

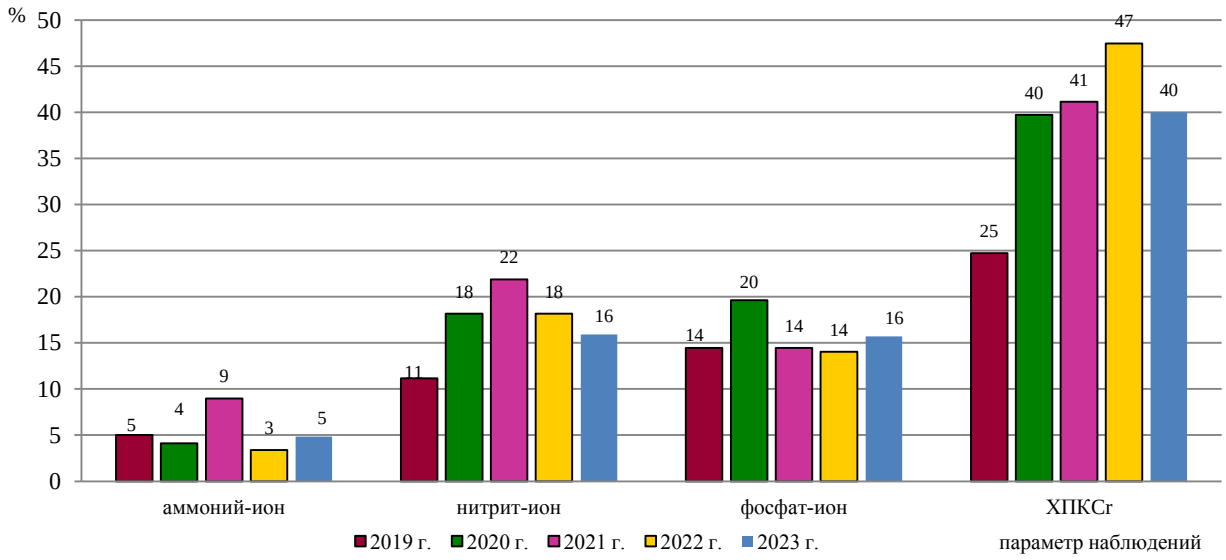



Рисунок 2.29 – Количество проб воды с повышенным содержанием химических веществ (в % от общего количества проб) в воде поверхностных водных объектов бассейна р. Неман за период 2019 – 2023 гг.

В 2023 г. в бассейне р. Неман наблюдения на фоновых пунктах наблюдений фиксировались в основном незначительные превышения нормативов качества воды по металлам (марганцу, железу общему, цинку, единичные по хрому в 2,1 раза и меди в 1,6 раза).

***Река Неман***

В воде р. Неман в анионном составе, как и ранее, преобладал гидрокарбонат-ион, содержание которого изменялось от 60 мг/дм$^3$ до 267 мг/дм$^3$, составляя в среднем 204,62 мг/дм$^3$. Концентрация сульфат-иона в воде находилась в диапазоне 7,4-38,7 мг/дм$^3$, хлорид-иона – 7,8-59,1 мг/дм$^3$, составляя в среднем 22,4 мг/дм$^3$ и 21,26 мг/дм$^3$ соответственно.

В катионном составе доминировал кальций-ион. Содержание катионов в воде р. Неман находится на удовлетворительном уровне и фиксировалось в следующих пределах: кальций – 12,4-99,7 мг/дм$^3$, магний – 0,45-22,8 мг/дм$^3$. Минерализация воды р. Неман в среднем составила 323,2 мг/дм$^3$ и изменялась от 180 мг/дм$^3$ до 398 мг/дм$^3$.

Значения водородного показателя в течение 2023 г. изменялись в диапазоне pH=6,9-8,2 (от нейтральной до слабощелочной реакции воды). Содержание взвешенных веществ находилось в пределах от <3 мг/дм$^3$ до 25,8 мг/дм$^3$.

Вода р. Неман на протяжении года насыщалась количеством кислорода, достаточным для нормального протекания процессов жизнедеятельности рыб. На протяжении года содержание растворенного кислорода в воде реки изменялось в интервале 6,2-16,8 мг$O_2$/дм$^3$, за исключением единичного случая его дефицита (5,3 мг$O_2$/дм$^{3)}$ зафиксированного в июле, выше г. Гродно.

Пространственная динамика легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$) характеризуется увеличением содержания органических веществ ниже г. Столбцы, затем снижением за счет разбавления и снова увеличением ниже г. Гродно (рисунок 2.30).

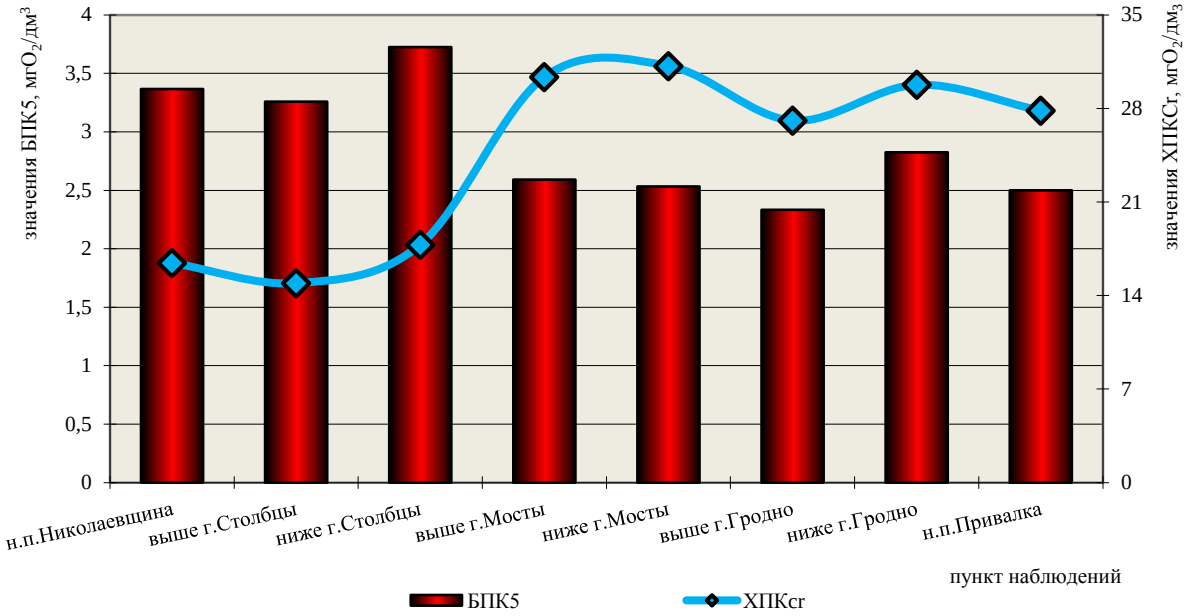



Рисунок 2.30 – Содержание среднегодовых концентраций органических веществ в воде р. Неман в 2023 г.

Содержание аммоний-иона в воде р. Неман на протяжении 2023 г. года соответствовало нормативу качества воды (0,39 мгN/дм$^3$), его концентрация находились в пределах от 0,007 мгN/дм$^3$ до 0,37 мгN/дм$^3$ н.п. Николаевщина.

На участке р. Неман от г. Мосты до района выше г. Гродно антропогенная нагрузка наименее выражена на фоне иных участков реки (рисунок 2.31).

Среднегодовое содержание нитрит-иона в воде реки находилось в пределах 0,0013-0,026 мгN/дм$^3$ (1,1 ПДК). В 2023 г., как и в 2022 г., случаи превышения ПДК по нитрит-иону (0,024 мгN/дм$^3$) отмечались в воде р. Неман ниже г. Гродно (50,0 % проб) до 0,077 мгN/дм$^3$ (3,2 ПДК) и н.п. Привалка (41,6 % проб) до 0,07 мгN/дм$^3$ (2,9 ПДК), кроме того, единичные превышения фиксировались в воде р. Неман выше г. Мосты (0,03 мгN/дм$^3$, 1,25 ПДК) в январе и ниже г. Мосты (0,029 мгN/дм$^3$, 1,2 ПДК) в январе. Почти на всем протяжении р. Неман содержания данного биогена находилась в удовлетворительных пределах, лишь от участка реки ниже г. Гродно до н.п. Привалка, выражалось воздействие антропогенных факторов (рисунок 2.32).

Содержания фосфат-иона в р. Неман на протяжении всего года соответствовало нормативу качества вода (0,066 мгP/дм$^3$). За исключением пунктов наблюдений ниже г. Гродно, превышения фиксировались в 25 % проб до 0,133 мгP/дм$^3$ (2,02 ПДК), в н.п. Привалка превышения фиксировались в 16,6 % проб до 0,103 мгP/дм$^3$ (1,56 ПДК) и единичный случай фиксировался выше г. Гродно (0,085 мгP/дм$^3$, (1,28 ПДК) (рисунок 2.33).

Содержание фосфора общего на протяжении года находилось в пределах от 0,03 мг/дм$^3$ до 0,22 мг/дм$^3$ (1,1 ПДК) с максимумом на участке р. Неман ниже г. Гродно в июле.

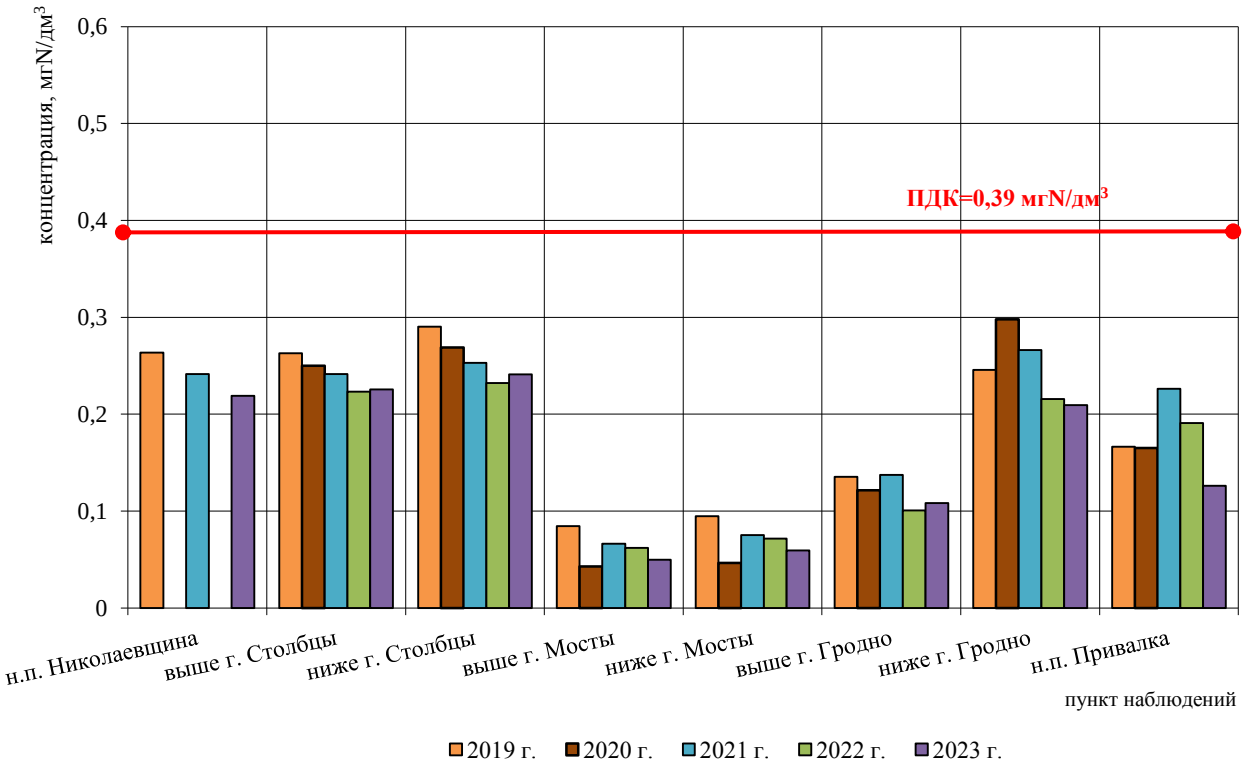



Рисунок 2.31 – Динамика среднегодовых концентраций аммоний-иона в воде р. Неман за период 2019 – 2023 гг.

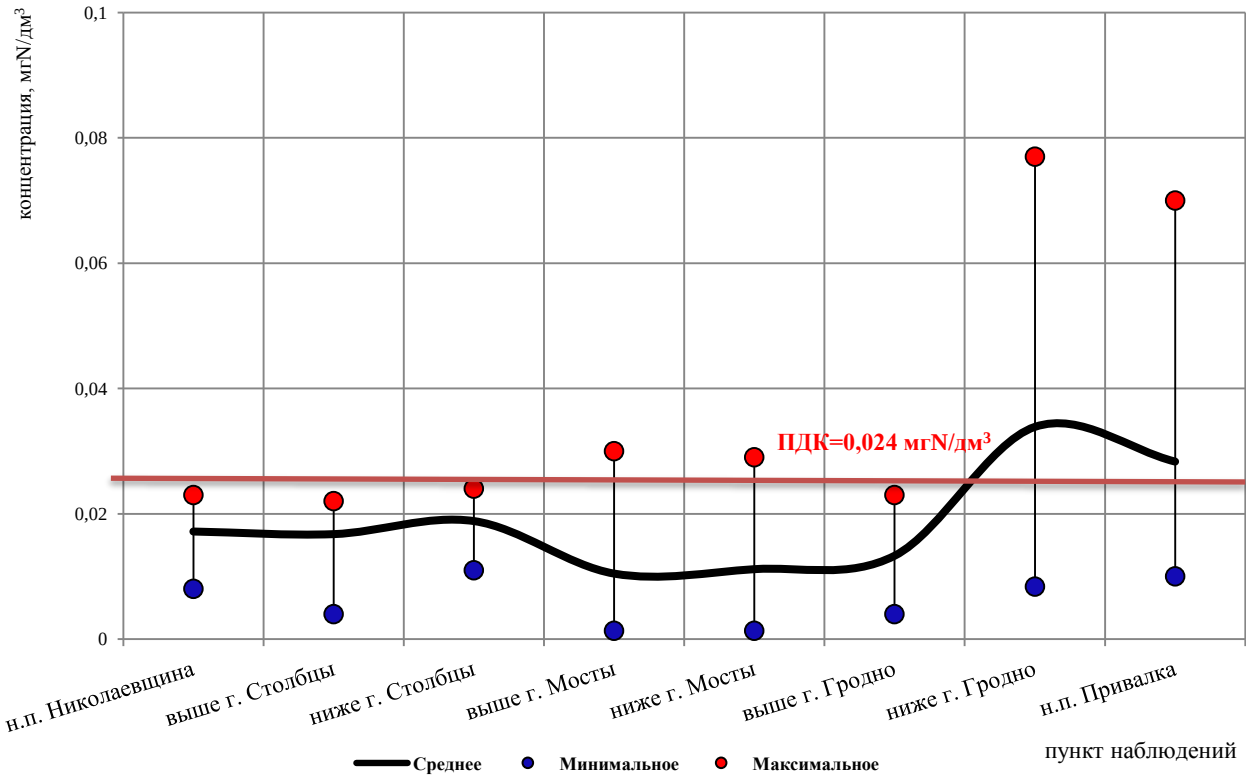



Рисунок 2.32 – Динамика концентраций нитрит-иона в воде р. Неман в 2023 г.

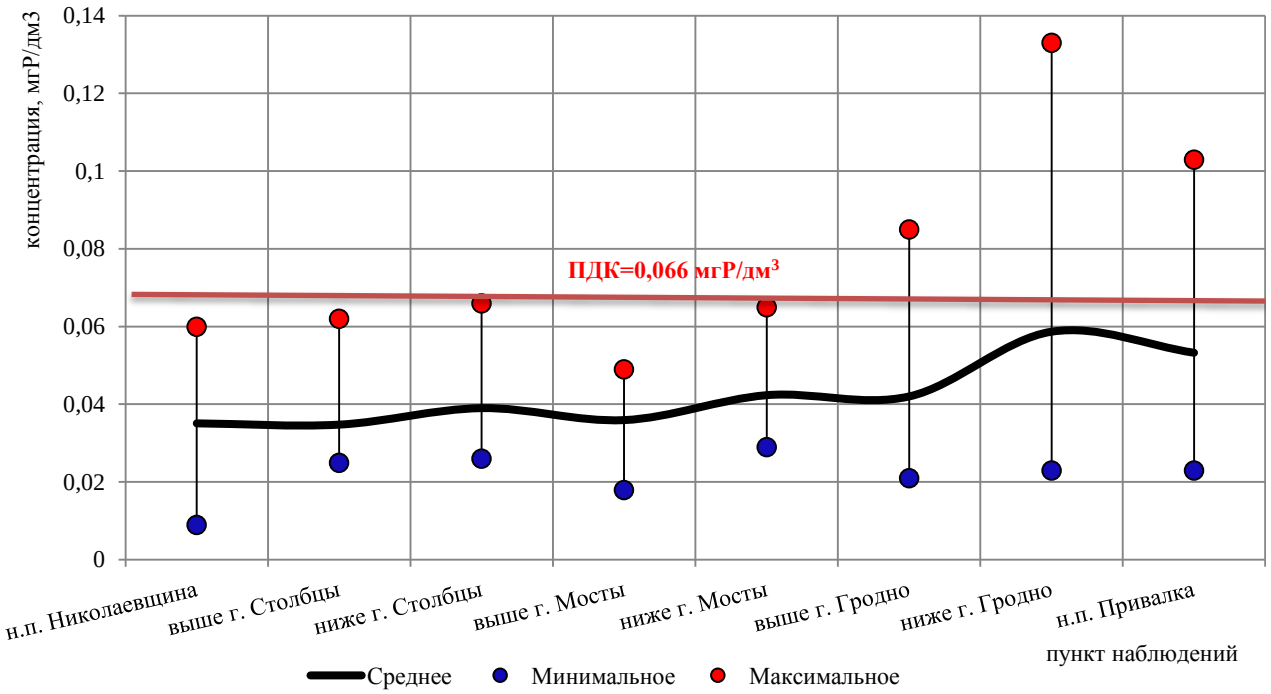



Рисунок 2.33 – Динамика концентраций фосфат-иона в воде р. Неман в 2023 г.

В 2023 г. максимальные концентрации металлов в воде р. Неман зафиксированы: по железу общему (1,17 мг/дм$^3$, 2,7 ПДК) и меди (0,0101 мг/дм$^3$, 2,34 ПДК) – выше г. Мосты, по марганцу – 0,436 мг/дм$^3$ (6,5 ПДК) н.п. Николаевщина, цинку – 0,054 мг/дм$^3$ (3,85 ПДК) выше г. Столбцы (рисунок 2.34). Повышенное среднегодовое содержание марганца характерно для верховья р. Неман (от н.п. Николаевщина до ниже г. Столбцы), в районе выше г. Столбцы также отмечено повышенное содержание цинка.

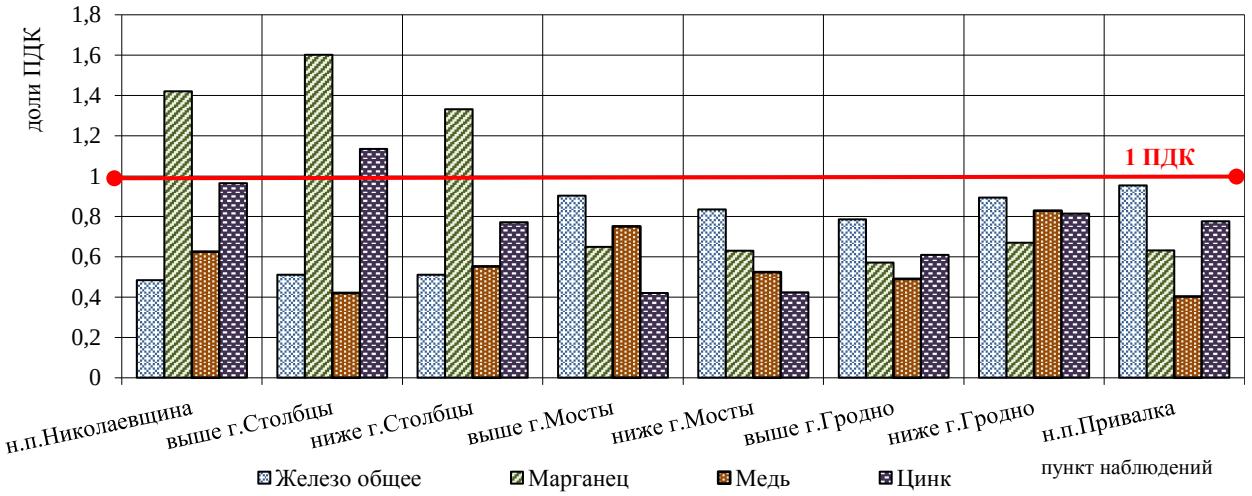



Рисунок 2.34 – Динамика среднегодовых концентраций металлов (в долях ПДК) в воде р. Неман в 2023 г.

Среднегодовое содержание нефтепродуктов в воде реки удовлетворяло нормативу качества воды (0,05 мг/дм$^3$) и составляло от 0,013 мг/дм$^3$ н.п. Привалка до 0,033 мг/дм$^3$ ниже г. Столбцы. Превышений норматива качества воды (0,1 мг/дм$^3$) по синтетическим поверхностно-активным веществам в воде реки на протяжении года не обнаружено.

В 2023 г., как и в 2022 г. р. Неман относится ко 2 (хорошему) классу качества по гидрохимическим показателям.

***Наблюдения по гидробиологическим показателям***

Фитоперифитон. Таксономическое разнообразие перифитона на участках р. Неман варьируется в широких пределах от 20 выше г. Гродно до 44 таксонов ниже г. Гродно.

В структуре перифитонных сообществ р. Неман наблюдается значительный вклад диатомовых водорослей и цианобактерий. Относительная численность диатомовых водорослей составляет от 60,63 % ниже г. Гродно до 80,41 % у н.п. Привалка, цианобактерий – от 53,77 % ниже г. Столбцы до 96,47 % выше г. Гродно.

Значения индекса сапробности в ряде пунктов наблюдений р. Неман незначительно уменьшилось. Максимальное значение индекса сапробности зарегистрировано у н.п. Привалка (1,98), минимальное значение индекса сапробности (1,7) зафиксировано у выше г. Гродно.

Макрозообентос. Таксономическое разнообразие организмов макрозообентоса в пунктах наблюдений р. Неман изменялось от 16 у выше г. Гродно до 38 видов и форм выше г. Столбцы. Значения модифицированного биотического индекса составили 7 (10,6 км ниже г. Гродно), 8 (выше г. Столбцы, выше г. Гродно, н.п. Привалка) и 9 (ниже г. Столбцы).

В 2023 г. в пункте наблюдений р. Неман выше г. Гродно отмечено улучшение с 3 на 2 (с удовлетворительного на хороший) класс качества по гидробиологическим показателям, выше и ниже г. Столбцы присвоен также 2 (хороший) класс качества, ниже г. Гродно и н.п. Привалка – 3 (удовлетворительный) класс качества.

***Притоки р. Неман***

Для притоков р. Неман характерны существенные колебания концентраций компонентов солевого состава: гидрокарбонат-иона – от 153 мг/дм$^3$ в воде р. Сервечь выше г.п. Кривичи до 304 мг/дм$^3$ в воде р. Свислочь выше н.п. Сухая Долина, сульфат-иона – от 6,9 мг/дм$^3$ в воде р. Россь ниже г. Волковыск до 62,3 мг/дм$^3$ в воде р. Гожка ниже г. Гродно, хлорид-иона – от <10 мг/дм$^3$ в воде р. Нарочь выше н.п. Нарочь до 39,4 мг/дм$^3$ в воде р. Лидея ниже г. Лида. Диапазоны концентраций кальция (32-102 мг/дм$^3$) и магния (5,24-40 мг/дм$^3$) также существенно различаются в воде притоков. Диапазон величин водородного показателя (pH=6,9-8,5) свидетельствует о нейтральной и слабощелочной реакции воды. Количество взвешенных веществ варьировалось от <3,0 мг/дм$^3$ до 25 мг/дм$^3$. Минерализация воды изменялась в диапазоне от 210 мг/дм$^3$ (р. Вилия ниже г. Вилейка) до 512 мг/дм$^3$ (р. Гожка ниже г. Гродно).

Содержание растворенного кислорода в воде притоков фиксировалось в диапазоне от 5,3 мг$O_2$/дм$^3$ до 14,9 мг$O_2$/дм$^3$. Для водотоков, являющихся средой обитания рыб отряда лососеобразных, дефицит растворенного кислорода фиксировался в воде р. Свислочь (н.п. Сухая Долина и н.п. Диневичи) до 7,3 мг$O_2$/дм$^3$ в августе, р. Гожка (до 7,1 мг$O_2$/дм$^3$) в августе, р. Исса (до 7,8 мг$O_2$/дм$^3$) в августе, в воде р. Черная Ганьча до 6,9 августе. Для иных водотоков дефицит растворенного кислорода фиксировался в воде р. Россь в августе (до 5,3 мг$O_2$/дм$^3$).

Среднегодовые значения $БПК_5$ всех притоков р. Неман изменялись в пределах от 1,05 мг$O_2$/дм$^3$ до 3,4 мг$O_2$/дм$^3$. Содержание легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$) в воде притоков, являющихся средой обитания рыб отряда лососеобразных, находилось в пределах от 0,8 мг$O_2$/дм$^3$ (р. Черная Ганьча) в январе до 5,3 мг$O_2$/дм$^3$ (1,7 ПДК, р. Гожка) в августе, превышения норматива качества воды (3 мг$O_2$/дм$^3$) фиксировались в воде р. Гожка, р. Черная Ганьча, р.Ошмянка, р. Исса и р. Вилия н.п. Быстрица и г. Сморгонь. Для притоков, не относящихся к этой категории, содержание легкоокисляемых органических веществ, как и в 2022 г., не превышало норматив качества воды (6 мг$O_2$/дм$^3$) и варьировалось от 0,9 мг$O_2$/дм$^3$ (р. Лидея выше г. Лида) в апреле до 5,8 мг$O_2$/дм$^3$ (р. Уша) в июле.

Количество трудноокисляемых органических веществ (по $ХПК_{Cr}$) для водотоков, являющихся средой обитания рыб отряда лососеобразных, изменялось в диапазоне от 6,8 мг$O_2$/дм$^3$ (р. Свислочь юго-западнее н.п. Диневичи) до 61 мг$O_2$/дм$^3$ (2,4 ПДК,

р. Щара ниже г. Слоним). Для притоков, не относящихся к этой категории, количество трудноокисляемых органических веществ (по $ХПК_{Cr}$) изменялось от 9,2 мг$O_2$/дм$^3$ в воде р. Западная Двина 0,8 км, севернее н.п. Березовцы в сентябре до 61 мг$O_2$/дм$^3$ (2,03 ПДК) в воде р. Котра ниже г. Скидель в июне. В 2023 г. уменьшился процент проб с превышением норматива качества воды по $ХПК_{Cr}$.

Из биогенных веществ наибольшей антропогенной нагрузке притоки р. Неман подвержены по нитрит-иону и фосфат-иону (рисунок 2.35).

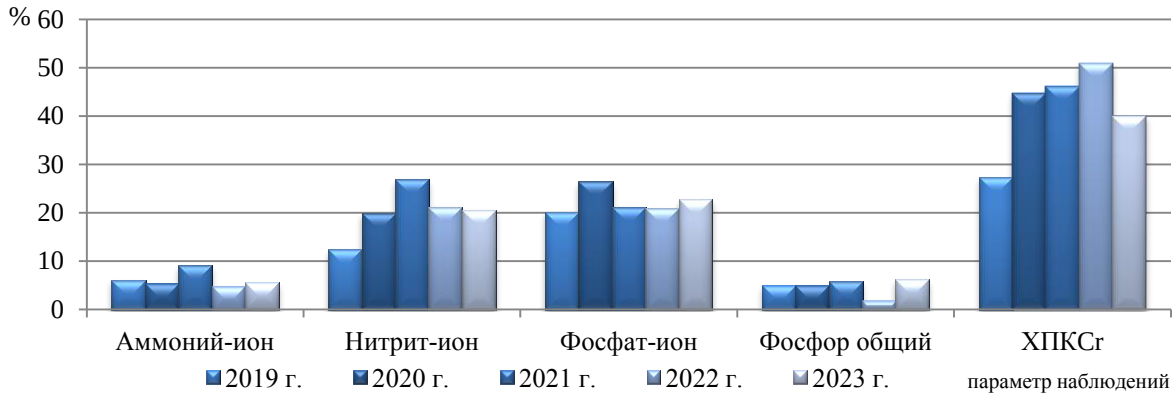



Рисунок 2.35 – Превышение нормативов качества воды по содержанию биогенных и органических веществ (% проб) в воде притоков р. Неман за 2019 – 2023 гг.

Среднегодовые концентрации аммоний-иона находились в пределах от 0,042 мгN/дм$^3$ до 0,439 мгN/дм$^3$ (1,12 ПДК). Максимальная концентрация аммоний-иона была зафиксирована в воде р. Крынка в сентябре – 1,36 мгN/дм$^3$ (3,49 ПДК). Концентрации, превышающие норматив качества воды, отмечены в воде рек: Крынка, Котра, Уша (ниже г. Молодечно), Валовка и Лидея (ниже г. Лида) от 0,41 мгN/дм$^3$ до 1,36 мгN/дм$^3$ (1,05-3,5 ПДК).

Среднегодовые концентрации нитрит-иона находились в пределах от 0,0078 мгN/дм$^3$ до 0,046 мгN/дм$^3$ (1,9 ПДК). Максимальная концентрация нитрит-иона выявлена в воде р. Крынка юго-западнее н.п. Генюши в июле – 0,08 мгN/дм$^3$. Концентрации, превышающие норматив качества воды, отмечены в воде рек: Уша (ниже г. Молодечно), Россь, Крынка, Зельвянка, Гожка, Свислочь (н.п. Диневичи), Котра, Зельвянка, Черная Ганьча, Валовка, Лидея (ниже г. Лида), Вилия (н.п. Быстрица), Ошмянка, Исса от 0,025 мгN/дм$^3$ до 0,08 мгN/дм$^3$ (1,04-3,3 ПДК).

Присутствие в воде притоков р. Неман нитрат-иона на протяжении года не превышено установленного норматива качества воды (9,03 мгN/дм$^3$) и изменялось в диапазоне от 0,023 мгN/дм$^3$ в воде р. Черная Ганьча в сентябре до 7,29 мгN/дм$^3$ в воде р. Гожка в январе.

Среднегодовые значения содержания фосфат-иона в воде притоков р. Неман фиксировались от 0,0205 мгP/дм$^3$ до 0,16 мгP/дм$^3$ (2,4 ПДК). В течение года концентрация фосфат-иона изменялась от 0,007 мгP/дм$^3$ в воде р. Вилия н.п. Быстрица в июле до 0,27 мгP/дм$^3$ (4,1 ПДК) в воде р. Уша ниже г. Молодечно в июле. Повышенное содержание фосфат-иона отмечено в воде рек: Россь, Крынка, Уша (ниже г. Молодечно), Лидея (ниже г. Лида), Свислочь (н.п. Диневичи), Гожка, Вилия (н.п. Быстрица), Зельвянка, Котра, Щара и Ошмянка. Наибольшей нагрузке от «фосфатного» загрязнения подвержены: р. Уша ниже г. Молодечно (повышенное содержание фосфат-иона отмечено в 100 % отобранных проб и находилось в пределах от 0,063 мгP/дм$^3$ до 0,27 мгP/дм$^3$ (4,1 ПДК), р. Россь ниже г. Волковыск (100 % проб) и р. Свислочь н.п. Диневичи (91,6 % проб. Среднегодовые концентрации фосфора общего находилось в пределах от 0,0279 мг/дм$^3$ до 0,297 мг/дм$^3$, максимум зафиксирован в воде р. Уша ниже г. Молодечно (0,59 мг/дм$^3$, 2,95 ПДК) в июле.

Следует отметить, что участок р. Уша ниже г. Молодечно на протяжении ряда лет подвержен повышенной антропогенной нагрузке по биогенным веществам (рисунок 2.36).

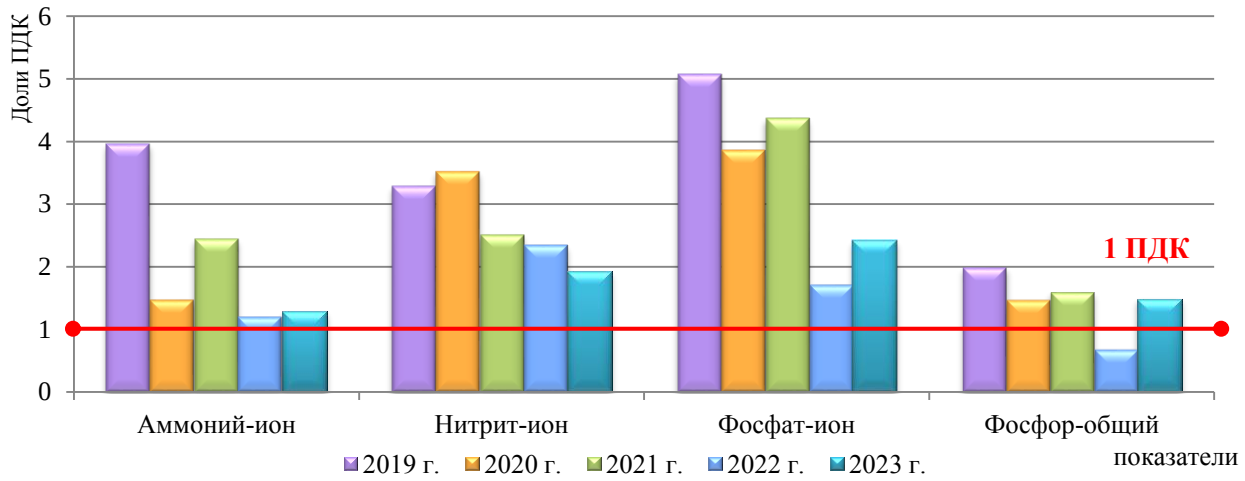



Рисунок 2.36 – Динамика среднегодовых концентраций биогенных веществ (в долях ПДК) в воде р. Уша ниже г. Молодечно за период 2019 – 2023 гг.

В 36,02 % проб воды притоков р. Неман отмечено повышенное содержание железа общего. Максимальное значение 1,29 мг/дм$^3$ (2,97 ПДК) зафиксировано в воде р. Нарочь в феврале. В 23,53 % проб воды зафиксировано повышенное содержание марганца. Единичные случаи превышения норматива качества по марганцу свыше 10 ПДК отмечены в мае, в воде р. Западная Березина н.п. Неровы и р. Вилия г. Сморгонь.

Среднегодовое содержание меди и цинка в воде притоков р. Неман не превышало установленный норматив качества воды, за исключением р. Уша ниже г. Молодечно, где среднегодовые значения по цинку и меди составляли: 0,031мг/дм$^3$ (2,6 ПДК) и 0,00471 мг/дм$^3$ (1,02 ПДК) соответственно и р. Сервечь, где среднегодовое значение по цинку составило 0,0156 мг/дм$^3$ (1,3 ПДК). Максимальная концентрация 0,0207 мг/дм$^3$ (4,8 ПДК) по меди отмечена в воде р. Вилия н.п. Быстрица в апреле, по цинку – 0,155 мг/дм$^3$ (5,2 ПДК) в воде р. Вилия н.п. Быстрица в апреле. Превышения норматива качества воды по хрому в 2023 г. фиксировались в воде р. Крынка (до 0,0153 мг/дм$^3$ (3,1 ПДК) в январе), р. Березина Западная н.п. Неровы (0,0078 мг/дм$^3$ (1,56 ПДК) в июле), р. Вилия г. Сморгонь (0,013 мг/дм$^3$ (2,6 ПДК) в июле) и р. Уша ниже г. Молодечно (0,0056 мг/дм$^3$ (1,12 ПДК) в мае).

Содержание нефтепродуктов в воде притоков р. Неман соответствовало нормативу качества воды и варьировалось от 0,0025 мг/дм$^3$ до 0,048 мг/дм$^3$, за исключением р. Уша ниже г. Молодечно и р. Щара ниже г. Слоним, где было зафиксировано превышение нормативов качества воды в 0,1 мг/дм$^3$ (2 ПДК) в 0,077 мг/дм$^3$ (1,54 ПДК)

Содержание синтетических поверхностно-активных веществ соответствовало нормативу качества, значение показателя изменялось от <0,025 мг/дм$^3$ до 0,065 мг/дм$^3$, за исключением р. Уша ниже г. Молодечно, где было зафиксировано превышение в 0,118 мг/дм$^3$ (1,18 ПДК)

В 2023 г. притоки р. Неман относятся:

к 1 (отличному) классу качества по гидрохимическим показателям – р. Валовка и р. Лидея выше г. Лида;

ко 2 (хорошему) классу качества по гидрохимическим показателям – р. Березина Западная н.п. Неровы, р. Щара, р. Свислочь н.п. Сухая Долина, р. Вилия (н.п. Быстрица, выше и ниже г. Вилейка, 6,0 км северо-восточнее от г. Сморгонь и 4,0 км северо-восточнее от г. Сморгонь), р. Нарочь, р. Черная Ганьча, р. Исса, р. Зельвянка, р. Котра, р. Сервечь, р. Ошмянка, р. Россь выше г. Волковыск, р. Уша 0,3 км севернее г. Молодечно, р. Лидея ниже г. Лида, р. Свислочь н.п. Диневичи;

к 3 (удовлетворитеному) классу качества по гидрохимическим показателям – р. Гожка, р. Россь ниже г. Волковыск, р. Крынка, р. Уша ниже г. Молодечно.

В 2023 г. класс качества по гидрохимическим показателям остался на уровне 2022 г. лишь в воде р. Россь 19,7 км ниже г. Волковыск отмечено улучшение с 3 на 2 (с удовлетворительного на хороший) класс качества.

***Наблюдения по гидробиологическим показателям***

Фитоперифитон. Таксономическое разнообразие фитоперифитона в пунктах наблюдений бассейна р. Неман варьировалось пределах от 14 в воде р. Вилия 4 км сереро-восточнее г. Сморгонь до 49 таксонов в р. Котра выше г. Скидель.

По относительной численности в структуре фитоперифитона доминировали диатомовые водоросли (от 48,34 % относительной численности в р. р. Черная Ганьча до 100 % относительной численности в р. Березина н.п. Неровы и р. Уша севернее г. Молодечно) и цианобактерии (от 44,93 % относительной численности в р. Зельвянка до 97,72 % относительной численности в р. Свислочь н.п. Зельвянка).

Минимальное значение индекса сапробности зарегистрировано в р. Щара ниже г. Слоним (1,55), максимальное значение индекса – в р. Нарочь н.п. Нарочь (1,99).

Макрозообентос. Таксономическое разнообразие организмов макрозообентоса в пунктах наблюдений бассейна р. Неман варьировалось в пределах от 11 (р.Уша ниже г. Молодечно, р. Свислочь н.п. Диневичи) до 28 видов и форм (р. Котра выше г. Скидель). Значения модифицированного биотического индекса варьировались в пределах от 4 (р. Черная Ганьча) до 8 (р. Вилия н.п. Быстрица, р. Сервечь, р. Свислочь н.п. Сухая Долина).

В 2023 г. ухудшение класса качества поверхностных водных объектов (и частей) бассейна р. Неман по гидробиологическим показателям (с 2 на 3 – с хорошего на удовлетворительный) отмечено в р. Березина Западная, р. Исса, р. Зельвянка, р. Котра ниже г. Скидель, р. Вилия ниже г. Вилейка и р. Черная Ганьча, также 3 (удовлетоврительный) класс качества сохраняется в пунктах наблюдений р. Щара выше г. Слоним, р. Гожка, р. Нарочь, р. Уша ниже г. Молодечно, р. Лидея, иным водотокам бассейна р. Неман присвоен 2 (хороший) класс качества.

***Водоемы бассейна р. Неман***

Содержание компонентов основного солевого состава в воде водоемов бассейна р. Неман находилось в следующих пределах: гидрокарбонат-иона – 18,1-183 мг/дм$^3$, сульфат-иона – 2,4-22,5 мг/дм$^3$, хлорид-иона – <10-32,7 мг/дм$^3$, кальция – 8,3-75 мг/дм$^3$, магния – 2,2-17 мг/дм$^3$. Среднее значение минерализации воды (213,1 мг/дм$^3$) характерно для природных вод со средней минерализацией, максимум показателя зафиксирован в воде оз. Баторино в мае (362 мг/дм$^3$). Прозрачность водоемов была не менее 0,07 м (оз. Бобровичское) Количество взвешенных веществ варьировалось от <3,0 мг/дм$^3$ до 13,8 мг/дм$^3$. Диапазон величин водородного показателя (pH=6,9-9,1) находился в пределах от нейтральной до щелочной реакции воды.

Содержание растворенного в воде кислорода в водоемах фиксировалось в пределах 6,1-14,2 мг$O_2$/дм$^3$. Дефицит содержания растворенного кислорода не зафиксирован.

Присутствие в воде водоемов легкоокисляемых органических веществ ($БПК_5$) изменялось в пределах от 0,8 мг$O_2$/дм$^3$ до 5,9 мг$O_2$/дм$^3$. Превышений норматива качества воды не зафиксировано.

Количество трудноокисляемых органических веществ, определяемых по $ХПК_{Cr}$, варьировалось от 9,8 мг$O_2$/дм$^3$ в воде оз. Свитязь в феврале до 65,4 мг$O_2$/дм$^3$ (2,2 ПДК) в воде вдхр. Вилейское в мае. Среднегодовые значения этого показателя в водоемах изменялись от 11,7 мг$O_2$/дм$^3$ до 44,5 мг$O_2$/дм$^3$ (1,5 ПДК).

В 2023 г., как и в 2022 г., среднегодовое содержание аммоний-иона (0,168 мгN/дм$^3$) в воде водоемов бассейна не превышало норматив качества воды, за исключением оз. Белое, где превышения фиксировались до 1,09 мгN/дм$^3$ (2,8 ПДК) в феврале и

оз. Баторино, где было зафиксировано превышение 0,444 мгN/дм$^3$ (1,13 ПДК) в октябре. Содержание азота по Къельдалю находилось в пределах от 0,608 мгN/дм$^3$ в воде оз. Свитязь в октябре до 4,9 мгN/дм$^3$ в воде оз. Большие Швакшты в мае.

В 2023 г. превышений предельно допустимой концентрации по нитрит-иону не отмечено и находилось в диапазоне от 0,0013 мгN/дм$^3$ до 0,017 мгN/дм$^3$ (0,7 ПДК). Среднегодовое содержание нитрит-иона в воде водоемов бассейна р. Неман составило 0,0066 мгN/дм$^3$ (0,28 ПДК)

Количество фосфат-иона варьировалось от <0,005 мгР/дм$^3$ до 0,055 мгР/дм$^3$. Случаев превышения норматива качества воды по фосфат-иону не фиксировалось. Среднегодовое содержание фосфат-иона в воде водоемов бассейна р. Неман составило 0,02 мгР/дм$^3$.

Количество фосфора общего варьировалось от <0,005 мг/дм$^3$ в воде оз. Свирь в октябре до 0,11 мг/дм$^3$ в воде вдхр. Вилейское в июле. Общее среднегодовое содержание фосфора общего в воде водоемов бассейна р. Неман составило 0,0488 мг/дм$^3$ и не превышало норматив качества воды.

В 2023 г., как и в 2022 г., содержание металлов в воде водоемов бассейна р. Неман характеризовалось широким интервалом среднегодовых значений: железа общего – <0,1-0,665мг/дм$^3$, марганца – 0,001-0,842 мг/дм$^3$, меди – <0,001-0,0122 мг/дм$^3$, цинка – <0,001-0,024 мг/дм$^3$. Наибольшее содержание железа общего (3,4 ПДК) зафиксировано в воде оз. Бобровичское в июле, марганца (20,5 ПДК) и цинка (2,4 ПДК) зафиксировано в воде оз. Вишневское в мае и октябре, меди (3,5 ПДК) – в воде оз. Мястро в февраля.

Содержание нефтепродуктов и синтетических поверхностно-активных веществ в воде водоемов бассейна р. Неман не превышало норматив качества воды.

В 2023 г. класс качества по гидрохимическим показателям в основном остался на уровне 2022 г. лишь в воде оз. Бобровичское отмечено ухудшение класса качества и оценивается как 3 (удовлетворительный) класс качества.

***Наблюдения по гидробиологическим показателям***

Фитопланктон. В фитопланктонном сообществе водоемов бассейна р. Неман основу биоразнообразия составили цианобактерии, зеленые и диатомовые водоросли. Число видов и разновидностей планктонных водорослей в водоемах бассейна находилось в пределах от 12 (оз. Нарочь) до 59 таксонов (вдхр. Миничи). По относительной численности в большинстве исследуемых водоемов доминировали цианобактерии (до 99,79 % относительной численности – оз. Белое н.п. Озеры).

Количественные параметры сообществ водоемов бассейна р. Неман определялись условиями формирования доминирующих групп водорослей и варьировали в широких пределах. Минимальное значение численности (от 0,886 млн.кл./л) зафиксировано в вдхр. Волпянское с преобладанием в структуре планктона цианобактерии (63,3 % относительной численности). Максимальная численность фитопланктонных организмов (851,444 млн.кл./л) зарегистрирована в оз. Бобровичское и обусловлена большой численностью преобладающего фитопланктона цианобактерий в водоеме (99,38 % относительной численности). Наибольшая биомасса зафиксирована в оз. Баторино – 78,938 мг/л, а минимальное значение этого параметра отмечено в оз. Нарочь – 0,262 мг/л.

Величины индекса Шеннона варьировались от 0,27 (оз. Белое н.п. Озеры) до 2,54 (вдхр. Вилейское). Величины индекса сапробности, рассчитанные по фитопланктону, для водоемов бассейна р. Неман находились в пределах от 1,3 (оз. Свитязь) до 2,0 (вдхр. Зельвенское).

Зоопланктон. Таксономическое разнообразие зоопланктона варьировалось в пределах от 9 (вдхр. Миничи) до 24 видов и форм (вдхр. Вилейское).

Минимальные значения численности (1700 экз./м$^3$) зоопланктона зарегистрированы в вдхр. Миничи, биомассы (10,784 мг/м$^3$) – в вдхр. Волпянское. Максимальная величина численности зоопланктона зафиксирована в вдхр. Вилейское (1456900 экз./м$^3$).

Максимальное значение биомассы зоопланктонного сообщества отмечено в вдхр. Волпянское (10062,645 мг/м$^3$).

Величины индекса сапробности, рассчитанные по зоопланктону, варьировались в пределах от 1,27 в вдхр. Волпянское до 1,81 в оз. Вишневское. Величины индекса Шеннона варьировались от 1,44 (вдхр. Миничи) до 2,71 (вдхр. Вилейское).

В 2023 г. отмечено улучшение класса качества по гидробиологическим показателям в озерах Свитязь, Баторино и Бобровичское и присвоен 1 (отличный) класс качества.

**Бассейн р. Западный Буг**

В 2023 г. в бассейне р. Западный Буг наблюдения по гидрохимическим показателям проводились в 18 пунктах наблюдений (8 из которых расположены на трансграничных участках р. Западный Буг, р. Мухавец, р. Нарев, р. Лесная, р. Лесная Правая и р. Копаювка и 1 – на фоновом участке р. Рудавка), регулярными наблюдениями по гидрохимическим показателям было охвачено 8 водотоков и 1 водоем. По гидробиологическим показателям проводились в 19 пунктах наблюдений, расположенных на 7 водотоках и 2 водоемах. (рисунок 2.37).

Рисунок 2.37 – Схема расположения пунктов наблюдений в бассейне р. Западный Буг

В 2023 г по гидробиологическим показателям. отмечено улучшение класса качества в воде р. Рыта н.п. Малые Радваничи и вдхр. Беловежская Пуща (с 2 на 1 – с хорошего на отличный), р. Нарев н.п. Немержа и р. Копаювка (с 3 на 2 – с удовлетворительного на хороший) и ухудшение в воде р. Западный Буг н.п. Томашовка и н.п. Новоселки, р. Мухавец г. Брест (с 2 на 3 – с хорошего на удовлетворительный) (рисунок 2.38).

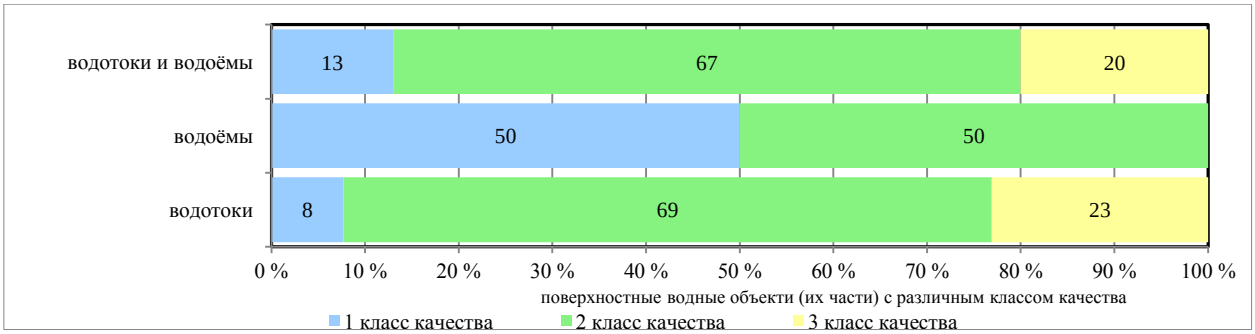



Рисунок 2.38 – Количество пунктов наблюдений бассейна р. Западный Буг с различными классами качества по гидробиологическим показателям в 2023 г.

В 2023 г. по гидрохимическим показателям по сравнению с прошлым годом увеличилось количество водотоков бассейна р. Западный Буг с 3 (удовлетворительным) классом качества, а класс качества водоемов остался неизменным (рисунок 2.39).

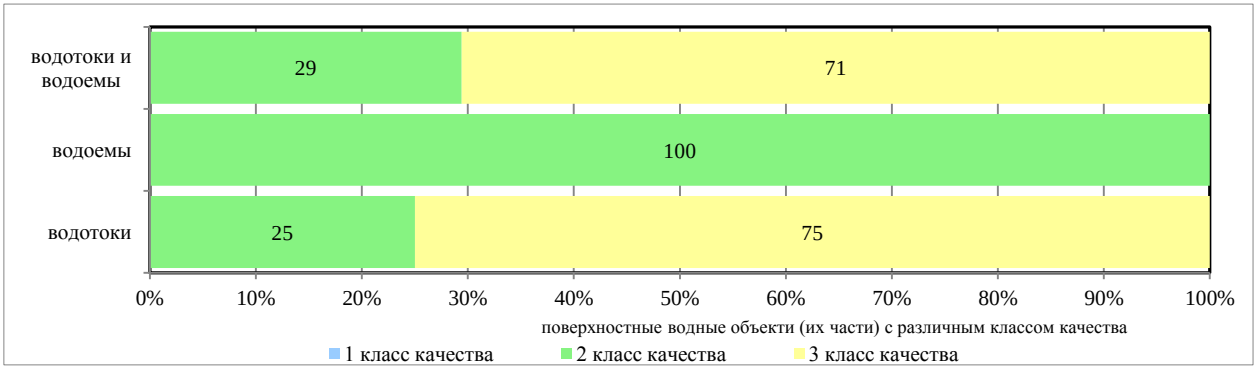



Рисунок 2.39 – Количество поверхностных водных объектов (их частей) бассейна р. Западный Буг с различными классами качества по гидрохимическим показателям в 2023 г.

В 2023 г. по сравнению с 2022 г анализ среднегодовых концентраций приоритетных загрязняющих веществ показал снижение содержания аммоний-иона и $ХПК_{Cr}$. Многолетняя динамика (2019 – 2023 гг.) содержания биогенных и органических веществ в воде поверхностных водных объектов бассейна р. Западный Буг свидетельствует об увеличении нагрузки по фосфору общему, нитрит-иона и уменьшении – по аммоний-иону.

Фосфат-ион, нитрит-ион и $ХПК_{Cr}$ являются приоритетными загрязняющими веществами для поверхностных вод бассейна р. Западный Буг (72,7, 42,2 и 82 % превышений от общего количества отобранных проб соответственно). Следует обратить внимание, что в 2023 г. в отобранных пробах воды бассейна р. Западный Буг подавляющее количество повышенных проб с концентрацией до 2 ПДК отмечены по: аммоний-иону в 5 % от общего количества проб, нитрит-иону в 29,8 %, по фосфат-иону в 48,6 %, фосфору общему в 24 % и $ХПК_{Cr.}$ в 63 % (рисунок 2.40).

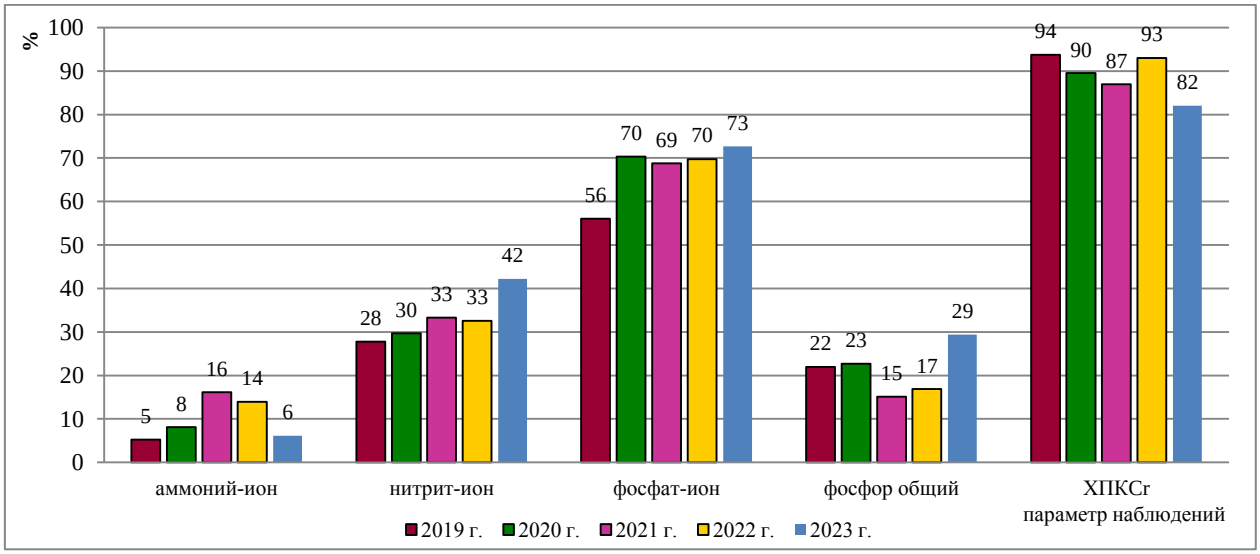



Рисунок 2.40 – Количество проб воды с повышенным содержанием химических веществ (в % от общего количества проб) в воде поверхностных водных объектов бассейна р. Западный Буг за период 2019 – 2023 гг.

На фоновом пункте наблюдений р. Рудавка фиксировались незначительные превышения ПДК как по металлам (марганцу, железу общему, меди, единичное по хрому в 1,7 раза), так и по биогенным веществам (фосфат-иону, фосфору общему и нитрит-иону).

***Река Западный Буг***

Содержание компонентов основного солевого состава в воде р. Западный Буг выражалось следующими величинами: гидрокарбонат-иона – 189-339 мг/дм$^3$, сульфат-иона – 12-45,6 мг/дм$^3$, хлорид-иона – 24-41,9 мг/дм$^3$, кальций – 87-181 мг/дм$^3$, магний – 8,4-42,5 мг/дм$^3$. Минерализация воды р. Западный Буг в среднем составила 422,952 мг/дм$^3$ (среднеминерализованная вода) и изменялась от 295 мг/дм$^3$ до 591 мг/дм$^3$.

Исходя из фактических значений водородного показателя (pH=7,1-8,1), реакция воды реки нейтральная и слабощелочная.

Содержание взвешенных веществ в воде реки в течение года находилось в установленных пределах норматива качества воды и находилась в интервале 5,3-21,1 мг/дм$^3$ с максимальным значением у г. Брест в июне.

Содержание растворенного кислорода в воде р. Западный Буг в 2023 г., как и в 2022 г., сохранялось благоприятным для устойчивого функционирования водных экосистем (6,5-12,9 мгO$_2$/дм$^3$).

Среднегодовые значения органических веществ (по БПК$_5$) варьировались от 1,7 мгO$_2$/дм$^3$ до 5,5 мгO$_2$/дм$^3$, превышений норматива качества воды не отмечено. Присутствие в воде органических веществ, определяемых по ХПК$_{Cr}$, изменялось в пределах 13-49 мгO$_2$/дм$^3$ (1,6 ПДК) с максимумом на участке у г. Брест в январе. В 2023 г. среднегодовое содержание БПК$_5$ уменьшилось, как и среднегодовое содержание ХПК$_{Cr}$, по сравнению с 2022 г. (рисунок 2.41).

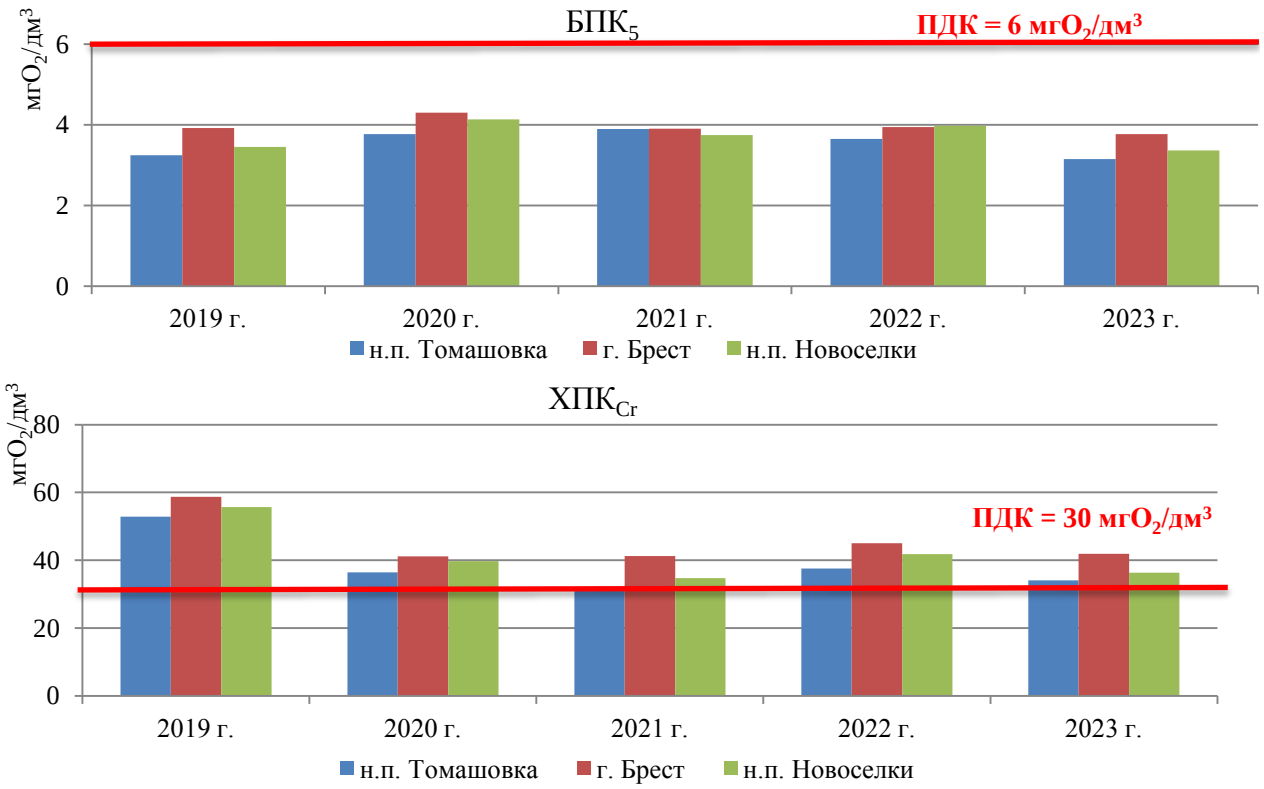



Рисунок 2.41 – Динамика среднегодовых концентраций органических веществ в воде р. Западный Буг за период 2019 – 2023 гг.

В 2023 г. уменьшилось количество проб, отобранных в р. Западный Буг, с превышенным содержанием аммоний-иона, уменьшилось также и его содержание в воде, особенно заметна динамика на участке реки у г. Брест и н.п. Новоселки (рисунок 2.42). Максимальная концентрация зафиксирована у н.п. Томашовка на границе с Республикой Польша (0,594 мгN/дм$^3$, 1,3 ПДК) в декабре.

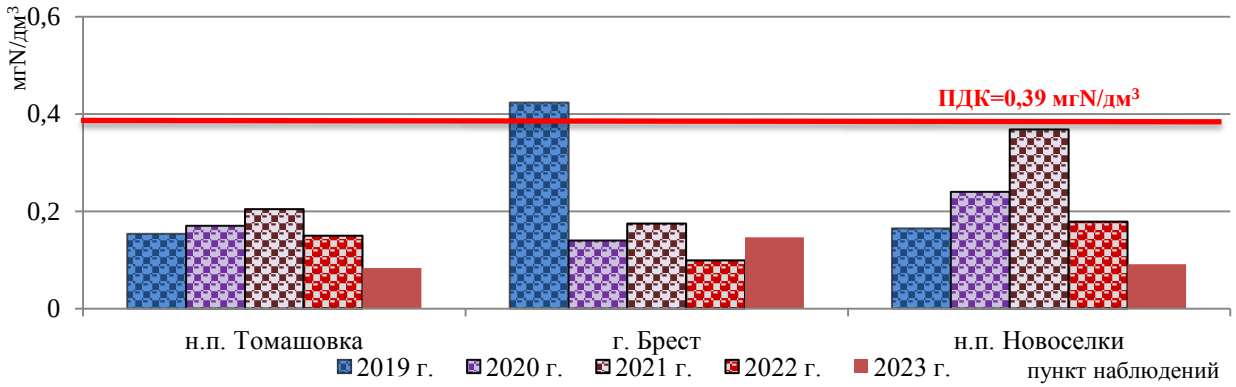



Рисунок 2.42 – Динамика среднегодовых концентраций аммоний-иона в воде р. Западный Буг за период 2019 – 2023 гг.

Среднегодовое содержание нитрит-иона за анализируемый период в воде р. Западный Буг снизилось на участке реки в н.п. Томашовка (рисунок 2.43). Среднегодовое содержание нитрит-иона наблюдалось в пределах 0,0254-0,0423 мгN/дм$^3$, максимальная концентрация (0,1 мгN/дм$^3$, 4,2 ПДК) зафиксирована у г. Брест в мае и августе, а также у н.п Новоселки в мае.

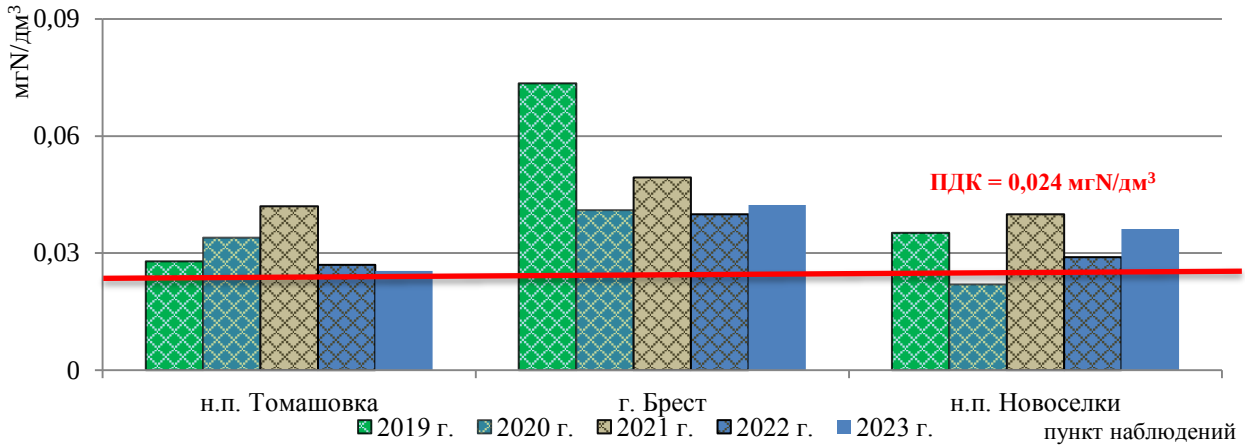



Рисунок 2.43 – Динамика среднегодовых концентраций нитрит-иона в воде р. Западный Буг за период 2019 – 2023 гг.

На протяжении ряда лет в воде р. Западный Буг фиксируются высокие концентрации фосфат-иона. В 2023 г. в 77,77 % проб отмечено превышение значения норматива качества воды по данному показателю. В 2023 г. возобновился рост среднегодового содержания фосфат-иона в воде р. Западный Буг (рисунок 2.44). Наибольшее значение фосфат-иона зафиксировано в воде р. Западный Буг у н.п. Томашовка (0,26 мгP/дм$^3$, 2 ПДК) в апреле.

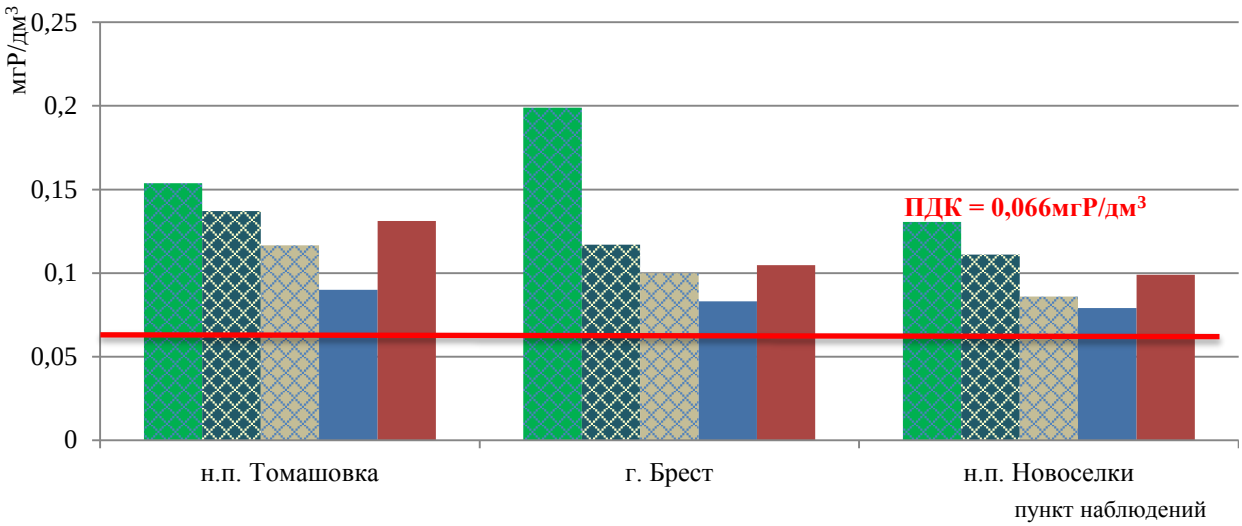



Рисунок 2.44 – Динамика среднегодовых концентраций фосфат-иона в воде р. Западный Буг за период 2019 – 2023 гг.

В 2023 г. среднегодовые концентрации фосфора общего варьировались от 0,221 мг/дм$^3$ до 0,259 мг/дм$^3$. Максимум фиксировался в воде реки на участке у н.п. Новоселки (0,6 мг/дм$^3$, 3 ПДК) в апреле. В 2023 г. наметилась тенденция к увеличению его содержания в воде р. Западный Буг (рисунок 2.45).

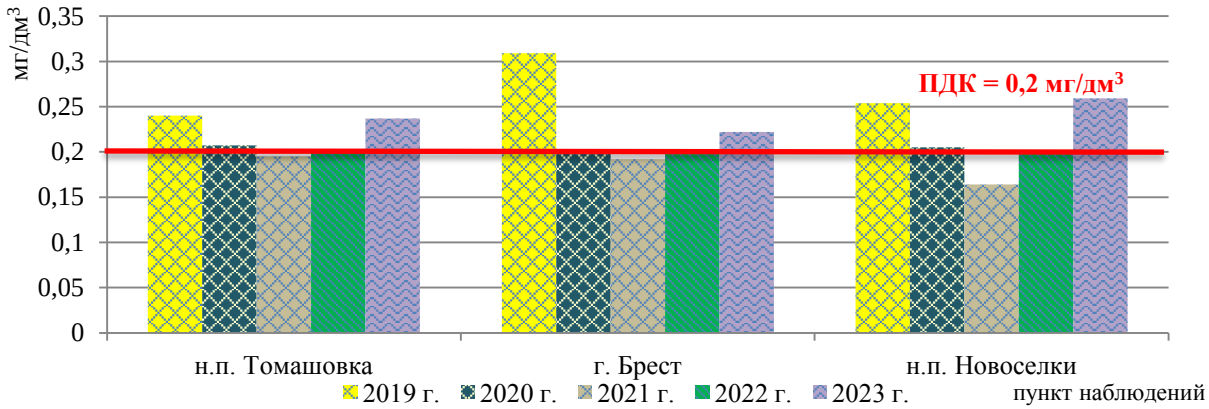



Рисунок 2.45 – Динамика среднегодовых концентраций фосфора общего в воде р. Западный Буг за период 2019 – 2023 гг.

В течение года содержание металлов в воде р. Западный Буг фиксировалось в следующих пределах: железа общего – от 0,12 мг/дм$^3$ до 0,734 мг/дм$^3$ (0,17-1,06 ПДК) с максимальной концентрацией на участке у н.п. Новоселки в марте; марганца – от 0,013 мг/дм$^3$ до 0,167 мг/дм$^3$ (0,2-2,56 ПДК) с максимальной концентрацией на участке у г. Брест в мае; меди – от 0,0005 мг/дм$^3$ до 0,001 мг/дм$^3$ (0,1-0,19 ПДК) с максимальной концентрацией на участке у г. Брест в марте; цинка – от 0,0011 мг/дм$^3$ до 0,0197 мг/дм$^3$ (0,05-0,9 ПДК) с максимальной концентрацией на участке у г. Брест в ноябре.

Содержание нефтепродуктов и синтетических поверхностно-активных веществ в воде реки не превышали нормативов качества воды.

В 2023 г. р. Западный Буг по гидрохимическим показателям относится к 3 (удовлетворительному) классу качества и по сравнению с 2022 г. не изменился.

***Наблюдения по гидробиологическим показателям***

Фитоперифитон. Таксономическое разнообразие перифитона на трансграничных участках р. Западный Буг варьируется в пределах от 23 у н.п. Томашовка до 38 таксонов у н.п. Новоселки.

В структуре перифитонных сообществ р. Западный Буг наблюдается значительный вклад зеленых водорослей. Относительная численность зеленых водорослей составляет от 73,33 % у г. Брест до 80,21 % на участке реки н.п. Томашовка.

Значения индекса сапробности в трансграничных пунктах наблюдений р. Западный Буг в основном сохранились на уровне 2022 г. Максимальное значение индекса сапробности зарегистрировано у г. Брест (1,95), минимальное значение индекса сапробности (1,86) зафиксировано у н.п. Новоселки.

Макрозообентос. Таксономическое разнообразие организмов макрозообентоса в трансграничных пунктах наблюдений р. Западный Буг изменялось от 16 у н.п. Томашовка до 20 видов и форм у н.п. Новоселки. Значения модифицированного биотического индекса составили 4 (г. Брест, н.п. Томашовка) и 7 (н.п. Новоселки).

В 2023 г., в сравнении с 2022 г., в трансграничных участках р. Западный Буг у н.п. Новоселки и н.п. Томашовка ухудшился класс качества (с 2 на 3 – с хорошего на удовлетворительный) по гидробиологическим показателям, в участке у г. Брест класс качества не измелился и относится ко 2 (хорошему) классу качества по гидробиологическим показателям.

***Притоки реки Западный Буг***

По результатам наблюдений содержание гидрокарбонат-иона в воде притоков р. Западный Буг находилось в пределах от 57 мг/дм$^3$ в воде р. Нарев в феврале до 242 мг/дм$^3$ в воде р. Мухавец г. Брест в октябре. Концентрации сульфат-иона варьировались в диапазоне 1,6-36,4 мг/дм$^3$, хлорид-иона – 1,7-54,7 мг/дм$^3$. Содержание катионов в воде притоков составляло: кальция – 14,1-169 мг/дм$^3$, магния – 2,2-37,2 мг/дм$^3$. Минерализация воды изменялась в диапазоне от 90 мг/дм$^3$ (р. Нарев) до 503 мг/дм$^3$ (р. Копаювка н.п. Леплевка). Содержание взвешенных веществ фиксировалось в пределах от 3,6 мг/дм$^3$ до 30,6 мг/дм$^3$. Исходя из фактических значений водородного показателя (pH=7-8,1), реакция воды характеризуется как нейтральная и слабощелочная.

В 2023 г., как и в 2022 г., среднегодовое содержание растворенного в воде кислорода в воде притоков р. Западный Буг соответствовало удовлетворительному функционированию водных экосистем (7,6-9,6 мг$O_2$/дм$^3$), за исключением летнего и осеннего периода, когда наблюдался дефицит растворенного кислорода в воде р. Лесная г. Каменец, р. Мухавец г. Брест и выше г. Кобрин и р. Рудавка от 2, мг$O_2$/дм$^3$ до 5,9 мг$O_2$/дм$^3$.

Для легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$) характерны колебания концентраций в течение года: от 0,7 мг$O_2$/дм$^3$ до 5,8 мг$O_2$/дм$^3$ (0,96 ПДК) с максимумом в воде р. Рудавка в сентябре и октябре. Содержание трудноокисляемых органических веществ, определяемых по $ХПК_{Cr}$, изменялось от 6,7 мг$O_2$/дм$^3$ в воде р. Мухавец выше г. Жабинка до 86 мг$O_2$/дм$^3$ (2,8 ПДК) в воде р. Рудавка н.п. Рудня.

В 2023 г. процент проб с повышенным содержанием фосфат-иону остался на уровне 2022 г., увеличился процент проб с превышениями нормативов качества воды по фосфору общему и нитрит-иону (рисунок 2.46).

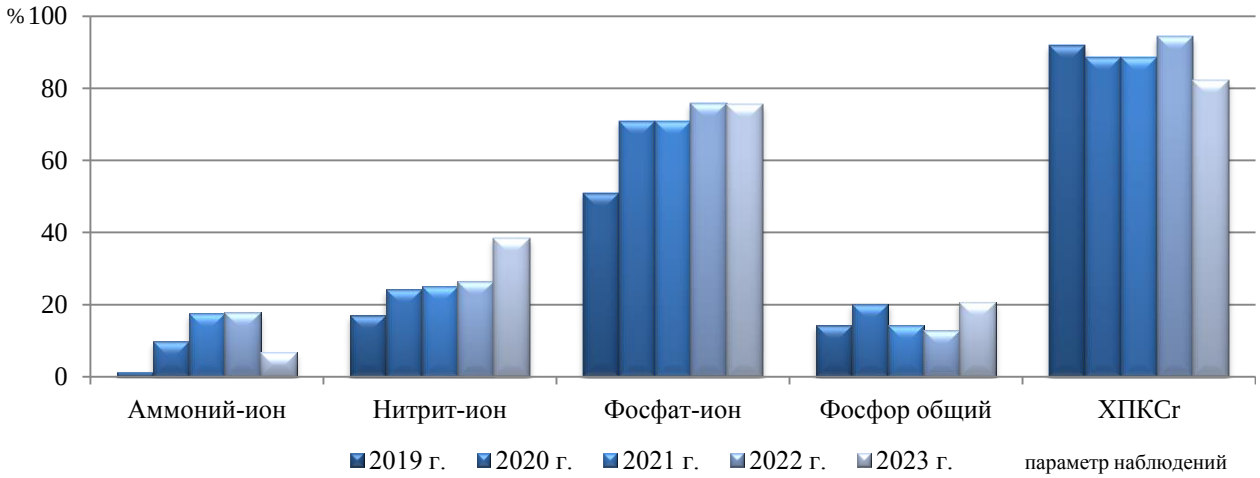



Рисунок 2.46 – Превышение нормативов качества воды по содержанию биогенных веществ (% проб) в воде притоков р. Западный Буг за 2019 – 2023 гг.

Среднегодовые концентрации аммоний-иона находились в пределах от 0,029 мгN/дм$^3$ в воде р. Лесная до 0,199 мгN/дм$^3$ (0,5 ПДК) в воде р. Мухавец выше г. Жабинка (максимум зафиксирован в воде р. Мухавец ниже г. Кобрин (0,81 мгN/дм$^3$, 2,1 ПДК) в октябре), также процент проб с превышением норматива качества воды по аммоний-иону понизился в сравнении с 2022 г. и составил 6,67 % проб (в 2022 г. – 17,74 % проб).

Среднегодовое содержание нитрит-иона в воде притоков р. Западный Буг фиксировалось от 0,011 мгN/дм$^3$ до 0,033 мгN/дм$^3$. Максимум зафиксирован в воде р. Мухавец ниже г. Кобрин (0,1 мгN/дм$^3$, 4,2 ПДК) в мае (рисунок 2.47). Для ряда водотоков происходит повышение содержания нитрит-иона, наиболее выражено – в воде р. Рыта н.п. Малые Радваничи, а в воде р. Мухавец ниже г. Кобрин наблюдается снижение его содержания по сравнению с 2022 г.

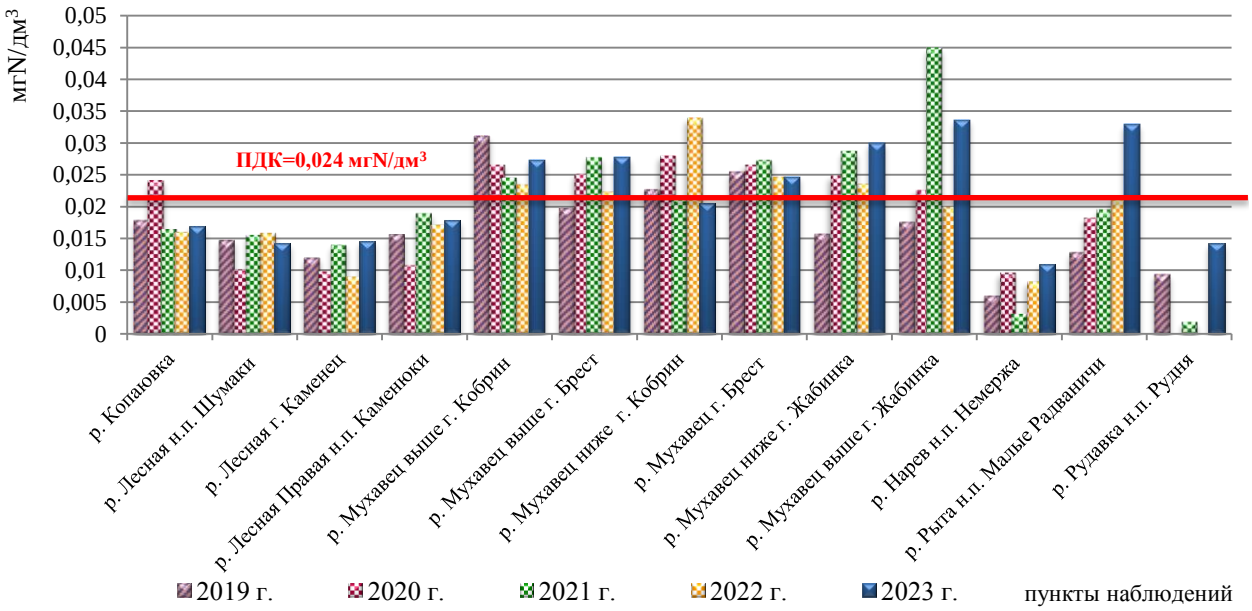



Рисунок 2.47 – Динамика среднегодовых концентраций нитрит-иона в воде притоков р. Западный Буг в 2019 – 2023 гг.

Среднегодовое содержание фосфат-иона в воде притоков р. Западный Буг фиксировалось от 0,0488 мгP/дм$^3$ до 0,0193 мгP/дм$^3$. Максимум зафиксирован в воде р. Мухавец выше г. Кобрин (0,32 мгрP/дм$^3$, 4,8 ПДК) в сентябре (рисунок 2.48). Для ряда водотоков происходит повышение содержания фосфат-иона, наиболее выражено – в воде

р. Копаювка, р. Мухавец выше г. Кобрин и р. Рыта н.п. Малые Радваничи, а в воде р. Мухавец ниже г. Кобрин и р. Нарев н.п. Немержа наблюдается снижение его содержания по сравнению с 2022 г.

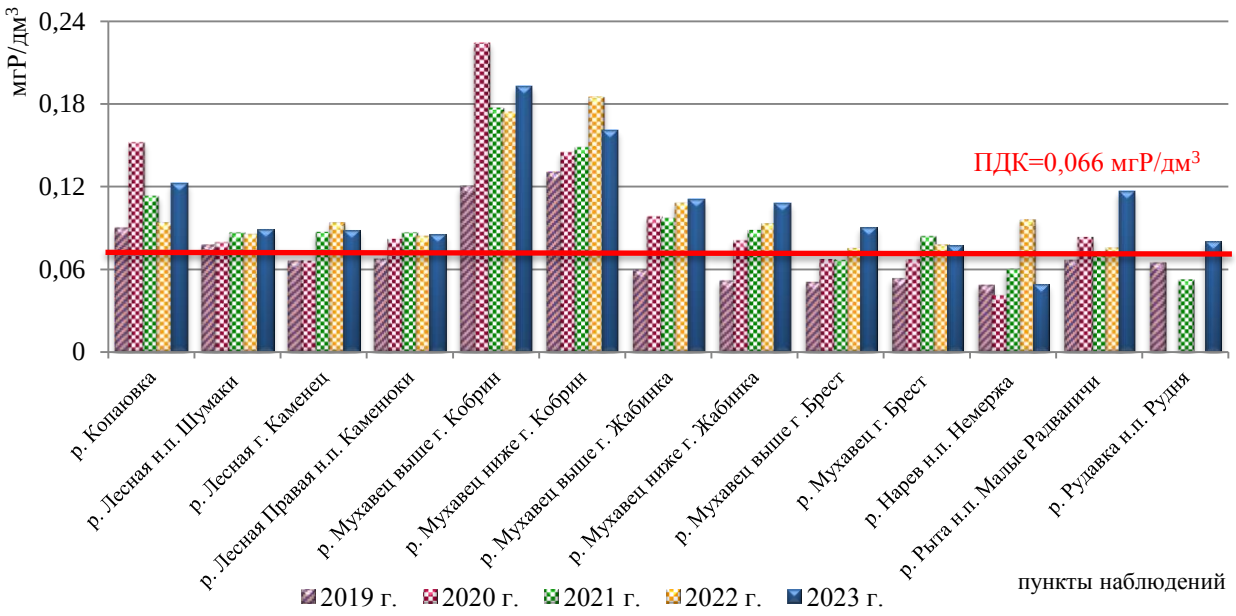



Рисунок 2.48 – Динамика среднегодовых концентраций фосфат-иона в воде притоков р. Западный Буг в 2019 – 2023 гг.

Среднегодовое содержание фосфора общего в воде притоков находилось в пределах – 0,094-0,217 мг/дм$^3$ (1,2 ПДК, р. Мухавец выше г. Кобрин). Максимальное значение показателя зафиксировано в воде р. Копаювка н.п. Леплевка (0,89 мг/дм$^3$, 4,45 ПДК) в марте.

В воде притоков р. Западный Буг содержание металлов фиксировалось в следующих пределах: железа общего – от <0,1 мг/дм$^3$ до 1,52 мг/дм$^3$ (<0,15-2,02 ПДК); марганца – от 0,007 мг/дм$^3$ до 0,238 мг/дм$^3$ (0,3-4,1 ПДК); меди – от <0,001 мг/дм$^3$ до 0,0132 мг/дм$^3$ (<0,1-2,5 ПДК); цинка – от 0,0015 мг/дм$^3$ до 0,036 мг/дм$^3$ (0,07-1,6 ПДК). Максимум по железу общему отмечен в воде р. Копаювка в мае, по марганцу – в воде р. Рыта в мае, по меди – в воде р. Мухавец выше г. Жабинка в феврале, по цинку – в воде р. Мухавец ниже г. Жабинка в октябре.

Среднегодовые величины содержания нефтепродуктов в воде притоков р. Западный Буг варьировались в пределах 0,0138-0,022 мг/дм$^3$ с максимальным значением – 0,032 мг/дм$^3$ (0,6 ПДК) в воде р. Мухавец г. Брест в сентябре; синтетических поверхностно-активных веществ – 0,013-0,045 мг/дм$^3$, с максимумом 0,097 мг/дм$^3$ в воде р. Мухавец ниже г. Кобрин в сентябре.

Ухудшение класса качества по гидрохимическим показателям отмечено в воде пунктах наблюдений р. Мухавец выше и ниже г. Жабинка (с 2 на 3 – с хорошего на удовлетворительный). В иных притоках р. Западный Буг класс качества по гидрохимическим показателям сохраняется на уровне 2022 г.

***Наблюдения по гидробиологическим показателям***

Фитоперифитон. Таксономическое разнообразие перифитона водотоков бассейна р. Западный Буг варьировалось в пределах от 19 в р. Рыта н.п. Малые Радваничи до 47 таксонов в р. Мухавец ниже г. Кобрин. В сообществах водорослей обрастания трансграничных водотоков бассейна р. Западный Буг преобладали диатомовые водоросли. Относительная численность диатомовых водорослей составляет от 51,29 (р. Лесная Правая) до 99,35 % (р. Нарев).

Значения индекса сапробности рек бассейна р. Западный Буг изменялись от 1,47 (р. Мухавец выше г. Брест) до 1,95 (р. Лесная).

Макрозообентос. Таксономическое разнообразие организмов макрозообентоса в водотоках бассейна р. Западный Буг составило от 13 (р. Мухавец выше г. Брест) до 37 видов и форм (р. Лесная). Значения модифицированного биотического индекса изменялись от 4 (р. Мухавец выше г. Брест) до 8 (р. Рыта, р. Мухавец г. Брест и ниже г. Кобрин).

В 2023 г. в притоке р. Западный Буг р. Мухавец выше г. Брест ухудшился класс качества по гидробиологическим показателям (по сравнению с 2021 г. изменился с 2 на 3 – с хорошего на удовлетворительный), также следует отметить улучшение класса качества для р. Рыта (с 2021 г. изменился с 2 на 1 – с хорошего на отличный), р. Копаювка и р. Нарев (с 2022 г. изменился с 3 на 2 – с удовлетворительного на хороший). Для иных притоков р. Западный Буг класс качества не изменился и относятся ко 2 классу качества (р. Мухавец г. Кобрин, г. Брест, р. Лесная и р. Лесная Правая).

***Водоемы бассейна реки Западный Буг***

В 2023 г. наблюдения за гидрохимическим состоянием водоемов бассейна р. Западный Буг проводились в воде вдхр. Беловежская Пуща.

Содержание компонентов основного солевого состава в воде вдхр. Беловежская Пуща находилось в следующих пределах: гидрокарбонат-иона – 112-132 мг/дм$^3$, сульфат-иона – 2,5-16,8 мг/дм$^3$, хлорид-иона – 5 мг/дм$^3$, кальция – 36-86 мг/дм$^3$, магния – 5,3-35,2 мг/дм$^3$. Среднее значение минерализации воды (195,5 мг/дм$^3$) характерно для природных вод с малой минерализацией. Прозрачность водохранилища была не менее 0,7 м.

В 2023 г. среднегодовое содержание растворенного кислорода в воде вдхр. Беловежская Пуща находилось в пределах 6-12,5 мг$O_2$/дм$^3$. Дефицита содержания растворенного кислорода в воде вдхр. Беловежская Пуща зафиксировано не было.

Содержание легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$) в воде вдхр. Беловежская Пуща, как и в 2021 г., соответствовало допустимым нормам и находилось в пределах от 1,5 мг$O_2$/дм$^3$ до 3,9 мг$O_2$/дм$^3$. Содержание трудноокисляемых органических веществ, определяемых по $ХПК_{Cr}$, в воде водохранилища варьировалось от 59 мг$O_2$/дм$^3$ (1,9 ПДК) в феврале до 73 мг$O_2$/дм$^3$ (2,4 ПДК) в июле.

С 2014 г. в воде водохранилища существенно уменьшилось содержание аммоний-иона. В 2023 г. значение аммоний-иона находилось в пределах от 0,008 мгN/дм$^3$ до 0,063 мгN/дм$^3$, а среднегодовое значение составляет 0,034 мгN/дм$^3$.

Содержание в воде водохранилища нитрит-иона на протяжении 2023 г. соответствовало нормативам качества воды и изменялось от <0,0025 мгN/дм$^3$ в мае и феврале до 0,007 мгN/дм$^3$ в июле.

Содержание азота по Къельдалю не превышало норматив качества воды. Максимальное значение показателя (1,2 мгN/дм$^3$) отмечалось в июле.

В 2023 г., как и в 2021 г., превышений норматива качества воды по фосфат-иону не зафиксировано. Максимальное значение показателя (0,031 мгP/дм$^3$) отмечалось в июле. Максимальная концентрация фосфора общего (0,082 мг/дм$^3$) отмечалась в воде водохранилища в мае и соответствовала нормативу качества воды.

Количество металлов в воде водоема фиксировалось в пределах: по железу общему – 0,1-0,421мг/дм$^3$ (0,1-0,56 ПДК), по марганцу – 0,011-0,034 мг/дм$^3$ (0,19-0,58 ПДК), по меди – 0,0005-0,0055 мг/дм$^3$ (0,13-1,38 ПДК), по цинку – 0,0081-0,0156 мг/дм$^3$ (0,48-0,92 ПДК). Среднегодовое содержание металлов в воде водоема не превышало установленных нормативах (рисунок 2.49).

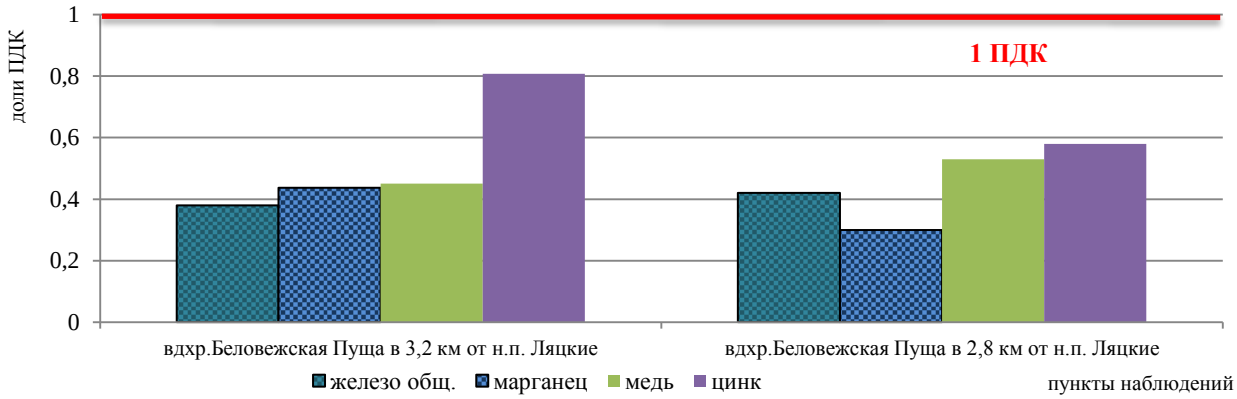



Рисунок 2.49 – Среднегодовое содержание металлов (в долях ПДК) в воде вдхр. Беловежская Пуща в 2023 г.

Содержание нефтепродуктов и синтетических поверхностно-активных веществ в воде вдхр. Беловежская Пуща не превышали нормативов качества воды.

В 2023 г. вдхр. Беловежская Пуща относится ко 2 (хорошему) классу качества по гидрохимическим показателям.

***Наблюдения по гидробиологическим показателям***

Фитопланктон. В фитопланктонном сообществе вдхр. Беловежская Пуща основу биоразнообразия составили цианобактерии и зеленые водоросли, вдхр. Луковское – цианобактерии, зеленые и криптофитовые водоросли. Число видов и разновидностей планктонных водорослей в водоемах бассейна находилось в пределах от 17 (вдхр. Луковское) до 24 таксонов (вдхр. Беловежская Пуща). По относительной численности в основном доминировали цианобактерии (до 76,5 % относительной численности в вдхр. Беловежская Пуща).

Количественные параметры сообществ фитопланктона водохранилищ бассейна р. Западный Буг определялись условиями формирования доминирующих групп водорослей и варьировали в широких пределах. Минимальные величины их численности (от 1,775 млн.кл./л) и биомассы (0,876 мг/л) зафиксированы в пункте наблюдений вдхр. Лукомское, максимальные величины их численности (до 22,401 млн.кл./л) и биомассы (3,008 мг/л) – вдхр. Беловежская Пуща.

Величины индекса Шеннона варьировались от 1,83 (вдхр. Луковское) до 1,89 (вдхр. Беловежская Пуща). Величины индекса сапробности, рассчитанные по фитопланктону, составили 1,6-1,7.

Зоопланктон. Таксономическое разнообразие зоопланктона варьировалось от 17 (вдхр. Луковское) до 26 видов и форм (вдхр. Беловежская Пуща).

Минимальные значения численности (419400 экз./м$^3$) и биомассы (854,68 мг/м$^3$) зафиксированы в вдхр. Беловежская Пуща.

Величины индекса сапробности, рассчитанные по зоопланктону, варьировались от 1,47 в вдхр. Беловежская Пуща до 1,58 в вдхр. Луковское. Величины индекса Шеннона варьировались от 2,05 (вдхр. Луковское) до 2,32 (вдхр. Беловежская Пуща).

В 2023 г. класс качества по гидробиологическим показателям улучшился с 2 (хорошего) – 2021 г. на 1 (отличный) – 2023 г. для вдхр. Беловежская Пуща, вдхр. Луковское класс качества не изменился – 2 класс (хороший) качества.

**Бассейн р. Днепр**

Наблюдения за состоянием поверхностных вод в бассейне р. Днепр, по гидрохимическим проводились в 68 пунктах наблюдений 6 из которых расположены на трансграничных участках рек Сож, Ипуть, Вихра, Беседь и Днепр, всего наблюдениями было охвачено 20 водотоков и 3 водоема, по гидробиологическим показателям проводились в 10 пунктах наблюдений, по гидроморфологическим показателям – в 2 пунктах наблюдений (рисунок 2.50).

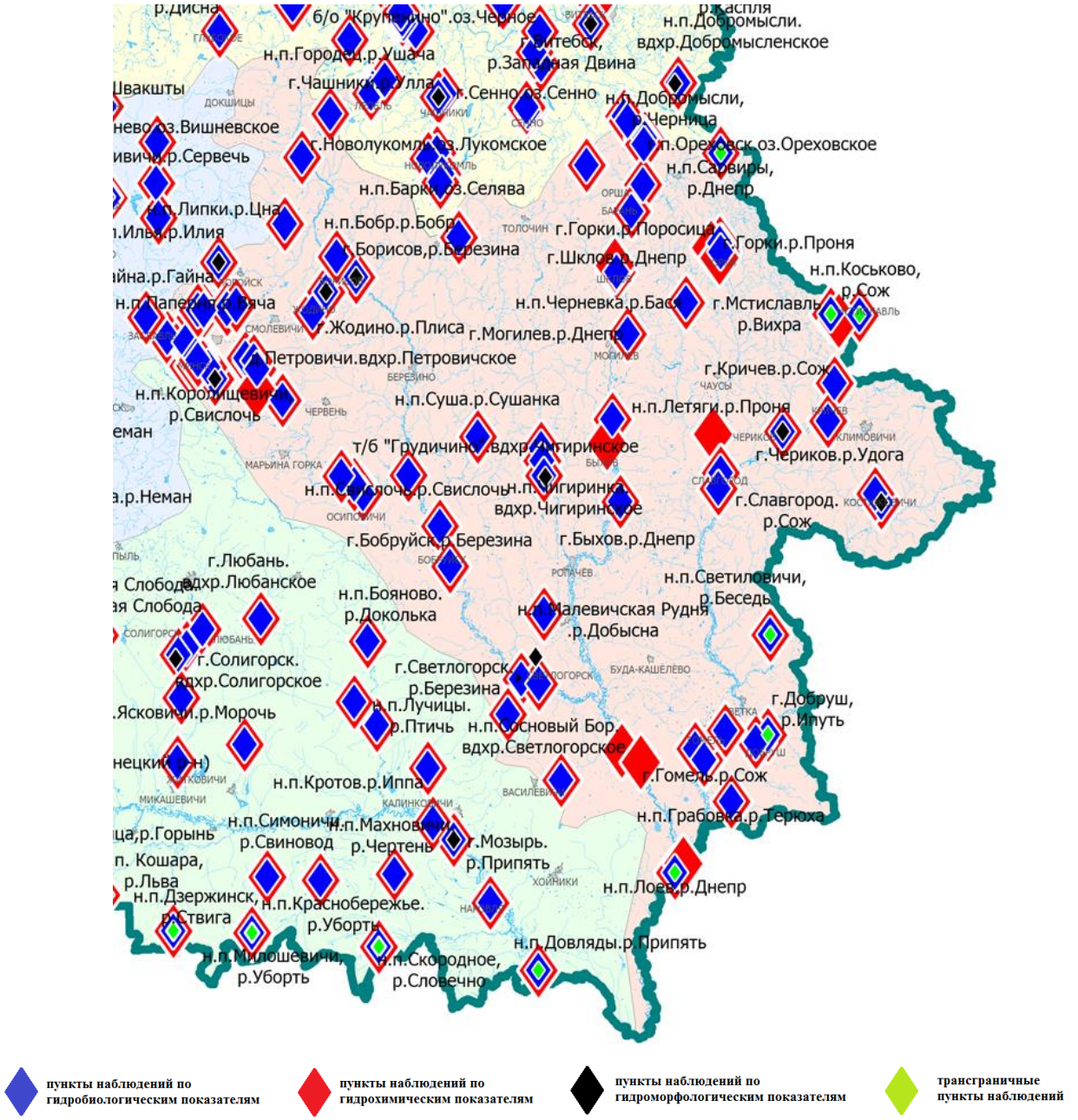



Рисунок 2.50 – Схема расположения пунктов наблюдений в бассейне р. Днепр

В 2023 г. в бассейне р. Днепр преобладали поверхностные водные объекты со 2 (хорошим) классом качества по гидробиологическим показателям. Ухудшение классов качества по гидробиологическим показателям отмечено в воде р. Свислочь ниже н.п. Подлосье, р. Днепр н.п. Сарвиры, р. Ипуть выше г. Добруш (рисунок 2.51).

По сравнению с предыдущим периодом наблюдений в 2023 г. можно отметить, что увеличилось количество поверхностных водных объектов бассейна р. Днепр с 3 (удовлетворительным) классом качества по гидрохимическим показателям. Состояние

водоемов по гидрохимическим показателям в 2023 г., как и в 2022 г., можно характеризовать как хорошее (рисунок 2.52).

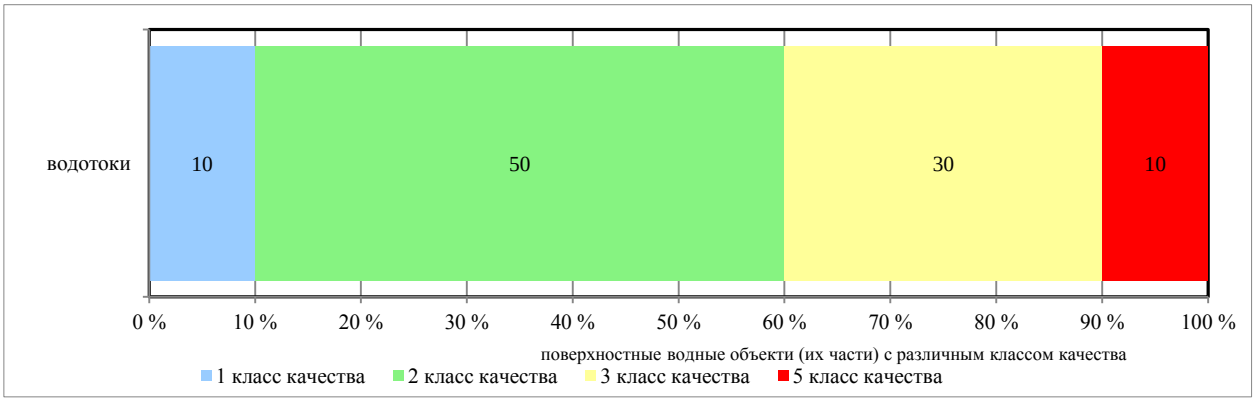



Рисунок 2.51 – Количество поверхностных водных объектов (их частей) бассейна р. Днепр с различными классами качества по гидробиологическим показателям в 2023 г.

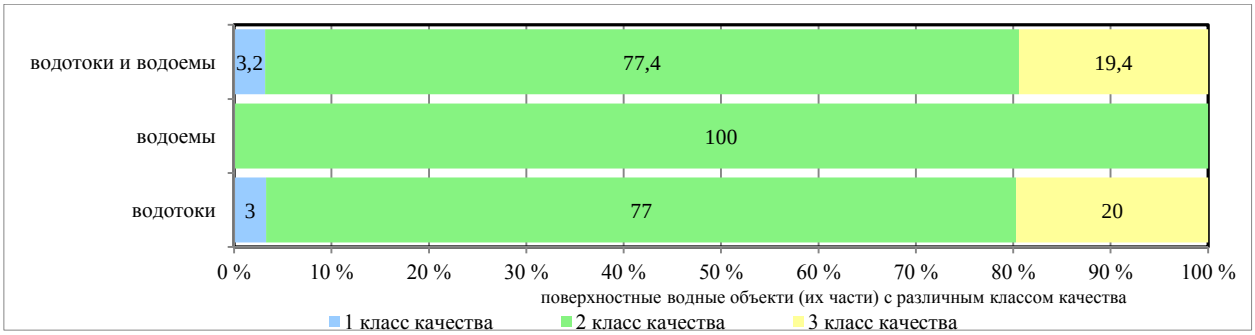



Рисунок 2.52 – Количество поверхностных водных объектов (их частей) бассейна р. Днепр с различными классами качества по гидрохимическим показателям в 2023 г.

По гидроморфологическим показателям водотокам бассейна р. Днепр в 2023 г. присвоен 1 (отличный) класс качества (рисунок 2.53).

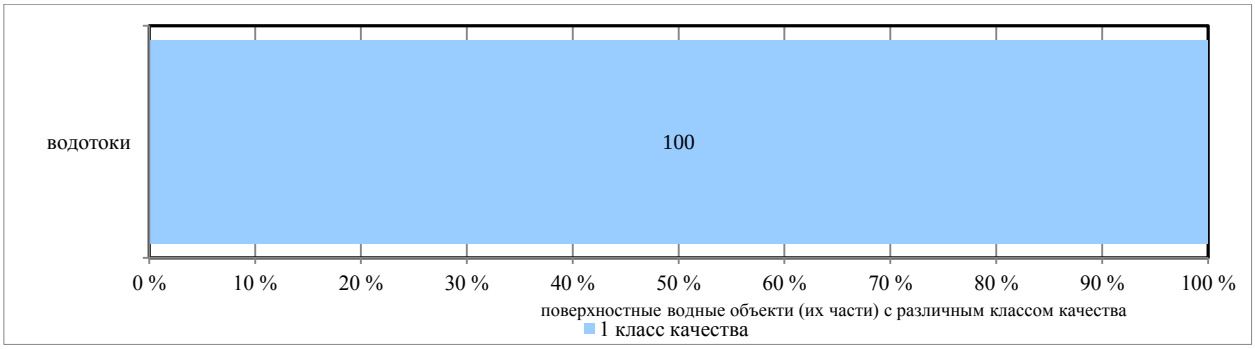



Рисунок 2.53 – Относительное количество поверхностных водных объектов (их частей) бассейна р. Днепр с различными классами качества по гидроморфологическим показателям в 2023 г.

Для поверхностных водных объектов бассейна р. Днепр по-прежнему характерно избыточное содержание в воде фосфат-иона (21 % проб), при этом концентрации не превышают 2 ПДК. Имеют место незначительные превышения (до 2 ПДК) и по другим биогенным веществам: аммоний-иону в 8,9 % от общего количества проб, нитрит-иону в 6,3 %, фосфору общему в 6,6 % и $ХПК_{Cr.}$ в 18,4 % (рисунок 2.54).

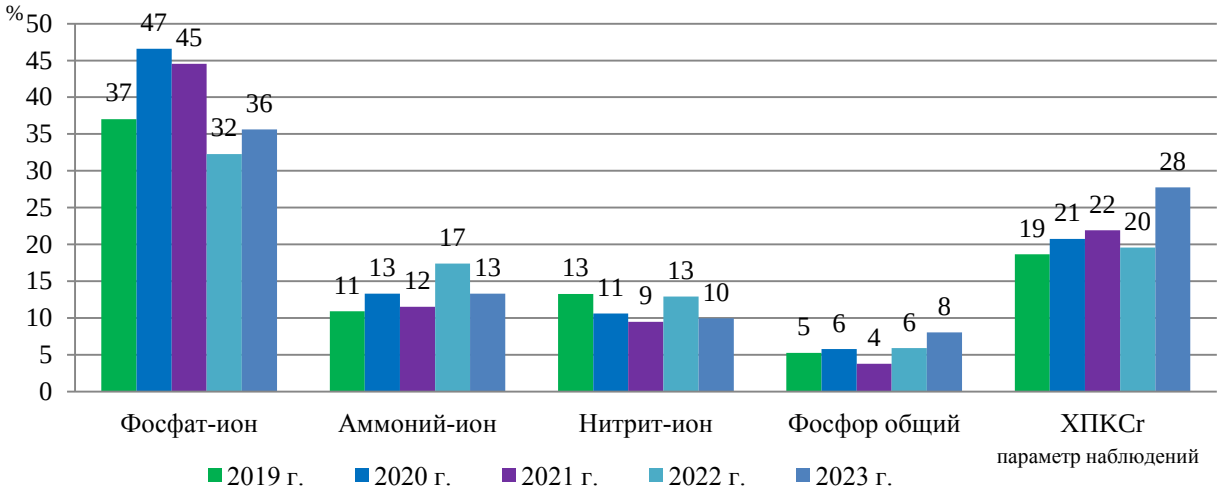



Рисунок 2.54 – Количество проб воды с повышенным содержанием биогенных веществ (в % от общего количества проб), отобранных из поверхностных водных объектов бассейна р. Днепр, за период 2019 – 2023 гг.

При этом среднегодовые концентрации фосфат-иона в воде поверхностных водных объектов бассейна р. Днепр, как приоритетного загрязняющего вещества, остаются практически неизменными (рисунок 2.55).

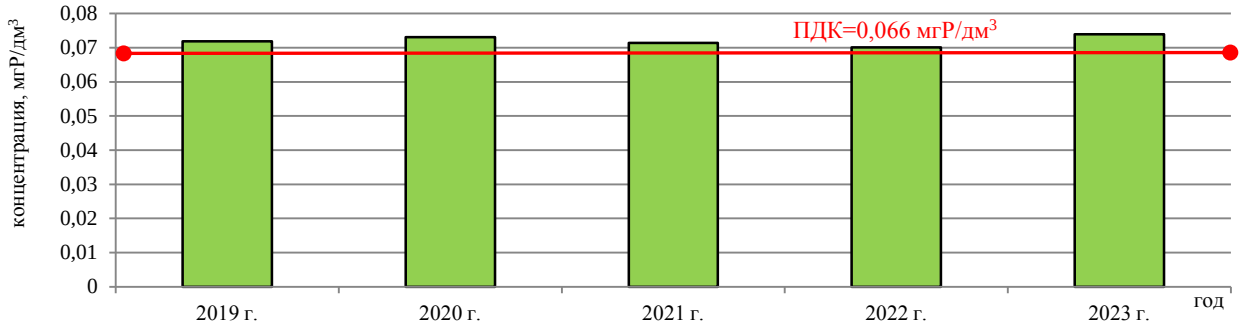



Рисунок 2.55 – Динамика среднегодовых концентраций фосфат-иона в воде поверхностных водных объектов бассейна р. Днепр за период 2019 – 2023 гг.

Ряд поверхностных водных объектов и их участков, в воде которых на протяжении всего 2023 г. фиксировались повышенные концентрации биогенных веществ (соединений азота и фосфора), представлен в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Перечень участков поверхностных водных объектов, в воде которых в 2023 г. постоянно присутствовали повышенные концентрации биогенных веществ

| № п/п | Местоположение пункта наблюдений | Гидрохимический показатель, значение которого во всех пробах превышало ПДК |
|---|---|---|
| 1 | р. Свислочь н.п. Свислочь | фосфат-ион |
| 2 | р. Березина выше г. Светлогорск | фосфат-ион |
| 3 | р. Березина ниже г. Светлогорск | фосфат-ион |
| 4 | р. Березина ниже г. Бобруйск | фосфат-ион |
| 5 | р. Уза 10 км юго-западнее г. Гомель | фосфат-ион, аммоний-ион |
| 6 | р. Уза 5 км юго-западнее г. Гомель | фосфат-ион |
| 7 | р. Плисса выше г. Жодино | фосфат-ион |
| 8 | р. Плисса ниже г. Жодино | фосфат-ион |
| 9 | Р. Сушанка выше н.п Суша | фосфат-ион |

В 2023 г. наблюдения за состоянием поверхностных вод по гидроморфологическим показателям проводились в пунктах наблюдений на р. Друть н.п. Городище, р. Друть н.п Чигиринка. По результатам проведенной оценки степени изменений поверхностных вод по гидроморфологическим показателям по количественной оценке (группа А) участки рек Друть н.п. Городище, Друть н.п Чигиринка имеют близкое к природному состояние. По качественной оценке (группа Б) все реки имеют состояние от близкого к природному до незначительно измененного.

***Река Днепр***

Содержание основных анионов в воде р. Днепр выражалось следующими диапазонами концентраций: гидрокарбонат-иона – от 119 мг/дм$^3$ до 142,3 мг/дм$^3$, сульфат-иона – от 0,1 мг/дм$^3$ до 32,3 мг/дм$^3$, хлорид-иона – от <10 мг/дм$^3$ до 33,3 мг/дм$^3$. Катионы в воде р. Днепр фиксировались в следующих концентрациях: кальций – от 42 мг/дм$^3$ до 67 мг/дм$^3$, магний – от 9,8 мг/дм$^3$ до 14 мг/дм$^3$. Минерализация воды изменялась от 161 мг/дм$^3$ до 288 мг/дм$^3$.

Реакция воды р. Днепр, согласно фактическим значениям водородного показателя (pH=6,8-8,3), характеризовалась как нейтральная и слабощелочная.

Концентрации взвешенных веществ фиксировались в пределах от 3,9 мг/дм$^3$ в пункте наблюдений н.п. Сарвиры до 9,05 мг/дм$^3$ в пункте наблюдений ниже г. Шклов.

В 2023 г. среднее значение удельной электрической проводимости в воде р. Днепр составило 393,38 мкСм/см, максимальное – 528 мкСм/см в ноябре в пункте наблюдений выше г. Быхов.

Содержание растворенного кислорода в воде р. Днепр на протяжении 2023 г., как и в 2022 г., сохранялось на уровне достаточном для нормального функционирования речной экосистемы и изменялось от 8 мг$O_2$/дм$^3$ в воде р. Днепр на участке ниже г. Быхов в сентябре до 11,8 мг$O_2$/дм$^3$ в воде р. Днепр на участке н.п Сарвиры в июне.

Содержание органических веществ по $БПК_5$ в течение 2023 г. изменялось от 1,8 мг$O_2$/дм$^3$ до 2,6 мг$O_2$/дм$^3$ и не превышало норматив качества воды. Количество органических веществ по $ХПК_{Cr}$ в течение года изменялось в диапазоне от 20,4 мг$O_2$/дм$^3$ до 26,3 мг$O_2$/дм$^3$. Превышения $ХПК_{Cr}$ фиксировались на участках ниже г. Могилев, ниже г. Шклов и ниже г. Быхов, максимум отмечен в воде р. Днепр ниже г. Шклов в феврале и марте.

Среднегодовые концентрации аммоний-иона в 2023 г., как и в 2022 г., удовлетворяли нормативу качества воды. Максимальная концентрация аммоний-иона зафиксирована выше г. Речица (0,428 мгN/дм$^3$, 1,1 ПДК) в апреле (рисунок 2.56).

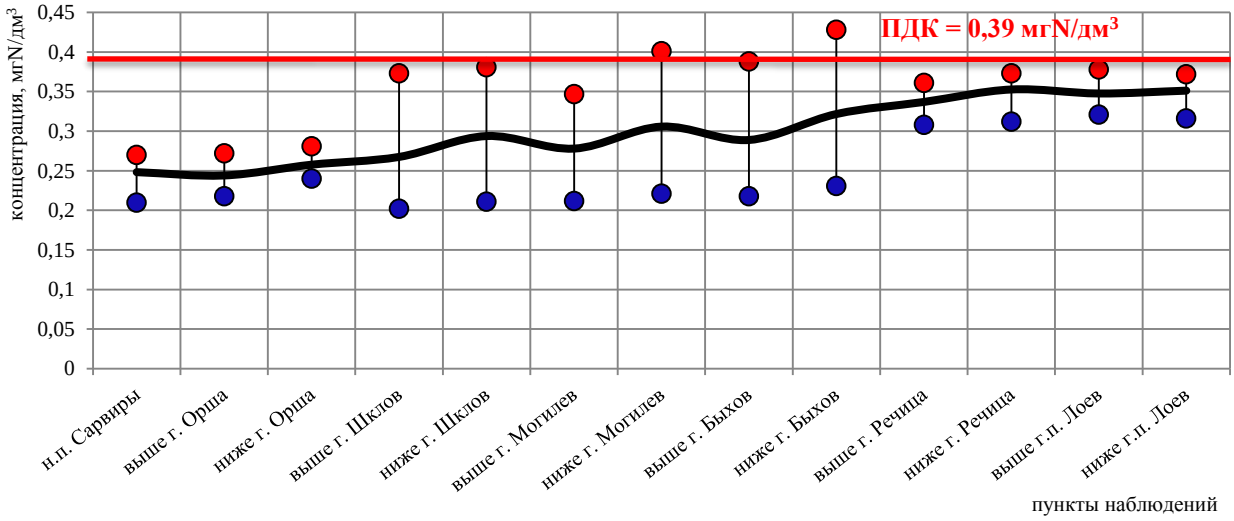



Рисунок 2.56 – Динамика концентраций аммоний-иона в воде р. Днепр в 2023 г.

В течение года среднегодовое содержание нитрит-иона в воде р. Днепр находилось в пределах от 0,014 мгN/дм$^3$ до 0,018 мгN/дм$^3$. Превышения норматива качества воды по нитрит-иону не фиксировались, максимальное значение показателя (0,024 мгN/дм$^3$) зафиксировано в воде р. Днепр ниже г. Шклов в ноябре.

Среднегодовая концентрация фосфат-иона в воде р. Днепр в 2023 г. составила 0,065 мгР/дм$^3$ и также как, в 2022 г. соответствовала нормативу качества. При этом наибольшая среднегодовая концентрация характерна для участков ниже г. Быхов. Максимум был зафиксирован в воде р. Днепр ниже г. Быхов (0,078 мгР/дм$^3$, 1,2 ПДК) в ноябре, также на этом участке реки среднегодовая концентрация фосфат-иона несколько превышала норматив качества воды (0,071 мгР/дм$^3$, 1,1 ПДК) (рисунок 2.57).

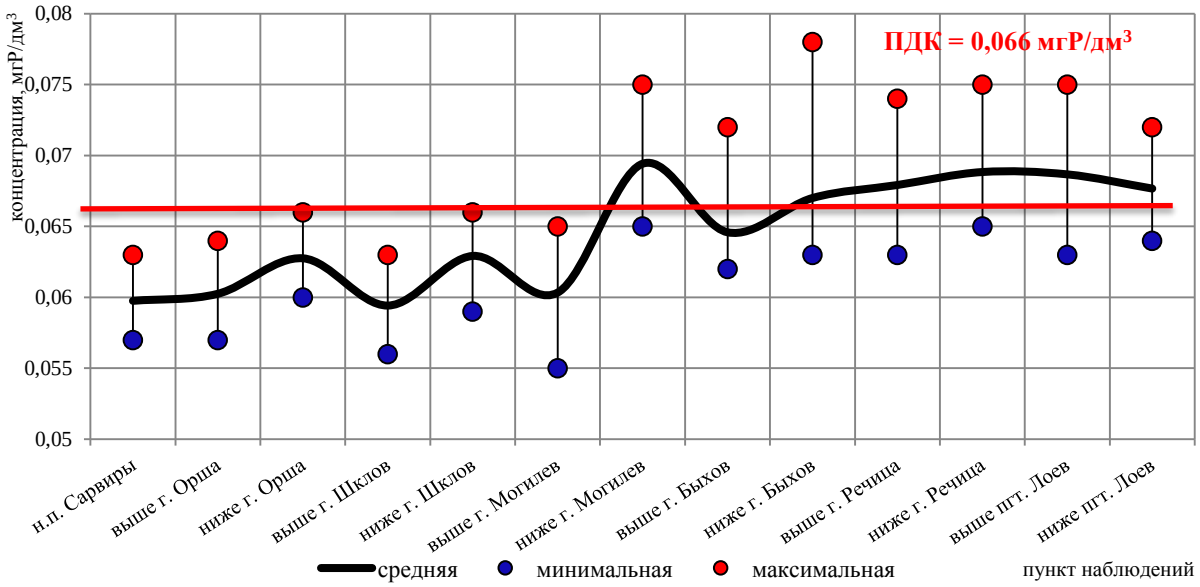



Рисунок 2.57 – Динамика концентраций фосфат-иона в воде р. Днепр в 2023 г.

В 2023 г., как и в 2022 г., превышений норматива качества воды по фосфору общему зафиксировано не было. Максимальная концентрация фосфора общего (0,17 мгР/дм$^3$) отмечена на участке реки 25,6 км ниже г. Могилев, 2,0 км ниже г. Шклов и 2,0 км ниже г. Быхов.

В течение 2023 г. среднегодовое содержание железа общего и марганца в воде р. Днепр находилось в пределах от 0,343 мг/дм$^3$ до 0,412 мг/дм$^3$ и от 0,037 мг/дм$^3$ до 0,097 мг/дм$^3$ соответственно. Максимальные концентрации по железу общему (0,486 мг/дм$^3$, 1,06 ПДК) и марганцу (0,28 мг/дм$^3$, 5,4 ПДК) зафиксированы ниже г. Могилев в апреле и ниже г. Речица в июне соответственно. Максимум меди фиксировался выше г.п. Лоев в июне (0,018 мг/дм$^3$, 4 ПДК), цинка – ниже г. Шклов в ноябре (0,016 мг/дм$^3$).

Содержание нефтепродуктов не превышало норматив качества воды, а синтетические поверхностно-активные вещества по всему течению реки были ниже предела обнаружения (<0,025 мг/дм$^3$).

В 2023 г. р. Днепр относится ко 2 (хорошему) классу качества по гидрохимическим показателям на всем протяжении реки, как и в 2022 г.

***Наблюдения по гидробиологическим показателям***

Фитоперифитон. Таксономическое разнообразие перифитона на трансграничных участках р. Днепр варьируется в пределах от 18 (н.п. Сарвиры) до 31 таксонов (г.п. Лоев).

В структуре перифитонных сообществ р. Днепр наблюдается значительный вклад диатомовых водорослей, которые преобладали на всех трансграничных участках реки и находились в диапазоне от 47,83 % (н.п. Сарвиры) до 58,92 % (г.п. Лоев) по относительной

численности. Максимальное значение индекса сапробности зарегистрировано на участке реки у н.п. Сарвиры (2,04).

Макрозообентос. Таксономическое разнообразие организмов макрозообентоса в трансграничных пунктах наблюдений на р. Днепр изменялось от 13 у н.п. Сарвиры до 15 видов и форм у г.п. Лоев. Значения модифицированного биотического индекса варьировались в пределах от 4 (н.п. Сарвиры) до 5 (г.п. Лоев).

В 2023 г. на трансграничном участке р. Днепр у г.п. Лоев относительно 2022 г. улучшился класс качества по гидробиологическим показателям (изменился с 3 на 2 – с удовлетворительного на хороший), ухудшение класса качества отмечено на участке у н.п. Сарвиры (изменился с 2 на 3 – с хорошего на удовлетворительный).

***Притоки р. Днепр***

Содержание основных анионов в воде притоков выражалось следующими диапазонами концентраций: концентрации гидрокарбонат-иона изменялись от 56 мг/дм$^3$ в воде р. Сушанка выше н.п. Суша до 586 мг/дм$^3$ в воде р. Лошица, сульфат-иона – от 4,9 мг/дм$^3$ в воде р. Вяча до 74,6 мг/дм$^3$ в воде р. Волма, хлорид-иона – от 5 мг/дм$^3$ в воде р. Жадунька выше г. Костюковичи до 720 мг/дм$^3$ (2,4 ПДК) в январе в воде р. Лошица. Превышения норматива качества воды по хлорид-иону в воде р. Лошица были зафиксированы также в декабре (606 мг/дм$^3$, 2,02 ПДК) и марте (600,3 мг/дм$^3$, 2 ПДК). Концентрации катионов в воде притоков варьировались: кальция – до 92,2 мг/дм$^3$ в воде р. Лошица г. Минск, магния – до 49,5 мг/дм$^3$ в воде р. Свислочь н.п. Королищевичи. Минерализация воды изменялась от 92 мг/дм$^3$ до 1430 мг/дм$^3$ (1,4 ПДК). Превышения норматива качества по минерализации воды были зафиксированы в воде р. Лошица в январе (1430 мг/дм$^3$, 1,4 ПДК), феврале (1100 мг/дм$^3$, 1,1 ПДК) и марте (1394 мг/дм$^3$, 1,39 ПДК).

Количество взвешенных веществ в воде притоков р. Днепр фиксировалось в диапазоне от 3,25 мг/дм$^3$ до 19,1 мг/дм$^3$ с максимумом в воде р. Проня ниже г. Горки.

Среднегодовое содержание растворенного кислорода в воде притоков р. Днепр в 2023 г., как и в 2022 г., в целом соответствовало нормативу качества воды. Однако для ряда водотоков, являющихся средой обитания рыб отряда лососеобразных и осетрообразных, отмечен факт снижения растворенного кислорода. Так в воде р. Березина растворенный кислород снижался до 1,1 мг$O_2$/дм$^3$ (ниже г. Борисов) в феврале. В воде иных водотоков также фиксировались случаи дефицита содержания растворенного кислорода: в воде р. Плисса – до 2 мг$O_2$/дм$^3$ в сентябре.

Для притоков, являющихся средой обитания рыб отряда осетрообразных и лососеобразных, концентрации $БПК_5$, превышающие норматив качества воды (3 мг$O_2$/дм$^3$), отмечены в воде р. Березина (3,1-4,2 мг$O_2$/дм$^3$, 1,03-1,4 ПДК), р. Волма (3,2-5,9 мг$O_2$/дм$^3$, 1,1-1,96 ПДК) и в воде р. Гайна (3,3 мг$O_2$/дм$^3$, 1,1 ПДК). Для притоков, не относящихся к этой категории, содержание легкоокисляемых органических веществ превышало норматив качества воды (6 мг$O_2$/дм$^3$) в воде р. Свислочь в н.п. Королищевичи (6,9-9,9 мг$O_2$/дм$^3$, 1,15-1,65 ПДК).

Превышения по содержанию $ХПК_{Cr}$ фиксировались в воде рек, являющихся средой обитания рыб отряда лососеобразных и осетрообразных: р. Березина – до 75,5 мг$O_2$/дм$^3$ (3,02 ПДК) в ноябре, р. Гайна – 49,4 мг$O_2$/дм$^3$ (1,97 ПДК) в апреле, р. Волма – до 29,9 мг$O_2$/дм$^3$, (1,2 ПДК) в июле, р. Сож – 26,1 мг$O_2$/дм$^3$ (1,04 ПДК). Повышенное содержание трудноокисляемых органических веществ (по $ХПК_{Cr}$) отмечалось также в воде иных поверхностных водных объектов бассейна с максимумом в воде р. Плисса 0,8 км ниже г. Жодино (63,6 мг$O_2$/дм$^3$, 2,1 ПДК) в апреле.

Количество проб, в которых было зафиксировано превышение норматива качества воды по биогенным веществам (аммоний-иону, нитрит-иону, фосфат-иону и фосфору общему), свидетельствует о ведущей роли фосфат-иона в формировании общего загрязнения поверхностных вод бассейна биогенными веществами (рисунок 2.58).

Максимальные концентрации фосфат-иона, фосфора общего, аммоний-иона, нитрит-иона характерны для р. Проня, р. Плисса, г. Жодино и р. Свислочь н.п. Королищевичи (рисунки 2.59-2.62).

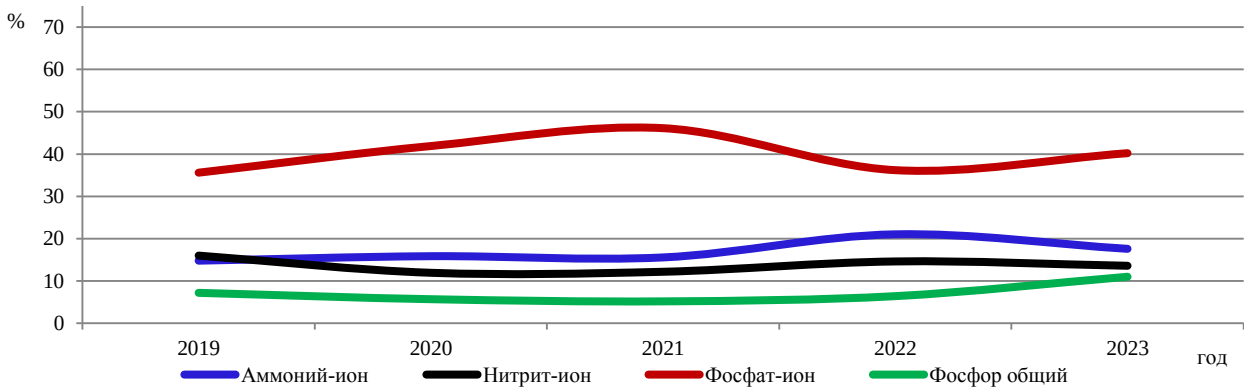



Рисунок 2.58 – Динамика вклада биогенных веществ в загрязнение воды притоков р. Днепр за период 2019 – 2023 гг.

В 2023 г. по сравнению с 2022 г. в воде притоков р. Днепр число проб с избыточным содержанием фосфат-иона повысилось с 36,2 до 40,2 %. Среднегодовая концентрация фосфат-иона в 2023 г. составила 0,079 мгР/дм$^3$ (1,2 ПДК), а максимальное значение было зафиксировано в воде р. Проня ниже г. Горки (1,1 мгР/дм$^3$, 16,7 ПДК) в июле (рисунок 2.59). 100 % проб, превышающих ПДК фосфат-иона, отмечено в воде р. Березина ниже г. Бобруйск и выше и ниже г. Светлогорск, р. Плисса выше и ниже г. Жодино, р. Свислочь н.п. Свислочь, р. Сушанка н. п. Суша, р. Уза 10,0 и 5,0 км юго-западнее г. Гомель.

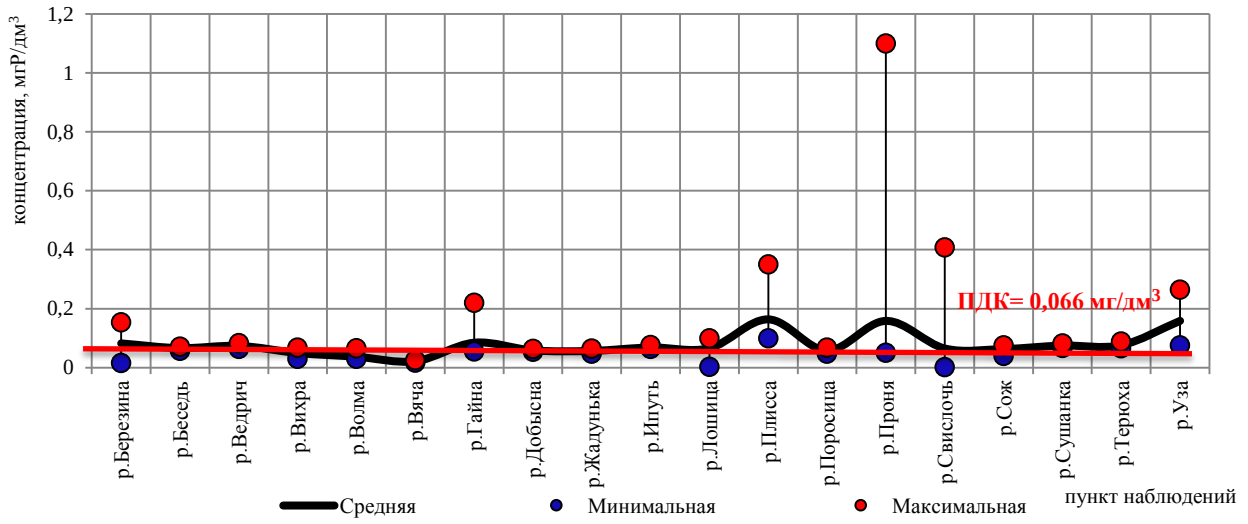



Рисунок 2.59 – Содержание фосфат-иона в воде притоков р. Днепр в 2023 г.

В воде притоков р. Днепр повышенное содержание фосфора общего регистрировалось в 11,0 % отобранных проб с максимумом в воде р. Проня ниже г. Горки (1,5 мг/дм$^3$, 7,5 ПДК) в июле (рисунок 2.60).

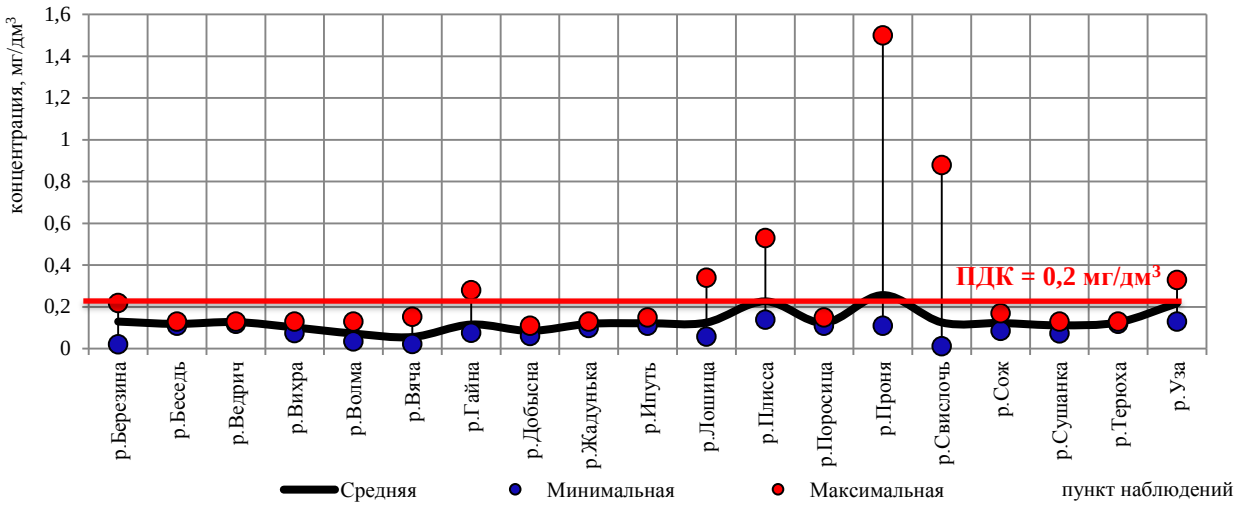



Рисунок 2.60 – Содержание фосфора общего в воде притоков р. Днепр в 2023 г.

За 2023 г. в 17,6 % проб, отобранных в воде притоков р. Днепр, отмечено превышение норматива качества воды по аммоний-иону, что несколько ниже, чем в 2022 г. (21 %). Максимальное значение аммоний-иона зафиксировано в воде р. Проня ниже г. Горки (1,97 мгN/дм$^3$, 5,1 ПДК) в июле (рисунок 2.61). В воде р. Уза 10,0 км юго-западнее г. Гомель отмечено 100 % проб, превышающих ПДК по аммоний-иону.

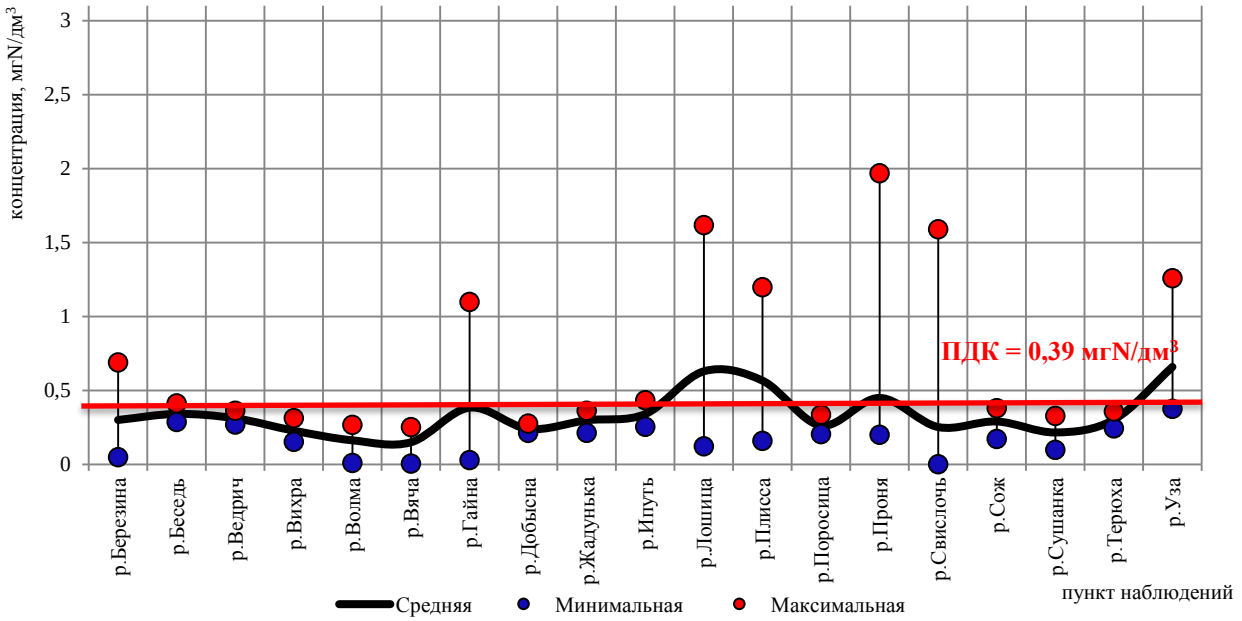



Рисунок 2.61 – Содержание аммоний-иона в воде притоков р. Днепр в 2023 г.

Среднегодовое содержание нитрит-иона в воде притоков изменялось в пределах от 0,0073 мгN/дм$^3$ до 0,085 мгN/дм$^3$ (3,5 ПДК). Максимальное значение нитрит-иона было отмечено в воде р. Плисса выше г. Жодино (0,14 мгN/дм$^3$, 5,8 ПДК) в июне (рисунок 2.62).

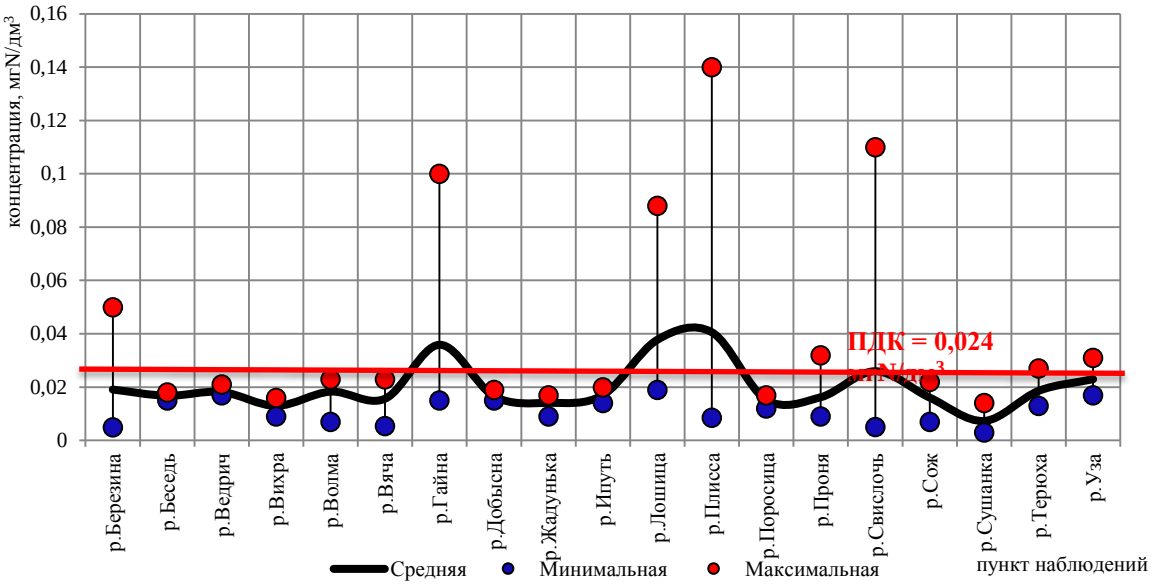



Рисунок 2.62 – Содержание нитрит-иона в воде притоков р. Днепр в 2023 г.

Внутригодовое распределение аммоний-иона, нитрит-иона, фосфат-иона и фосфора общего в воде р. Свислочь н.п. Королищевичи и р. Плисса ниже г. Жодино поверхностных водных объектов (рисунки 2.63, 2.64) свидетельствует о том, что определенных периодов в году или гидрологических фаз, в которые характерно наибольшее загрязнение, выделить невозможно.

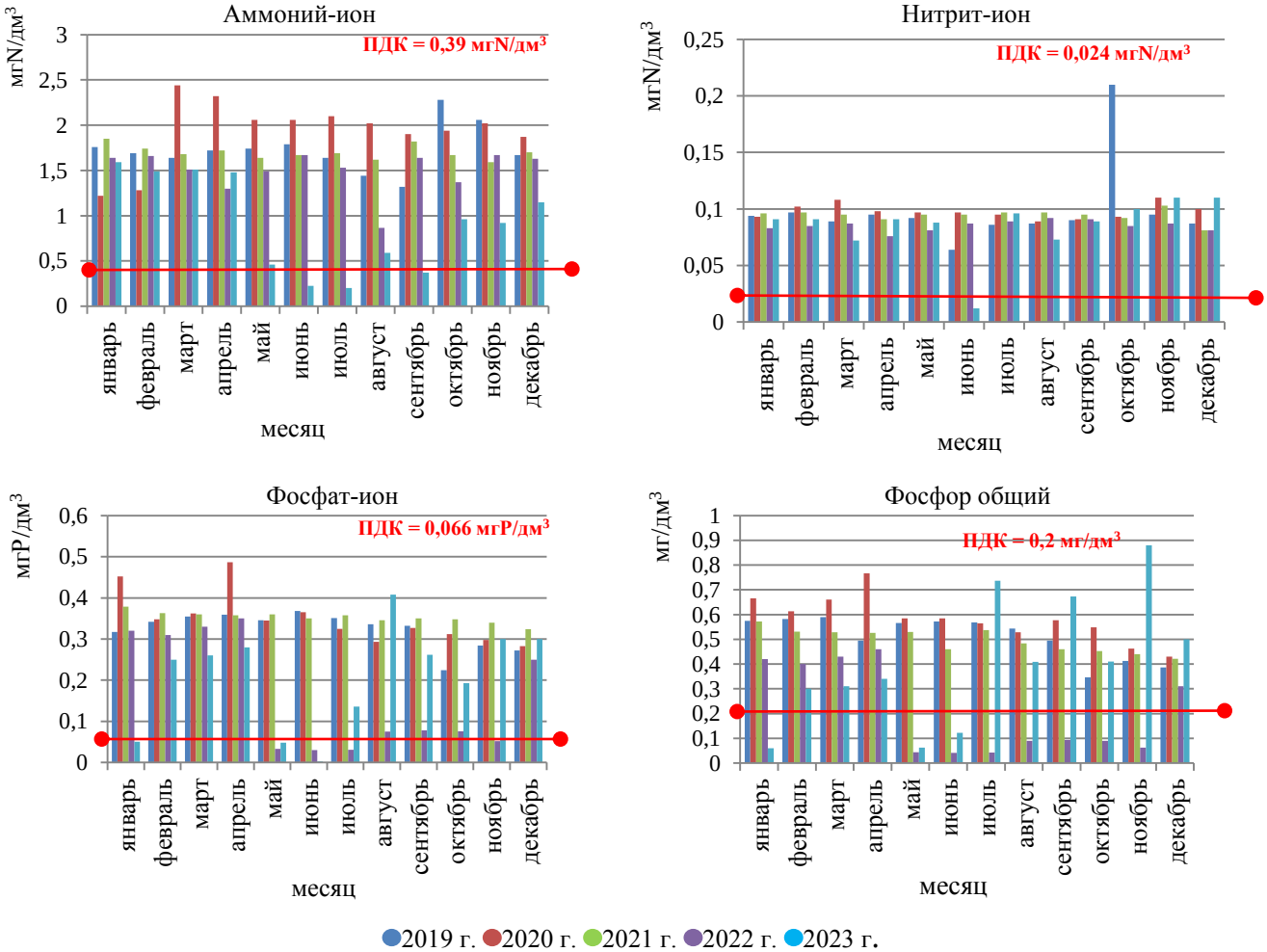



Рисунок 2.63 – Динамика содержания аммоний-иона, нитрит-иона, фосфат-иона и фосфора общего в воде р. Свислочь н.п. Королищевичи за период 2019 – 2023 гг.

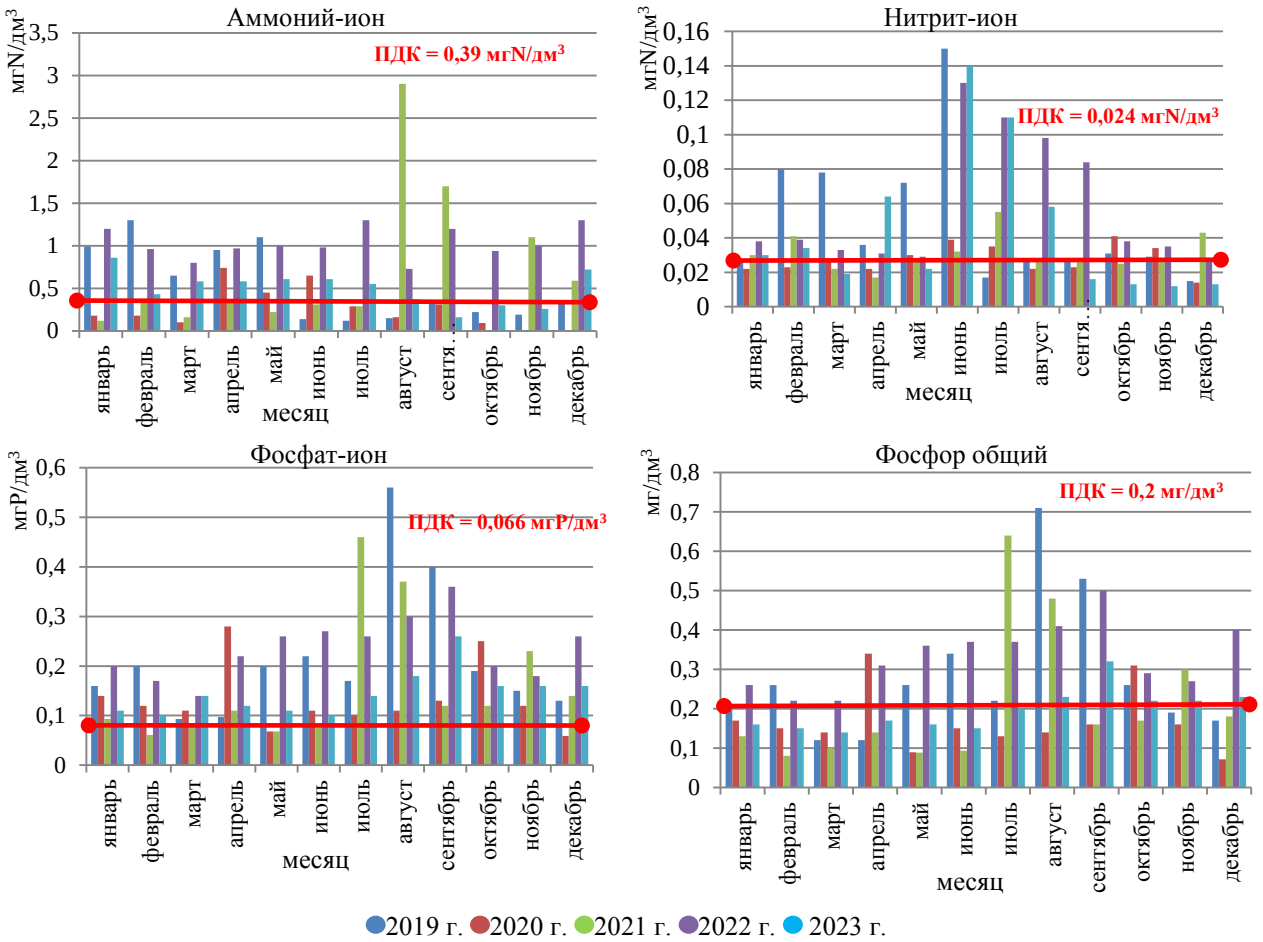



Рисунок 2.64 – Динамика содержания аммоний-иона, нитрит-иона, фосфат-иона и фосфора общего в воде р. Плисса ниже г. Жодино за период 2019 – 2023 гг.

Содержание фосфора общего в воде р. Уза в 2023 г. было выше предыдущих лет, что особенно видно на участке 10,0 км юго-западнее г. Гомель, где среднегодовые концентрации фосфора общего превышали норматива качества воды (рисунок 2.65).

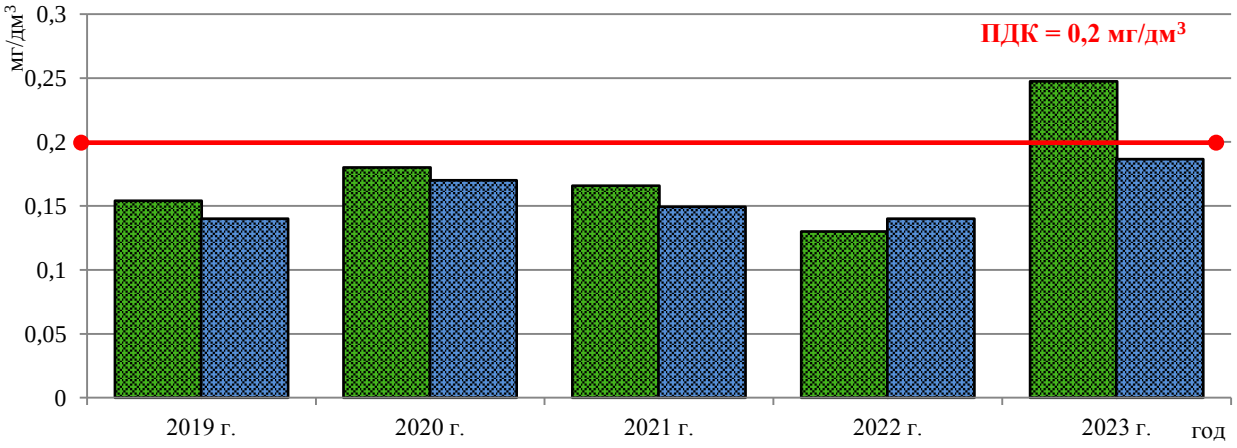



Рисунок 2.65 – Динамика среднегодовых концентраций фосфора общего в воде р. Уза за период 2019 – 2023 гг.

В 2023 г. в воде р. Уза в районе г. Гомель превышения норматива качества воды по содержанию аммоний-иона фиксировались в 95,8 % проб, а среднегодовое содержание аммоний-иона сравнительно на уровне 2020 г., когда наблюдались максимальные за последние 5 лет значения (рисунок 2.66). В воде р. Уза большие среднегодовые

концентрации аммоний-иона на протяжении последних лет фиксируются на пункте наблюдений 10,0 к юго-западнее г. Гомель.

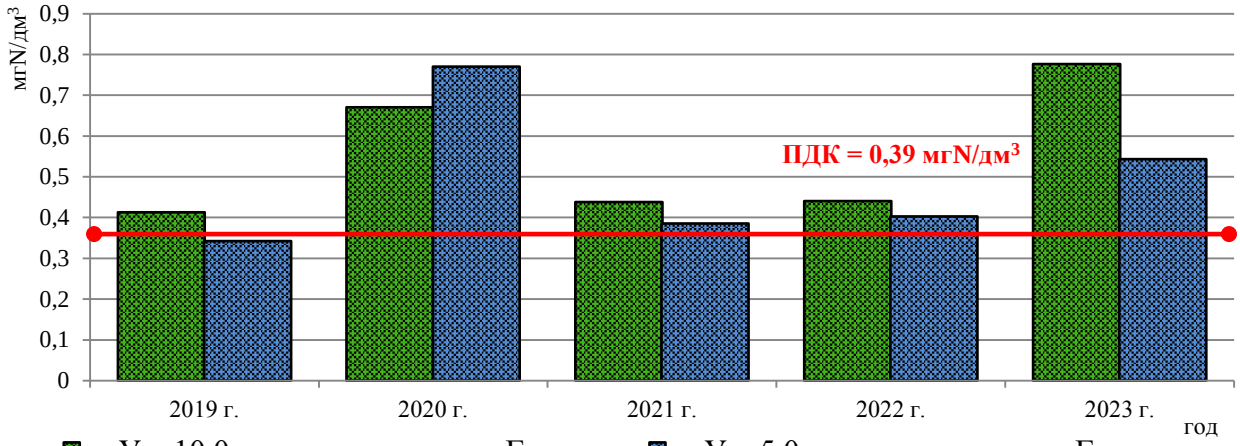



Рисунок 2.66 – Динамика среднегодовых концентраций аммоний-иона в воде р. Уза за период 2019 – 2023 гг.

В 2023 г. в воде притоков в большинстве пунктов наблюдений отмечались превышения нормативов качества воды по железу общему (27,8 % проб) и марганцу (67,2 % проб). Наибольшее содержание железа общего зафиксировано в воде р. Сушанка (2,2 мг/дм$^3$, 4,6 ПДК) в мае, марганца – в воде р. Свислочь ул. Богдановича (0,467 мг/дм$^3$, 8,9 ПДК) в июле. Избыточное среднегодовое содержание меди зафиксировано в воде р. Лошица г. Минск (0,0073 мг/дм$^3$, 1,7 ПДК), р. Свислочь (н.п. Королищевичи, н.п. Полосье и н.п. Дрозды) до 0,0064 мг/дм$^3$, (1,4 ПДК). Максимальная концентрация меди была зафиксирована в воде р. Свислочь ул. Орловская (0,0497 мг/дм$^3$, 11 ПДК) в июле. Среднегодовое содержание цинка превышало норматив качества воды в воде р. Свислочь (0,0289-0,0581 мг/дм$^3$, 1,8-3,6 ПДК), р. Добысна (0,0159 мг/дм$^3$, 1,1 ПДК), р. Вяча (0,0144 мг/дм$^3$, 1,02 ПДК) и р. Волма (0,0193 мг/дм$^3$, 1,4 ПДК). Максимальная концентрация цинка была зафиксирована в воде р. Свислочь н.п. Дрозды (0,528 мг/дм$^3$, 33 ПДК) в июне. Превышения норматива качества воды по хрому фиксировались в воде р. Свислочь, р. Березина, р. Гайна, р. Плисса, р. Вяча и р. Лошица (0,0052-0,0641 мг/дм$^3$, 1,04-12,8 ПДК) с максимумом в воде р. Свислочь н.п. Подлосье в июле.

В 2023 г. повышенные концентрации нефтепродуктов наблюдались в воде р. Лошица с января по март с максимумом 0,073 мг/дм$^3$ (1,5 ПДК) в январе. Содержание синтетических поверхностно-активных веществ в воде притоков не превышало норматив качества воды (0,1 мг/дм$^3$).

Притоки бассейна р. Днепр относятся к:

1 (отличному) классу качества по гидрохимическим показателям – р. Вихра;

2 (хорошему) классу качества по гидрохимическим показателям – р. Добысна, р. Березина (н.п. Броды, выше г. Борисов, выше г. Бобруйск, г. Светлогорск), р. Свислочь (н.п. Дрозды, ул. Орловская, ул. Богдановича, ул. Аранская, ул. Октябрьская), р. Волма, р. Сушанка, р. Ведрич, р. Сож, р. Уза, р. Терюха, р. Поросица, р. Беседь, р. Жадунька, р. Ипуть, р. Вяча, р. Проня выше г. Горки;

3 (удовлетворительному) классу качества по гидрохимическим показателям – р. Березина (ниже г. Борисов, ниже г. Бобруйск), р. Плисса, выше и ниже р. Свислочь (н.п. Свислочь, н.п. Королищевичи, ул. Денисовская, н.п. Подлосье, н.п. Хмелевка), р. Лошица, р. Уза, 5,0 км юго-западнее г. Гомель и 10,0 км юго-западнее г. Гомель, р. Гайна, р. Проня ниже г. Горки.

При этом класс качества по гидрохимическим показателям ухудшился со 2 (хорошего) в 2022 г. на 3 (удовлетворительный) в 2023 г. для р. Березина ниже

г. Бобруйск, р. Свислочь (ул. Денисовская, н.п. Подлосье, н.п. Хмелевка), р. Проня ниже г. Горки.

***Наблюдения по гидробиологическим показателям***

Фитоперифитон. Таксономическое разнообразие перифитона в притоках р. Днепр варьировалось в пределах от 13 в р. Свислочь н.п. Хмелевка до 44 таксонов в р. Беседь выше н.п. Светиловичи. В видовой структуре сообщества водорослей обрастания притоков р. Днепр преобладали диатомовые водоросли и цианобактерии. Значения индекса сапробности варьировались в пределах – от 1,46 в р. Свислочь н.п. Дрозды до 2,04 в р. Днепр н.п. Сарвиры.

Макрозообентос. Таксономическое разнообразие организмов макрозообентоса в притоках р. Днепр варьировалось в широких пределах – от 5 в р. Свислочь н.п. Подлосье (в 2023 г. по сравнению с 2021 и 2022 гг., сократилось количество «таксономических групп» в 2 раза) до 41 видов и форм в р. Вихра выше г. Мстиславль. Значения модифицированного биотического индекса варьировались в пределах от 1 (р. Свислочь н.п. Подлосье) до 8 (р. Вихра выше г. Мстиславль).

*Макрозообентос, как наиболее долгоживущий и стационарный компонент гидробиоценоза, более четко отражает степень загрязнения, особенно хронического.* При различных типах антропогенного воздействия трансформация бентосных сообществ в бассейне р. Днепр в воде р. Свислочь подчиняется общим закономерностям и проявляется в обеднении видового разнообразия, уменьшении численности чувствительных к загрязнению таксонов и смене доминирующих комплексов.

Данные мониторинга поверхностных вод по гидробиологическим показателям в г. Минск в пункте наблюдений **р. Свислочь н.п. Подлосье** свидетельствуют о высокой антропогенной нагрузке на реку.

В 2023 г. притоки р. Днепр относятся:

к 1 (отличному) классу качества по гидробиологическим показателям: р. Вихра выше г. Мстиславль;

ко 2 (хорошему) классу качества по гидробиологическим показателям: р. Днепр г.п. Лоев, р. Беседь н.п. Светиловичи, р. Свислочь н.п. Дрозды и н.п. Хмелевка, р. Сож н.п. Коськово;

к 3 (удовлетворительному) классу качества по гидробиологическим показателям: р. Ипуть выше г. Добруш, р. Свислочь н.п. Королищевичи, р. Днепр н.п. Сарвиры;

к 5 (очень плохому) классу качества по гидробиологическим показателям: р. Свислочь н.п. Подлосье.

По сравнению с 2022 г. класс качества по гидробиологическим показателям улучшился для р. Вихра выше г. Мстиславль (изменился с 2 на 1 – с хорошего на отличный), р. Днепр г.п. Лоев, Свислочь н.п. Хмелевка (изменился с 3 на 2 – с удовлетворительного на хороший), р. Свислочь н.п. Дрозды (изменился с 4 на 2, с плохого на хороший), ухудшился для р. Ипуть выше г. Добруш, р. Днепр н.п. Сарвиры (изменился со 2 на 3, – с хорошего на удовлетворительный) и р. Свислочь н.п. Подлосье (изменился со 3 на 5, с удовлетворительного на очень плохой).

***Водоемы бассейна р. Днепр***

Кислородный режим водоемов бассейна р. Днепр сохранялся удовлетворительным на протяжении всего года. Содержание растворенного кислорода изменялось от 7,2 мг$O_2$/дм$^3$ до 10,8 мг$O_2$/дм$^3$.

Содержание компонентов основного солевого состава в воде водоемов бассейна р. Днепр находилось в следующих пределах: гидрокарбонат-иона – 90-202 мг/дм$^3$, сульфат-иона – 11,7-39,3 мг/дм$^3$, хлорид-иона – 5-29,3 мг/дм$^3$, кальция – 12,1-71,2 мг/дм$^3$, магния – 0,49-18,8 мг/дм$^3$. Среднее значение минерализации воды (236,51 мг/дм$^3$) характерно для природных вод со средней минерализацией, максимум показателя

зафиксирован в воде вдхр. Вяча (341 мг/дм$^3$, 0,34 ПДК) в июле. Прозрачность водоемов была не менее 0,81 м (вдхр. Вяча).

Содержание легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$) не превышало норматива качества воды и фиксировалось в пределах от 0,66 мг$O_2$/дм$^3$ до 6 мг$O_2$/дм$^3$ с максимумом в воде вдхр. Вяча в июле. Количество органических веществ (по $ХПК_{Cr}$) в течение года не превышало норматив качества воды и изменялось в диапазоне от14 мг$O_2$/дм$^3$ до 29,2 мг$O_2$/дм$^3$ с максимумом в воде вдхр. Вяча в июле.

В 2023 г. среднегодовое содержание аммоний-иона в водоемах бассейна р. Днепр варьировалось от 0,108 мгN/дм$^3$ в воде вдхр. Вяча до 0,26 мгN/дм$^3$ в воде вдхр. Петровичское. Максимальная концентрация аммоний-иона зафиксирована в воде вдхр. Петровичско (0,31 мгN/дм$^3$, 0,8 ПДК) в январе. В воде вдхр. Вяча наметилась тенденция снижения среднегодового содержания аммоний-иона (рисунок 2.67).

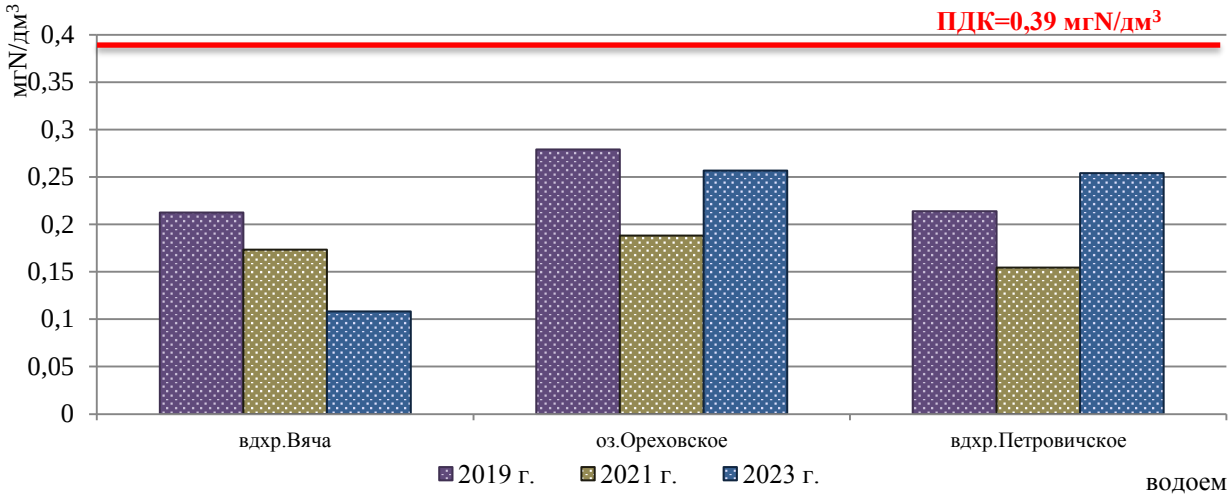



Рисунок 2.67 – Динамика среднегодовых концентраций аммоний-иона в воде водоемов бассейна р. Днепр (2019 – 2023 гг.)

Содержание в воде водоемов бассейна р. Днепр нитрит-иона изменялось от 0,003 мгN/дм$^3$ до 0,02 мгN/дм$^3$ с максимумом в воде вдхр. Вяча в мае. В 2023 г., как и в 2021 г. превышений норматива качества воды зафиксировано не было.

Содержание азота по Къельдалю не превышало норматив качества воды и фиксировалось в пределах от 0,56 мг/дм$^3$ (вдхр. Вяча) до 1,54 мг/дм$^3$ (вдхр. Вяча).

Превышений нормативов качества воды по фосфат-иону и фосфору общему на протяжении года не зарегистрировано.

Среднегодовые концентрации железа общего составляли 0,175-0,435 мг/дм$^3$ (0,39-0,98 ПДК). Максимальная концентрация железа общего зафиксирована в воде вдхр. Петровичское (0,652 мг/дм$^3$, 1,37 ПДК) в мае. Среднегодовые концентрации марганца составляли 0,03-0,047 мг/дм$^3$ (0,36-0,55 ПДК), максимум показателя отмечался в воде вдхр. Петровичское (0,123 мг/дм$^3$, 1,86 ПДК) в июле. Среднегодовые концентрации меди составляли 0,0017-0,0025 мг/дм$^3$ (0,26-0,29 ПДК), максимальное содержание показателя зафиксировано в воде вдхр. Вяча (0,0054 мг/дм$^3$, 1,25 ПДК) в октябре. Среднегодовые концентрации цинка составляли 0,0061-0,017 мг/дм$^3$ (0,2-0,6 ПДК), максимум отмечен в воде вдхр. Вяча (0,043 мг/дм$^3$, 3,07 ПДК) в октябре.

Превышений нормативов качества воды по нефтепродуктам и синтетическим поверхностно-активным веществам не зафиксировано.

Водоемы бассейна р. Днепр в 2023 г., как и в прошлый период наблюдений, относятся ко 2 (хорошему) классу качества по гидрохимическим показателям.

**Бассейн р. Припять**

В 2023 г. мониторинг поверхностных вод в бассейне р. Припять по гидробиологическим показателям проводился в 40 пунктах наблюдений (из них в 8 трансграничных пунктах наблюдений) на 18 водотоках и 10 водоемах. Наблюдения по гидрохимическим показателям проводились в 40 пунктах наблюдений на 18 водотоках и 8 водоемах (рисунок 2.68).

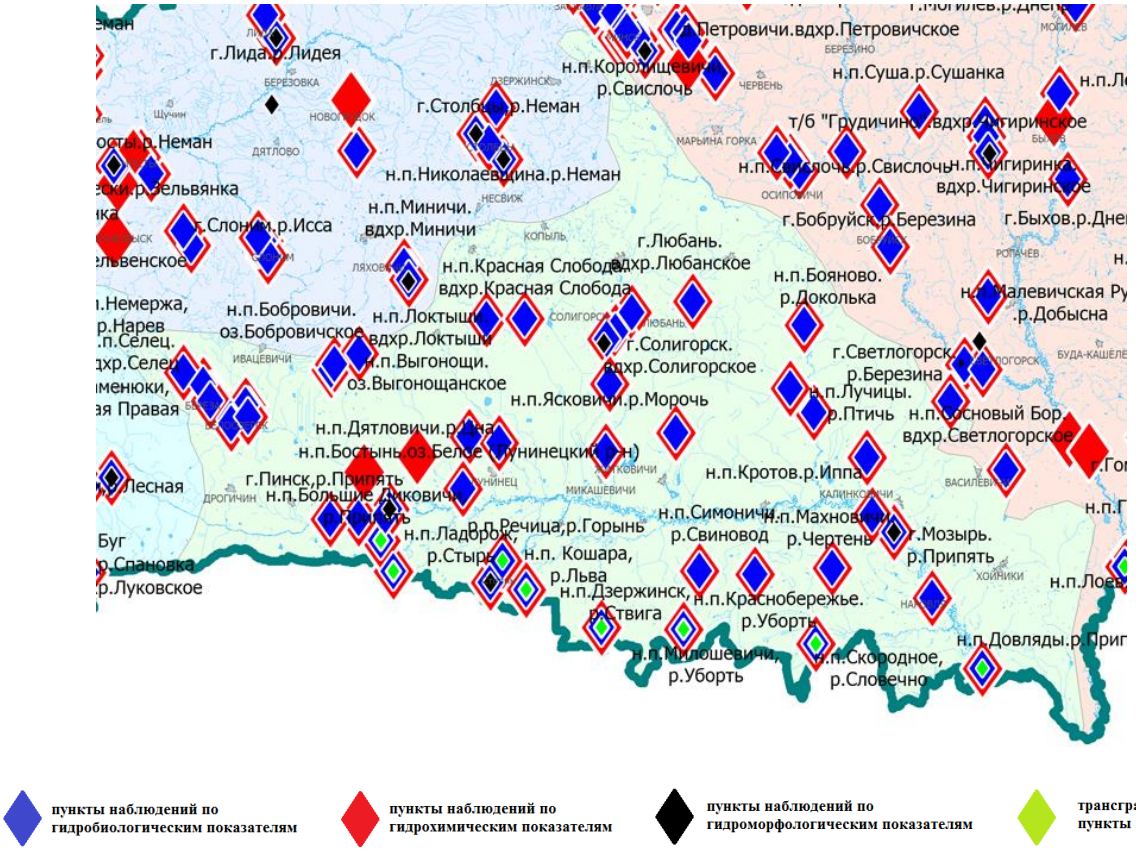



Рисунок 2.68 – Схема расположения пунктов наблюдений в бассейне р. Припять

В 2023 г. классы качества по гидробиологическим и гидрохимическим показателям поверхностных водных объектов (их частей) бассейна р. Припять в целом улучшились. По гидробиологическим показателям отмечено улучшение класса качества в воде р. Случь н.п. Ленин, р. Уборть н.п. Милошевичи и присвоен 1 (отличный) класс качества. В водотоках и водоёмах бассейна р. Припять по гидрохимическим показателям в 2023 г. увеличилось количество пунктов наблюдений с 1 (отличным) и 2 (хорошим) классами качества (рисунок 2.69, 2.70).

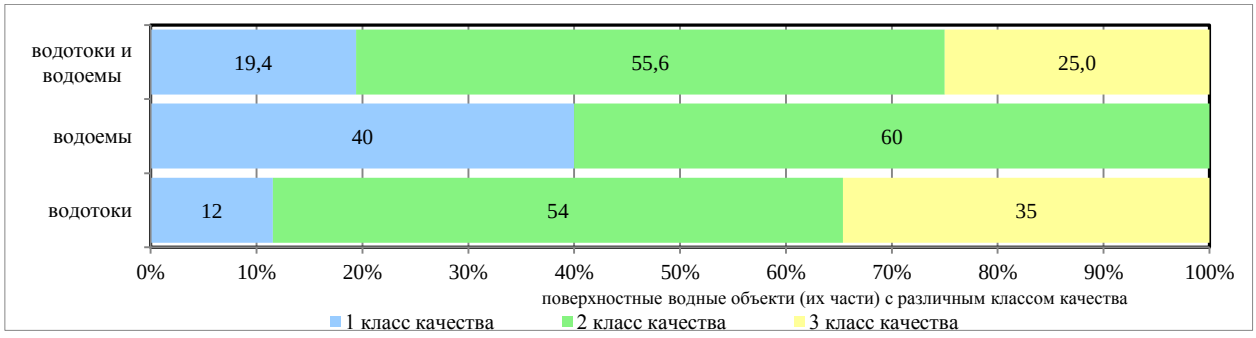



Рисунок 2.69 – Количество поверхностных водных объектов (их частей) бассейна р. Припять с различными классами качества по гидробиологическим показателям в 2023 г.

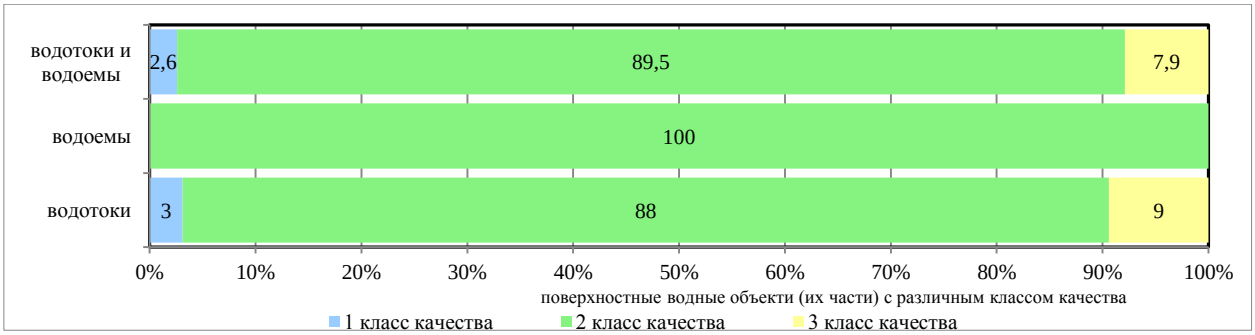



Рисунок 2.70 – Количество поверхностных водных объектов (их частей) бассейна р. Припять с различными классами качества по гидрохимическим показателям в 2023 г.

В бассейне р. Припять наибольший процент проб с превышением норматива качества воды отмечается по трудноокисляемым органическим веществам (по $ХПК_{Cr}$), прослеживается тенденция незначительного увеличения их содержания, также как и содержания фосфат-иона, а иные анализируемые показатели фиксируются на уровне прошлых лет. В 2023 г. в отобранных пробах воды бассейна р. Припять повышенные концентрации до 2 ПДК отмечены по: аммоний-иону в 4,5 % от общего количества проб, нитрит-иону в 4,2 %, по фосфат-иону в 18,7 %, фосфору общему в 5 % и $ХПК_{Cr.}$ в 54,6 % (рисунок 2.71).

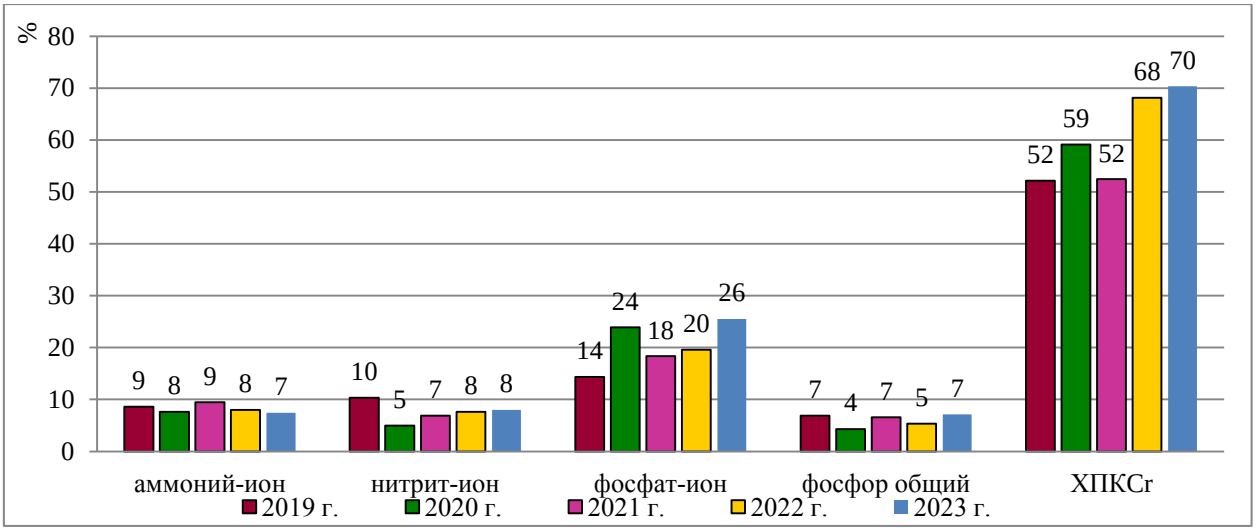



Рисунок 2.71 – Количество проб воды с повышенным содержанием химических веществ (в % от общего количества проб) в воде поверхностных водных объектов бассейна р. Приять за период 2019 – 2023 гг.

На фоновом пункте (р. Свиновод) отмечались незначительные превышения нормативов качества воды по металлам (марганцу и железу общему) и по $ХПК_{Cr}$.

***Река Припять***

Содержание компонентов основного солевого состава в воде р. Припять находилось в следующих пределах: гидрокарбонат-иона – 159-189,1 мг/дм$^3$, сульфат-иона – 26,4-45,9 мг/дм$^3$, хлорид-иона – 14,6-37,8 мг/дм$^3$, кальция – 74-93 мг/дм$^3$, магния – 7,0-7,9 мг/дм$^3$. Среднегодовые значения минерализации воды (273-320 мг/дм$^3$) укладываются в диапазон характерный для природных вод со средней минерализацией.

Исходя из изменчивости фактических значений водородного показателя (pH=6,6-8,1), реакция воды р. Припять находится в диапазоне от нейтральной до слабощелочной.

Газовый режим водотока был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода в воде варьировалось от 8,0 мг$O_2$/дм$^3$ (ниже г. Наровля) до 10,9 мг$O_2$/дм$^3$ (у н.п. Большие Диковичи).

Содержание легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$) в воде р. Припять находилось в диапазоне от 1,9 мг$O_2$/дм$^3$ у н.п. Большие Диковичи в ноябре до 3,3 мг$O_2$/дм$^3$ (1,1 ПДК) ниже г. Пинск в марте. Значения трудноокисляемых органических веществ (по $ХПК_{Cr}$) изменялись от 26,3 мг$O_2$/дм$^3$ у н.п. Большие Диковичи в июне до 39,7 мг$O_2$/дм$^3$ (1,6 ПДК) ниже г. Пинск в августе.

В 2023 г. практически на всем ее протяжении р. Припять (кроме пункта наблюдений ниже г. Пинск) отмечено уменьшение среднегодовых концентраций аммоний-иона. (рисунок 2.72). Максимальное содержание данного показателя (0,31 мгN/дм$^3$) отмечено в воде реки ниже г. Пинск в декабре, минимальное (0,03 мгN/дм$^3$) – в воде реки у н.п. Довляды в апреле.

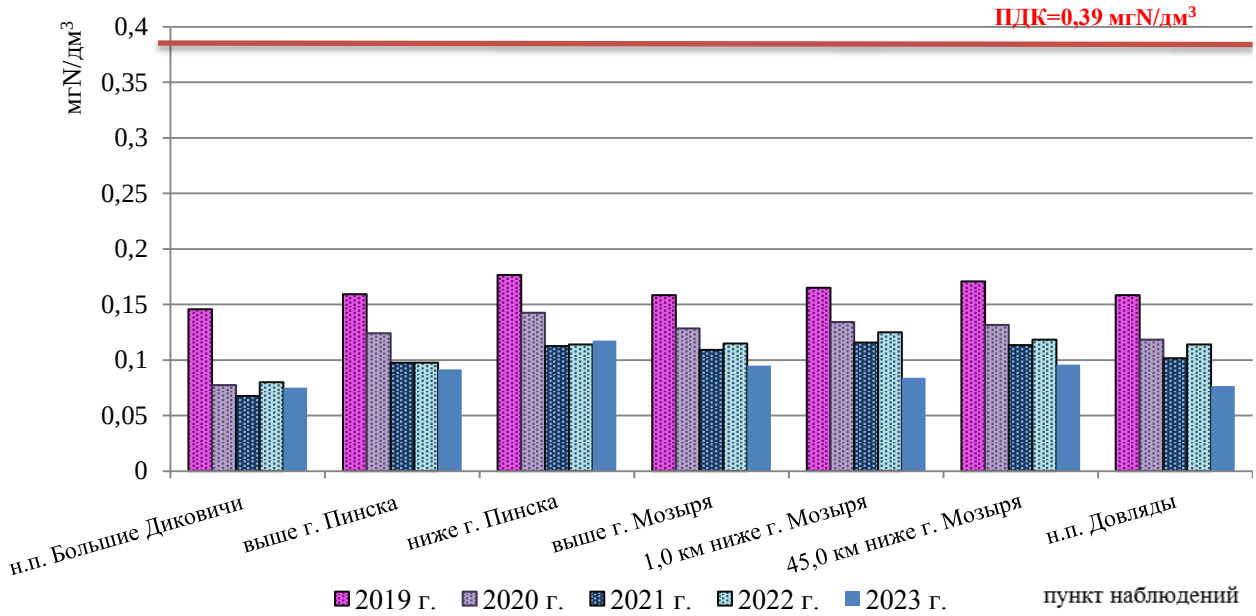



Рисунок 2.72 – Динамика среднегодовых концентраций аммоний-иона в воде р. Припять за 2019 – 2023 гг.

Содержание фосфат-иона в воде р. Припять в 2023 г. в сравнении с 2022 г. увеличилось во всех пунктах наблюдений. Среднегодовые значения не превышают норматива качества воды (рисунок 2.73).

Наибольшее количество нитрит-иона (0,015 мгN/дм$^3$) фиксировалось в воде реки ниже г. Пинск в ноябре, фосфат-иона (0,075 мгP/дм$^3$, 1,14 ПДК) – ниже г. Наровля (45,0 км ниже г. Мозырь) в июне и фосфора общего (0,098 мг/дм$^3$) – ниже г. Пинск в марте.

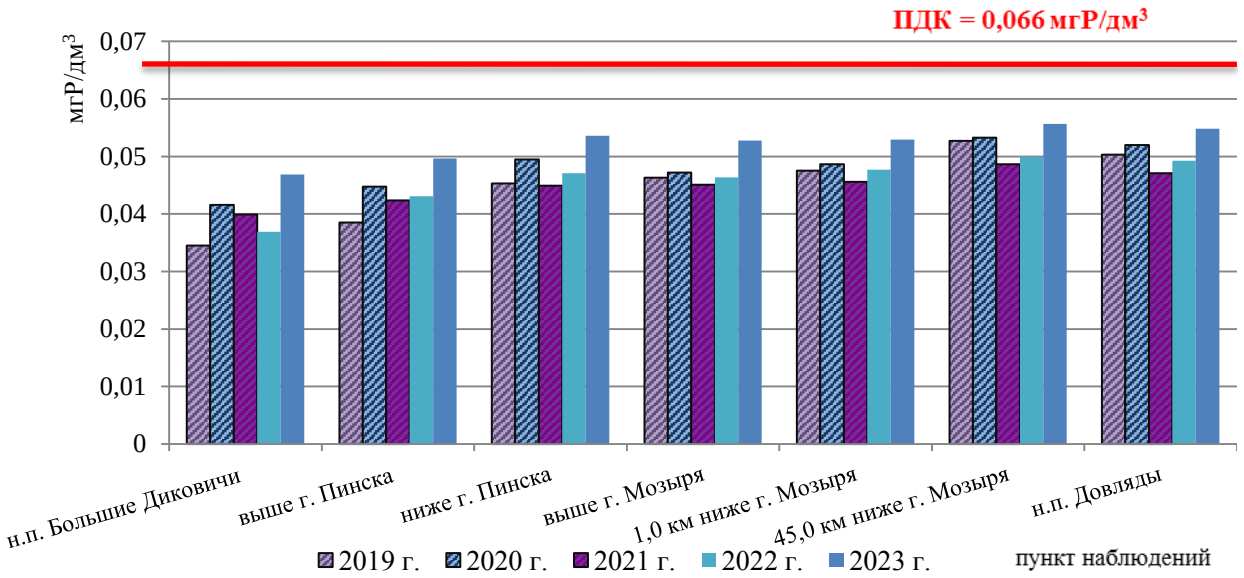



Рисунок 2.73 – Динамика среднегодовых концентраций фосфат-иона в воде р. Припять за 2019 – 2023 гг.

Среднегодовые концентрации железа общего в пунктах наблюдения в воде р. Припять не превышали норматив качества воды и составляли 0,57-0,67 мг/дм$^3$. Максимальная концентрация железа общего зафиксирована в воде у н.п. Большие Диковичи (0,962 мг/дм$^3$) в ноябре и соответствовала ПДК. Среднегодовые концентрации марганца составляли 0,055-0,067 мг/дм$^3$, максимум показателя отмечался у н.п. Большие Диковичи (0,142 мг/дм$^3$, 1,5 ПДК) в июне (рисунок 2.74). Среднегодовые концентрации меди составляли 0,0012-0,0017 мг/дм$^3$, максимальное содержание показателя зафиксировано в воде выше г. Мозыря (0,0039 мг/дм$^3$) в сентябре и соответствовало нормативу качества воды. На участке водотока от н.п. Большие Диковичи до ниже г. Пинск отмечалось повышенное содержание среднегодовых концентраций цинка (1,05-1,1 ПДК), максимум отмечен в воде ниже г. Пинск (0,0247 мг/дм$^3$, 1,7 ПДК) в сентябре (рисунок 2.75).

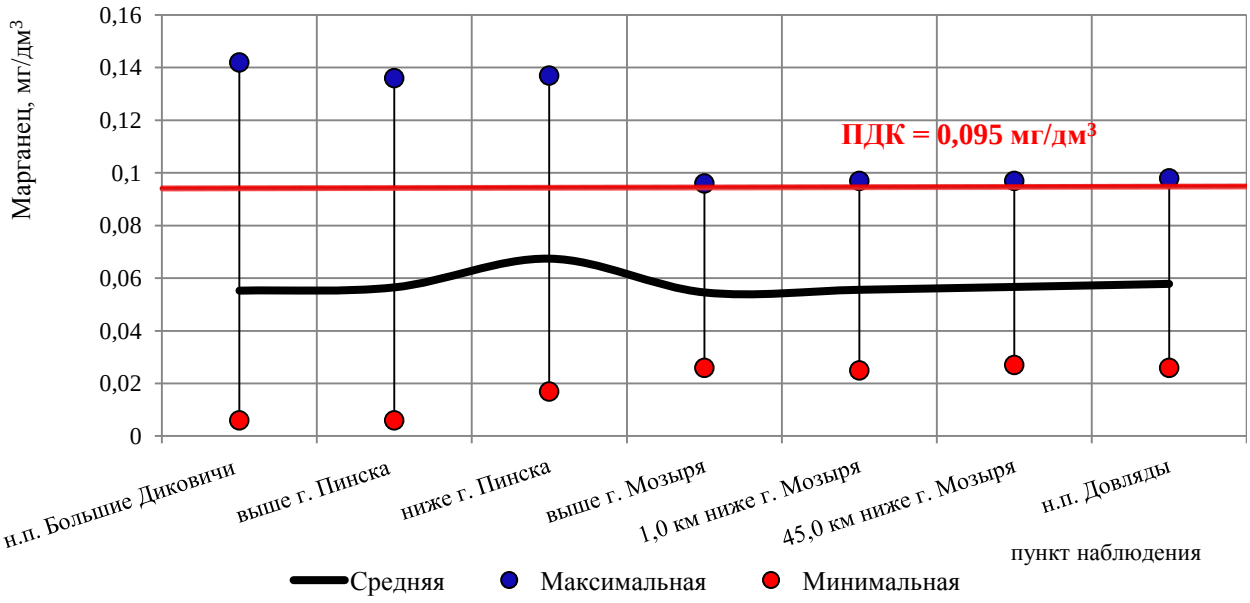



Рисунок 2.74 – Динамика концентраций марганца в воде р. Припять в 2023 г.

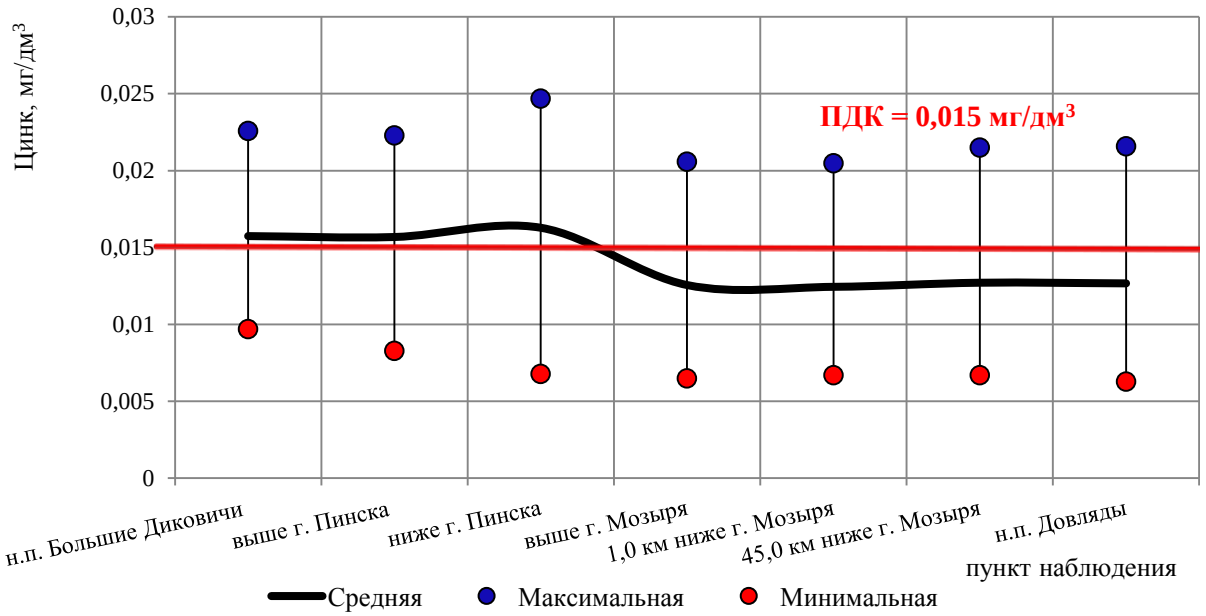



Рисунок 2.75 – Динамика концентраций цинка в воде р. Припять в 2023 г.

Случаев превышения норматива качества воды по нефтепродуктам (0,05 мг/дм$^3$) в воде р. Припять не отмечалось. Содержание синтетических поверхностно-активных веществ в воде р. Припять не превышало норматив качества воды.

В 2023 г. р. Припять по гидрохимическим показателям относится ко 2 (хорошему) классу качества. Класс качества по гидрохимическим показателям р. Припять в 2022 г. в по сравнению с 2022 г. не изменился.

***Наблюдения по гидробиологическим показателям***

Фитоперифитон. Таксономическое разнообразие фитоперифитона р. Припять изменялось от 20 (выше г. Пинск) до 28 таксонов (ниже г. Мозырь).

В пункте наблюдений выше г. Пинск доминирующую роль в структуре фитоперифитонных сообществ играют диатомовые водоросли (52 % относительной численности) и зеленые водоросли (48 % относительной численности), в пункте наблюдений ниже г. Мозырь – зеленые водоросли (44,06 % относительной численности), диатомовые водоросли (37,06 % относительной численности) и цианобактерии (18,88 % относительной численности).

Значение индекса сапробности на участке р. Припять выше г. Пинск составило 2,05, ниже г. Мозырь – 1,8.

Макрозообентос. Таксономическое разнообразие организмов макрозообентоса р. Припять изменялось от 8 выше г. Мозырь до 23 видов и форм у н.п. Большие Диковичи. Значения модифицированного биотического индекса изменялись в пределах от 4 (н.п. Довляды и выше г. Мозырь) до 7 (н.п. Большие Диковичи и выше г. Пинск).

В 2023 г. р. Припять относится к 3 (удовлетворительному) классу качества по гидробиологическим показателям. По сравнению с 2022 г. класс качества по гидробиологическим показателям р. Припять у н.п. Большие Диковичи улучшился с 3 на 2 (с удовлетворительного на хороший).

***Притоки р. Припять***

Солевой состав воды притоков р. Припять в течение 2022 г. выражался следующими концентрациями: кальций – 18-162 мг/дм$^3$, магний – 2,2-47 мг/дм$^3$ (1,2 ПДК, единичный случай превышения норматива качества воды отмечен в воде р. Морочь в октябре), гидрокарбонат-ион – 6,2-230 мг/дм$^3$, сульфат-ион – 3,2-72,9 мг/дм$^3$, хлорид-ион – <10-42,7 мг/дм$^3$.

Вода притоков р. Припять характеризовалась как нейтральная и слабощелочная (pH=6,5-8,3).

Содержание растворенного кислорода в воде притоков фиксировалось в диапазоне от 1,6 мг$O_2$/дм$^3$ до 13,4 мг$O_2$/дм$^3$. Дефицит растворенного кислорода наблюдался в воде р. Ясельда г. Береза (до 1,6 мг$O_2$/дм$^3$ в июле) и р. Морочь (до 2 мг$O_2$/дм$^3$ в августе).

Содержание органических веществ (по $БПК_5$) в течение 2023 г. характеризовалось существенными колебаниями концентраций – от 1,6 мг$O_2$/дм$^3$ в воде р. Льва до 7,9 мг$O_2$/дм$^3$ (1,3 ПДК) в воде р. Ясельда ниже г. Береза. В воде р. Ясельда г. Береза фиксировались превышения норматива качества воды по $БПК_5$ в 1,1-1,3 раза (6,7-7,9 мг$O_2$/дм$^3$). Среднегодовое содержание органических веществ (по $ХПК_{Cr}$) изменялось от 26,1 мг$O_2$/дм$^3$ до 65,3мг$O_2$/дм$^3$ (2,2 ПДК). Наибольшие значения характерны для воды р. Ясельда г. Береза и р. Морочь (рисунок 2.76).

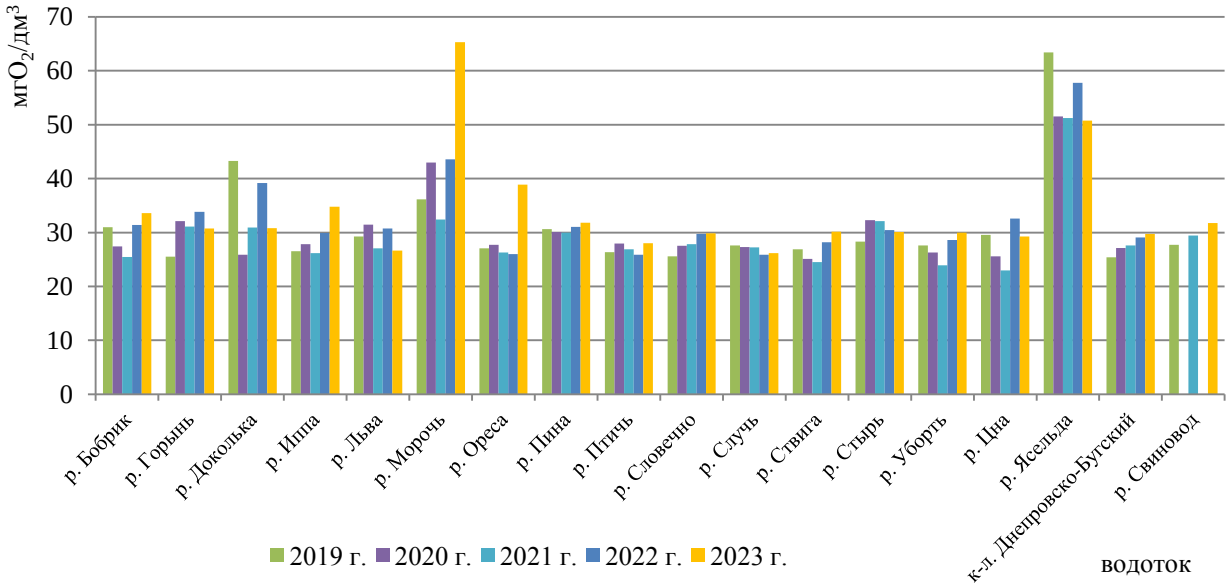



Рисунок 2.76 – Среднегодовые концентрации $ХПК_{Cr}$ в воде притоков р. Припять за 2019 – 2023 гг.

Динамика среднегодовых концентраций аммоний-иона в воде притоков р. Припять в целом свидетельствует о тенденции их снижения, исключение составляют р. Ясельда и р. Морочь, в которых отмечается увеличение антропогенной нагрузки по данному показателю (рисунок 2.77).

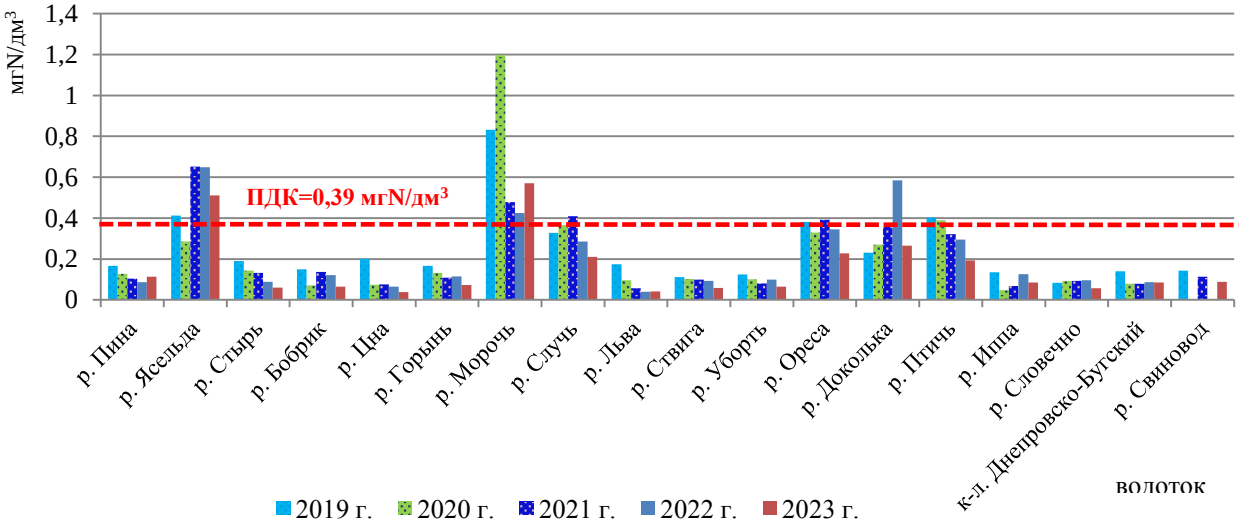



Рисунок 2.77 – Среднегодовые концентрации аммоний-иона в воде притоков р. Припять за 2019 – 2023 гг.

Динамика среднегодовых концентраций фосфат-иона в воде притоков р. Припять нестабильна, в 2023 г. в воде притоков р. Припять в основном произошло снижение среднегодовых концентраций фосфат-иона. Наибольшие концентрации фосфат-иона фиксируются в воде р. Ясельда, р. Морочь, р. Бобрик и р. Доколька (рисунок 2.78).

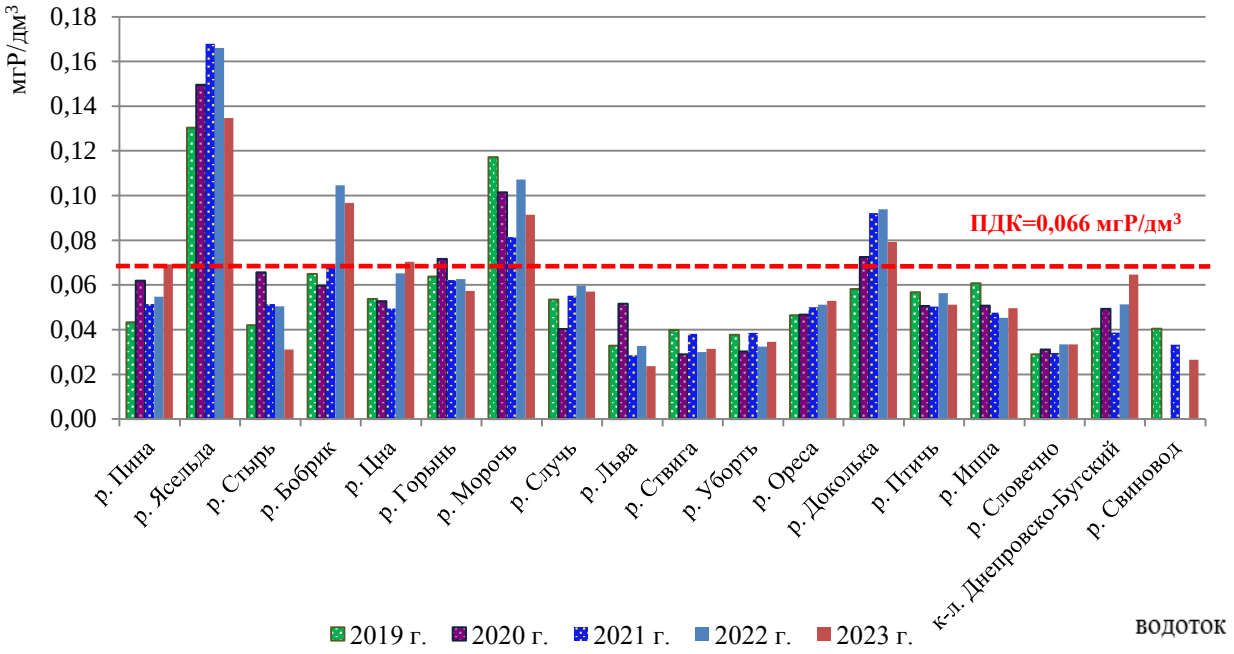



Рисунок 2.78 – Среднегодовые концентрации фосфат-иона в воде притоков р. Припять за 2019 – 2023 гг.

К водотокам, подверженным наибольшей антропогенной нагрузке по биогенным (аммоний-иону, нитрит-иону, фосфат-иону и фосфору общему) веществам, по-прежнему относятся р. Морочь и р. Ясельда (рисунок 2.79).

Максимальная концентрация аммоний-иона (1,62 мгN/дм$^3$, 4,2 ПДК) в июне, фосфат-иона (0,35 мгР/дм$^3$, 5,3 ПДК) в январе и фосфора общего (0,98 мг/дм$^3$, 4,9 ПДК) в июле зафиксирована в воде р. Ясельда ниже г. Береза в мае; нитрит-иона (0,19 мгN/дм$^3$, 7,9 ПДК) – в воде р. Морочь в июле.

В 2023 г. среднегодовое содержание железа общего и марганца превышало значения норматива качества воды в воде притоков бассейна р. Припять, а повышенное среднегодовое содержание меди было в воде р. Ясельда выше г. Береза, цинка – в водах р. Пина, р. Ясельда ниже г. Береза и н.п. Сенин, р. Стырь, р. Бобрик и к-л. Днепровско-Бугский. Наибольшее значение железа общего (3,9 мг/дм$^3$, 3,7 ПДК) отмечено в воде р. Бобрик в мае, марганца (0,325 мг/дм$^3$, 3,4 ПДК) – в воде р. Цна в октябре, меди (0,0104 мг/дм$^3$, 2,4 ПДК) – в воде р. Ясельда выше г. Береза в июле, цинка (0,074 мг/дм$^3$, 4,9 ПДК) – в воде р. Ясельда ниже г. Береза в октябре (рисунок 2.80).

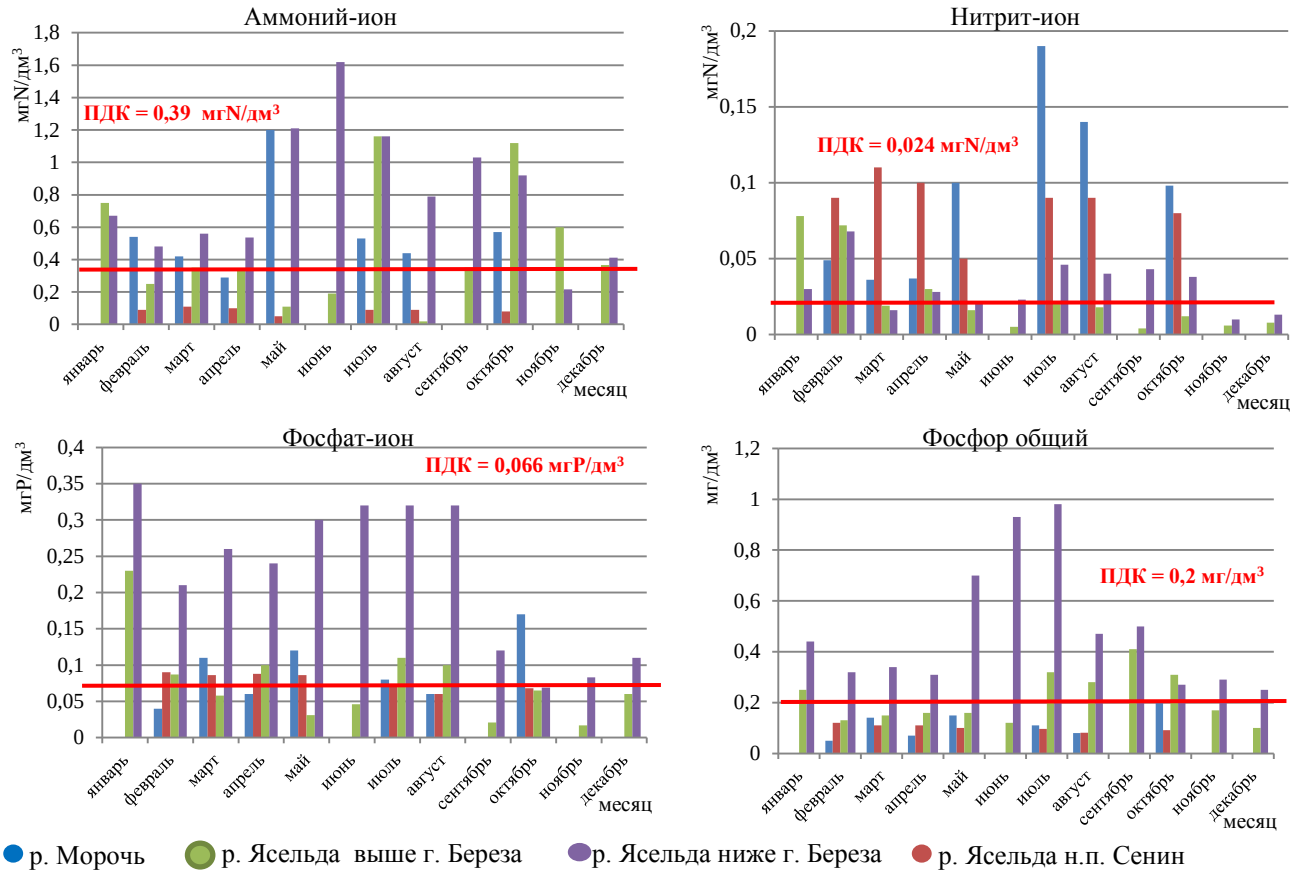



Рисунок 2.79 – Динамика содержания аммоний-иона, нитрит-иона, фосфат-иона и фосфор общего в воде рек Морочь и Ясельда в 2023 г.

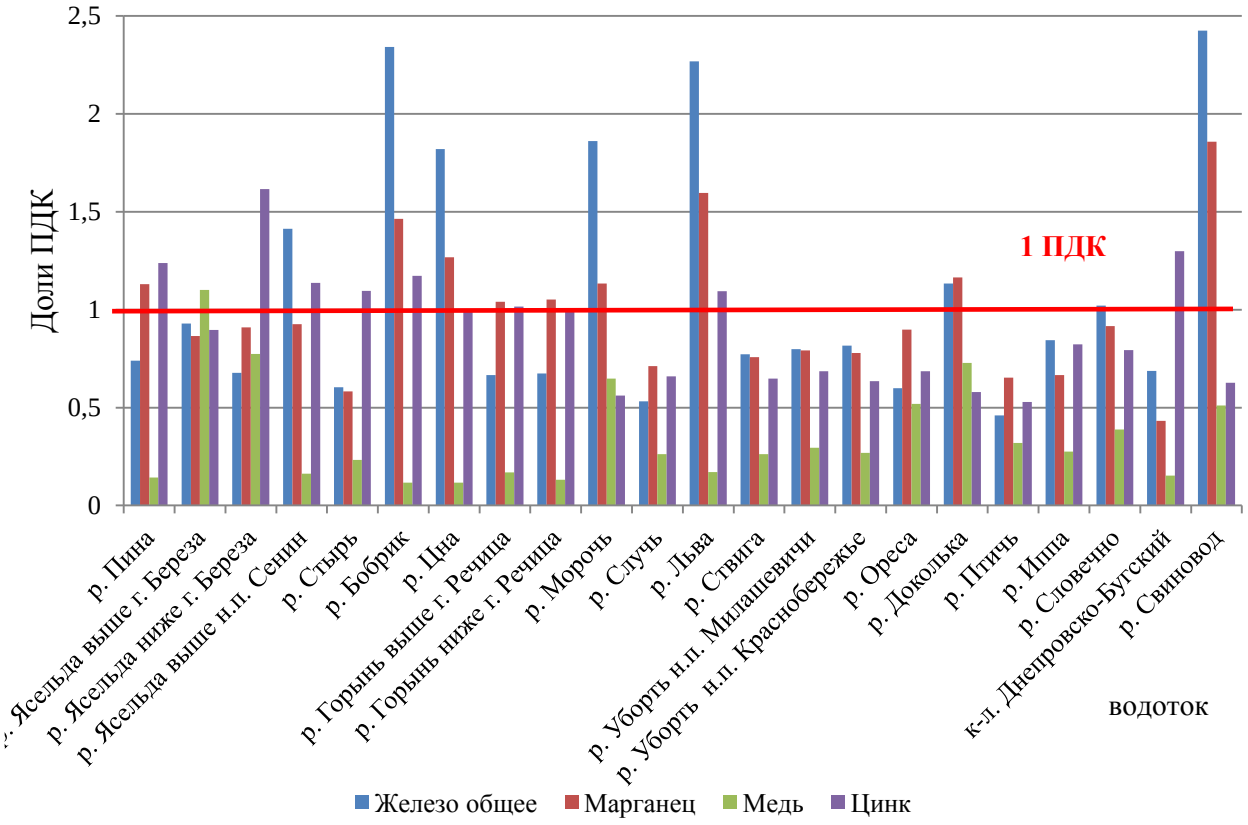



Рисунок 2.80 – Среднегодовое содержание металлов (в долях ПДК) в воде притоков р. Припять в 2023 г.

Превышения норматива качества воды по нефтепродуктам фиксировались в воде р. Морочь в апреле (0,07 мг/дм$^3$, 1,4 ПДК) и марте (0,06 мг/дм$^3$, 1,2 ПДК), в воде р. Пина в феврале (0,06 мг/дм$^3$, 1,2 ПДК), канале Днепровско-Бугский в феврале (0,052 мг/дм$^3$, 1,04 ПДК), р. Ясельда н.п. Сенин в мае (0,052 мг/дм$^3$, 1,04 ПДК).

Содержание синтетических поверхностно-активных веществ в воде притоков не превышало норматив качества воды.

В 2023 г. притоки р. Припять относятся ко 2 классу качества и 3 классу качества (р. Ясельда ниже и выше г. Береза, р. Морочь) по гидрохимическим показателям. Класс качества по гидрохимическим показателям ухудшился в 2023 г. по сравнению с 2022 г. для р. Ясельда выше г. Береза (изменился с 2 на 3).

***Наблюдения по гидробиологическим показателям***

Фитоперифитон. Таксономическое разнообразие фитоперифитона участков водотоков бассейна р. Припять варьировалось в пределах от 12 (р. Морочь) до 45 таксонов (р. Горынь ниже р.п. Речица).

По относительной численности в воде водотоков р. Припять в основном преобладали диатомовые водоросли от 47 % (р. Ясельда выше г. Береза) до 99 % (р. Словечно), цианобактерии – р. Льва (51 %), зеленые водоросли – р. Ясельда ниже г. Береза и р. Птичь (57 %), р. Оресса (52 %), р. Льва (51 %) и р. Горынь выше р.п. Речица (38 %).

Минимальное значение индекса сапробности зарегистрировано в р. Словечно и р. Льва (1,45), максимальное – в р. Горынь ниже р.п. Речица (2,07).

Макрозообентос. Таксономическое разнообразие организмов макрозообентоса участков водотоков бассейна р. Припять варьировалось в пределах от 10 в р. Уборть н.п. Краснобережье до 25 видов и форм в к-ле Днепровско-Бугский. Значения модифицированного биотического индекса изменялись в пределах от 4 (р. Уборть н.п. Краснобережье и р. Словечно) до 8 (к-л Днепровско-Бугский).

В 2023 г. на большинстве водотоках бассейна р. Припять по гидробиологическим показателям был присвоен 2 класс качества. По сравнению с прошлыми наблюдениями по гидробиологическим показателям ухудшение класса качества отмечено в воде р. Горынь выше р.п. Речица и р. Уборть н.п. Краснобережье (изменился со 2 на 3), р. Словечно (изменился с 1 на 3), улучшение – р. Ясельда, р. Бобрик, р. Птичь, р. Доколька (изменился с 3 на 2), р. Случь, р. Уборть н.п. Милошевичи (изменился с 2 на 1), р. Иппа (изменился с 4 на 3) и р. Словечно (изменился с 3 на 1).

***Водоемы бассейна р. Припять***

Содержание растворенного кислорода в 2023 г. варьировалось от 2,9 мг$O_2$/дм$^3$ в октябре до 12,5 мг$O_2$/дм$^3$ в феврале в воде оз. Белое н.п. Нивки.

Содержание компонентов основного солевого состава в воде водоемов бассейна р. Припять находилось в следующих пределах: гидрокарбонат-иона – <82-228 мг/дм$^3$, кальция – 22-87 мг/дм$^3$, магния – 6,2-49 мг/дм$^3$, сульфат-иона – 2,2-45,3 мг/дм$^3$, хлорид-иона – 13,5-62,7мг/дм$^3$. Среднее значение минерализации воды (308 мг/дм$^3$) характерно для природных вод со средней минерализацией, максимум показателя зафиксирован в воде вдхр. Солигорское (503 мг/дм$^3$) в октябре. Прозрачность водоемов была не менее 0,22 м (оз. Выгонощанское).

Превышение содержания легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$) наблюдались в 2,3 % проб, трудноокисляемых органических веществ (по $ХПК_{Cr}$) – в 75 % проб, что выше, чем в 2021 г. на 2,3 % и на 31,8 % соответственно.

Содержание легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$) в воде водоемов бассейна р. Припять изменялось в течение года от 0,25 мг$O_2$/дм$^3$ в воде оз. Червоное в мае до 6,2 мг$O_2$/дм$^3$ (1,03 ПДК) в воде оз. Белое н.п. Нивки в октябре. Значения химического

потребления кислорода ($ХПК_{Cr}$) варьировались от 24 мг$O_2$/дм$^3$ в воде вдхр. Локтыши в мае до 82 мг$O_2$/дм$^3$ (2,7 ПДК) в воде оз. Черное в июле.

В 2023 г., по сравнению с 2021 г., уменьшилось количество превышений норматива качества воды по биогенам: по аммоний-иону зафиксировано в 6,8 % проб и фосфору общему – в 13,6 % проб, а увеличилось по нитрит-иону – в 18,2 % проб и фосфат-иону в 20,4 % проб.

Анализ многолетних значений по аммоний-иону в воде водоемов бассейна р. Припять показывает тенденцию его уменьшения, исключение составляет оз. Червоное, в котором отмечен рост среднегодового содержание данного биогена и находится выше предела норматива качества воды. Содержание аммоний-иона в воде водоемов бассейна р. Припять изменялось от 0,010 мгN/дм$^3$ до 0,92 мгN/дм$^3$ (2,4 ПДК) в воде оз. Червоное в феврале (рисунок 2.81).

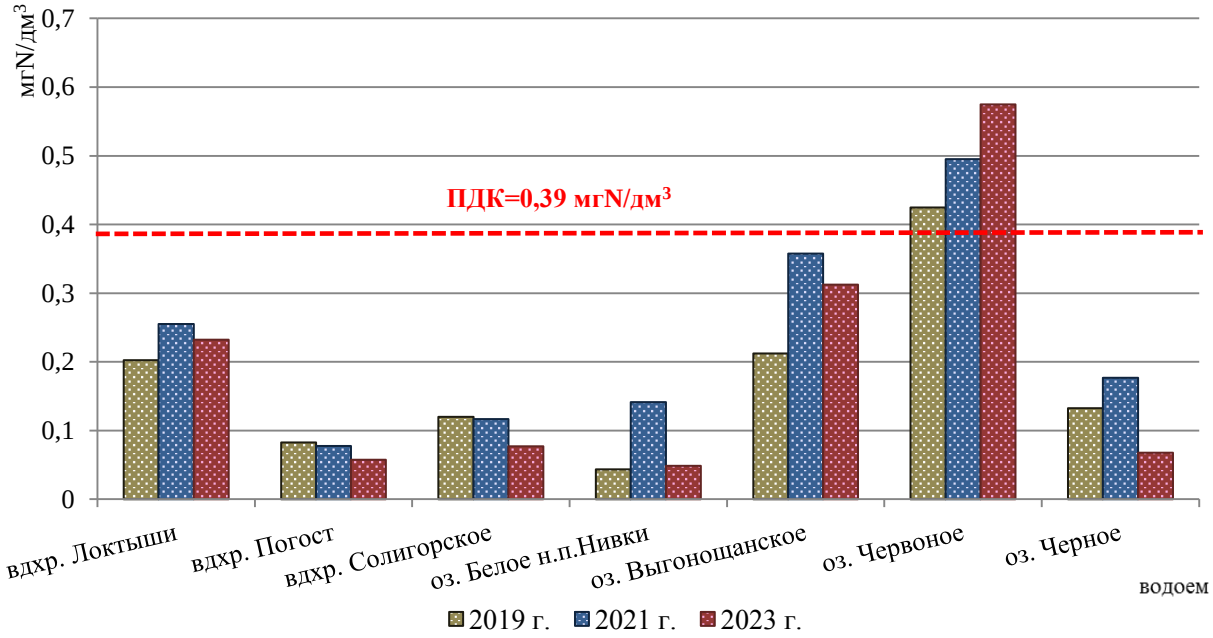



Рисунок 2.81 – Среднегодовые концентрации аммоний-иона в воде водоемов за период 2019 – 2023 гг.

Превышения норматива качества воды по нитрит-иону были зафиксированы в воде вдхр. Солигорское до 0,073 мгN/дм$^3$, 3,04 ПДК в феврале. Случаи превышения нормативов качества воды по фосфат-иону (до 0,3 мгP/дм$^3$, 4,5 ПДК) и фосфору общему (до 0,38 мгP/дм$^3$, 1,9 ПДК) фиксировались в воде оз. Белое в октябре.

В 2023 г. фиксировались значения, превышающие норматив качества воды по железу общему (до 2,9 ПДК) в воде вдхр. Червоное в октябре, марганцу (до 3,4 ПДК) в воде вдхр. Выгощанское в октябре, по меди превышений норматива качества не фиксировалось, по цинку (до 3,7 ПДК) в воде вдхр. Солигорское в июле (рисунки 2.82).

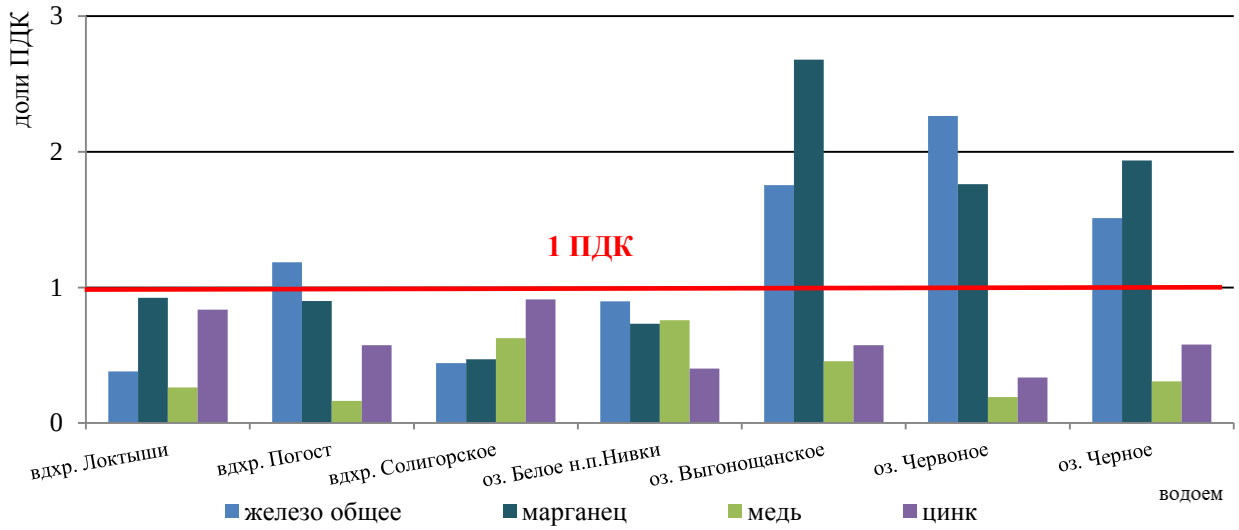



Рисунок 2.82 – Среднегодовое содержание металлов (в долях ПДК) в водоемах бассейна р. Припять в 2023 г.

Содержание нефтепродуктов и синтетических поверхностно-активных веществ в воде водоемов не превышало норматив качества воды.

В 2023 г. ухудшение класса качества по гидрохимическим показателям отмечено в вдхр. Погост (изменился с 1 на 2 – с отличного на хороший). Остальные водоемы бассейна р. Припять по гидрохимическим показателям сохраняются на уровне прошлого года.

***Наблюдения по гидробиологическим показателям***

Фитоперифитон. В фитопланктонном сообществе водоемов бассейна р. Припять основу биоразнообразия составили цианобактерии, зеленые и диатомовые водоросли. Число видов и разновидностей планктонных водорослей в водоемах бассейна находилось в пределах от 13 (оз. Белое н.п. Бостынь, вдхр. Солигорское) до 52 таксонов (оз. Белое н.п. Нивки). По относительной численности в большинстве исследуемых водоемов доминировали цианобактерии (до 99,6 % относительной численности – оз. Белое н.п. Бостынь).

Величины индекса Шеннона варьировались от 1,12 (вдхр. Солигорское) до 2,49 (оз. Белое н.п. Нивки). Величины индекса сапробности, рассчитанные по фитопланктону, для водоемов бассейна р. Припять находились в пределах от 1,7 (оз. Червоное, оз. Белое н.п. Бостынь, вдхр. Солигорское) до 1,9 (оз. Белое н.п. Нивки).

Зоопланктон. Таксономическое разнообразие зоопланктона водоемов бассейна р. Припять варьировалось в пределах от 10 (оз. Белое н.п. Нивки) до 24 видов и форм (вдхр. Селец).

Минимальные значения численности (28300 экз./м$^3$) зоопланктона и биомассы (37,205 мг/м$^3$) зарегистрированы в оз. Белое н.п. Бостынь. Максимальная величина численности зоопланктона зафиксирована в оз. Белое н.п. Нивки (586400 экз./м$^3$). Максимальное значение биомассы зоопланктонного сообщества отмечено в вдхр. Селец (8652,219 мг/м$^3$).

Величины индекса сапробности, рассчитанные по зоопланктону, варьировались в пределах от 1,32 в оз. Белое н.п. Бостынь до 1,72 в оз. Черное н.п. Старые Пески. Величины индекса Шеннона варьировались от 1,54 (оз. Белое н.п. Нивки) до 2,63 (вдхр. Селец).

В 2023 г. отмечено улучшение класса качества по гидробиологическим показателям в оз. Белое н.п. Бостынь (изменился с 2 на 1 – хорошего на отличный) и оз. Белое н.п. Нивки (изменился с 3 на 2, – удовлетворительного на хороший).

**Выводы**

В 2023 г. (относительно 2022 г.) в бассейнах рек Западная Двина и Неман увеличилось количество проб с избыточным содержанием аммоний-иона на 8 и 1,5 % соответственно, для бассейна р. Припять – остается без существенных колебаний, а для бассейнов рек Днепр и Западный Буг можно констатировать снижение нагрузки по данному биогену (рисунок 2.83).

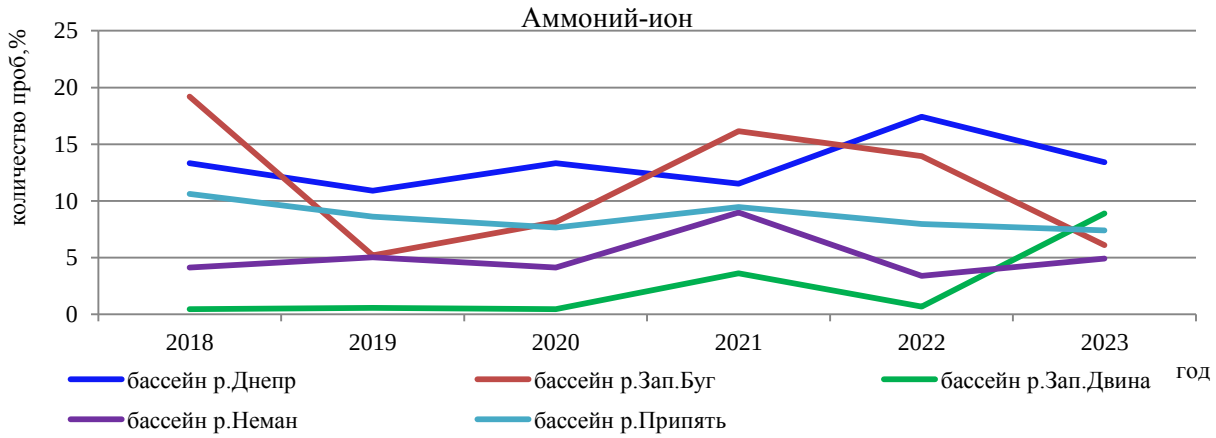



Рисунок 2.83 – Количество проб воды (в % от общего числа отобранных проб по бассейну) с повышенным содержанием аммоний-иона за период 2018 – 2023 гг.

В сравнении с 2022 г. в 2023 г. в воде поверхностных водных объектов бассейна р. Неман, Днепр, Западная Двина и р. Припять содержание нитрит-иона осталось без существенных изменений. Для бассейна р. Западный Буг в 2023 г. отмечено увеличение содержания нитрит-иона на 9 % и так же, как и в 2018-2023 гг. занимает лидирующее место по повышенному содержанию анализируемого биогена (рисунок 2.84).

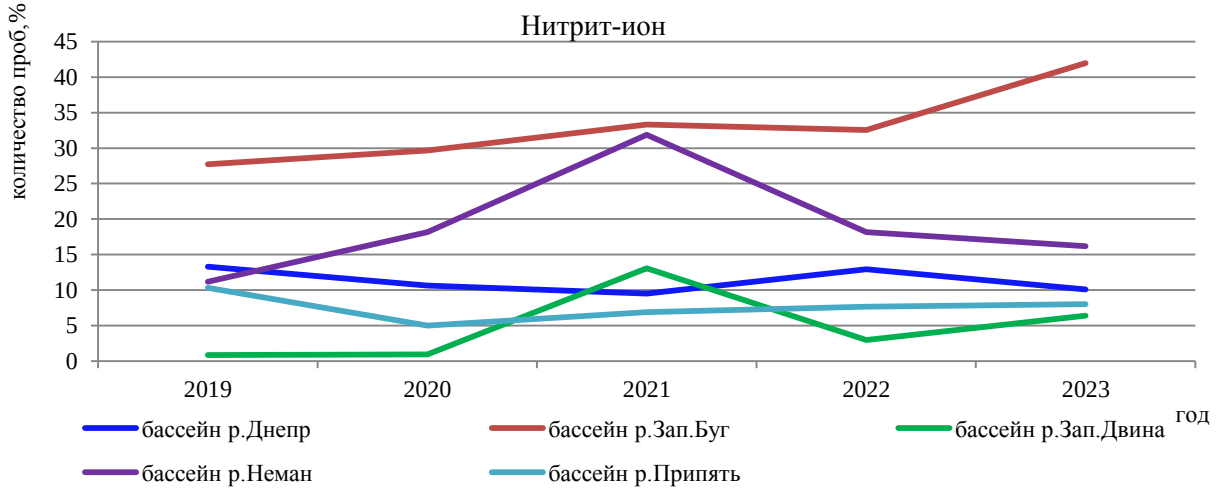



Рисунок 2.84 – Количество проб воды (в % от общего числа отобранных проб по бассейну) с повышенным содержанием нитрит-иона за период 2018 – 2023 гг.

В 2023 г., относительно прошлого года, отмечено незначительное увеличение содержания фосфат-иона в воде бассейнов рек Припять, Днепр, Западная Двина и Западный Буг, для – бассейна р. Неман остается на уровне 2022 г. В бассейне р. Западный Буг на ряду анализируемого периода сохраняется максимальное содержание данного биогена (рисунок 2.85).

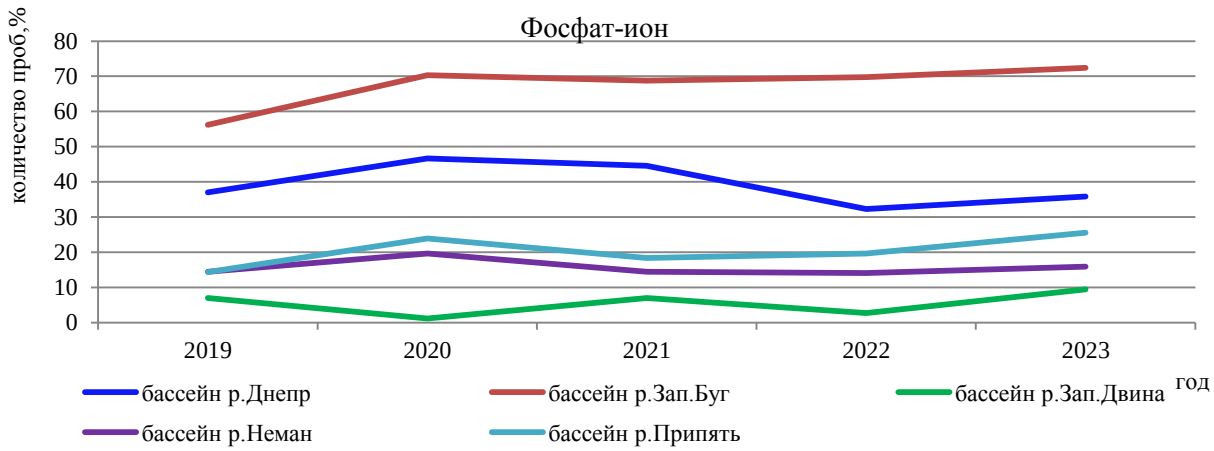



Рисунок 2.85 – Количество проб воды (в % от общего числа отобранных проб по бассейну) с повышенным содержанием фосфат-иона за период 2018 – 2023 гг.

В 2023 г. по сравнению с 2022 г. отмечено увеличение количество проб воды с избыточным содержанием фосфора общего во всех бассейнах рек. Наибольшее количество проб с превышением норматива качества воды по данному параметру на протяжении ряда лет отмечается в воде бассейна р. Западный Буг (рисунок 2.86).

*При этом в 75 % проб с повышенным содержанием биогенных концентрации не превышали 2 ПДК.*

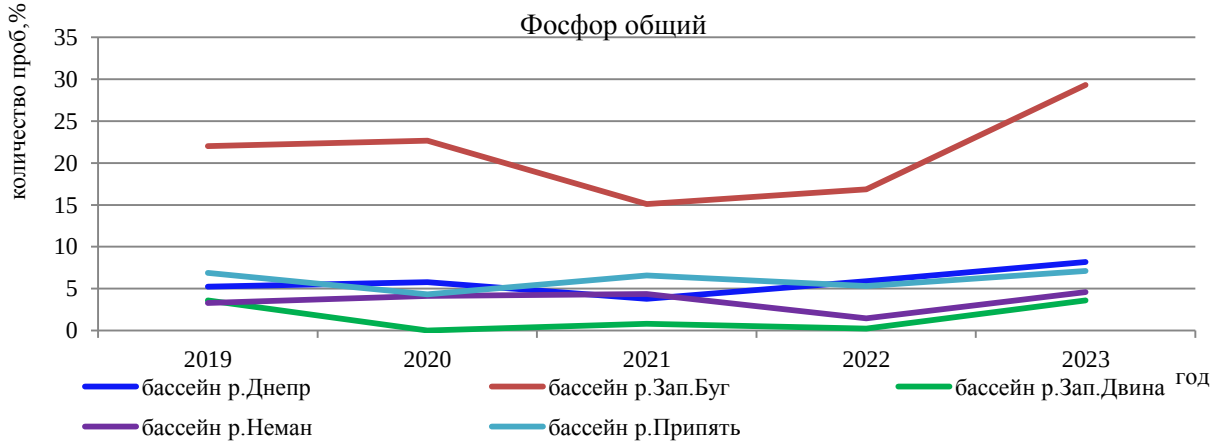



Рисунок 2.86 – Количество проб воды (в % от общего числа отобранных проб по бассейну) с повышенным содержанием фосфора общего за период 2018 – 2023 гг.

*Необходимо обратить внимание, что в 75 % проб с повышенным содержанием в совокупности анализируемых выше биогенных веществ концентрации их не превышали 2 ПДК.*

Случаи дефицита растворенного кислорода отмечались, как правило, в зимне-весенний и меженный периоды в воде:

бассейн р. Днепр: р. Березина, р. Плисса, р. Проня;

бассейн р. Западный Буг: р. Рудавка, р. Мухавец;

бассейн р. Западная Двина: оз. Добеевское;

бассейн р. Припять: оз. Выгонощанское, р. Ясельда, р. Морочь.

Минимальное содержания показателя зафиксировано в воде р. Березина выше г. Борисов (до 1,1 мг$O_2$/дм$^3$ в феврале).

Среднегодовое содержание металлов было максимальным в воде следующих поверхностных водных объектов:

железа общего 2,49 мг/дм$^3$ (2,3 ПДК) р. Бобрик (бассейн р. Припять);

марганца 0,44 мг/дм$^3$ (4,5 ПДК) р. Березина Западная (бассейн р. Неман), повышенное среднегодовое содержание марганца в частности связано с зафиксированной экстремально высокой концентрацией показателя (61,5 ПДК) в районе н.п. Неровы (дата отбора пробы 16 мая 2023 г.);

меди 0,007 мг/дм$^3$ (1,6 ПДК) р. Лошица (бассейн р. Днепр);

цинка 0,028 мг/дм$^3$ (1,8 ПДК) р. Свислочь (бассейн р. Днепр).

Повышенным содержанием металлов (железа, меди, марганца и цинка), регулярно фиксируемым в поверхностных водах, в большинстве случаев характеризовались реки с заболоченным водосбором, что обусловило их высокое природное фоновое содержание.

В 2023 г. зафиксированы случаи превышения норматива качества воды по нефтепродуктам в воде р. Щара ниже г. Слоним, р. Лошица г. Минск, р. Морочь выше н.п. Ясковичи, р. Пина выше г. Пинск, с максимумом в воде р. Уша ниже г. Молодечно (2 ПДК) в июле. Наибольшее количество случаев превышения норматива качества воды по нефтепродуктам выявлено в воде поверхностных водных объектов бассейна р. Припять (1,48 % проб).

Содержание СПАВ анионоактивных превышало норматив качества воды в воде р. Уша ниже г. Молодечно (1,18 ПДК) в июле.

В 2023 г. 5 (очень плохой) класс качества по гидробиологическим показателям и 3 (удовлетворительный) класс качества по гидрохимическим показателям присвоены р. Свислочь н.п. Подлосье, что свидетельствует о высокой антропогенной нагрузке на реку и требует принятия водоохранных мер. Ухудшение класса качества по гидробиологическим показателям на данном пункте наблюдений городского водотока вызвано сокращением количества таксономических групп макрозообентоса (наиболее долгоживущий и стационарный компонент гидробиоценоза, более четко отражает степень загрязнения, особенно хронического).

В 2023 г по гидробиологическим показателям отмечено улучшение класса качества в воде р. Рыта н.п. Малые Радваничи и вдхр. Беловежская Пуща (с 2 на 1 – с хорошего на отличный), р. Нарев н.п. Немержа и р. Копаювка (с 3 на 2 – с удовлетворительного на хороший) и ухудшение в воде р. Западный Буг н.п. Томашовка и н.п. Новоселки, р. Мухавец г. Брест (с 2 на 3 – с хорошего на удовлетворительный).

По результатам проведенной оценки в 2023 г. степени изменений поверхностных вод по гидроморфологическим показателям участки в бассейне р. Неман, на которых проводились наблюдения, по группе А (количественная оценка) на большинстве участках имеют близкое к природному состояние, лишь на р. Неман н.п. Николаевщина состояние оценивается, как незначительно измененное – по группе Б (качественная оценка) все реки имеют состояние от близкого к природному до незначительно измененного.

В таблицах 2.6-2.8 представлена информация об изменении (ухудшении) классов качества поверхностных водных объектов (их частей) по гидробиологическим показателям. В таблице 2.9, в соответствии с действующей системой оценок, представлена информация экологического состояния (статуса) поверхностных водных объектов (их частей) Республики Беларусь за 2023 г.

По результатам наблюдений мониторинга поверхностных вод за 2023 г. показатель ЦУР 6.3.2 «Доля водоемов с хорошим качеством воды» как и 2022 г., составляет 68 %.

Таблица 2.6 – Классы качества поверхностных водных объектов (их частей) по гидробиологическим показателям за 2021 г. и 2023 г.

| Бассейн | Поверхност-ный водный объект | Местонахождение (область, район, населенный пункт) | Класс качества по гидробиологическим показателям | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 2021 г. | 2023 г. |
| р. Западный Буг | р. Мухавец | Брестская, Брестский, в 0,8 км выше г. Бреста | 2 | 3 |
| р. Неман | р. Березина Западная | Минская, Воложинский, в 0,5 км выше н.п. Неровы | 2 | 3 |
| | р. Исса | Гродненская, Слонимский, г. Слоним | 2 | 3 |
| | р. Зельвянка | Гродненская, Мостовский, в 1,0 км выше н.п. Пески | 2 | 3 |
| | р. Котра | Гродненская, Гродненский, в 0,3 км ниже г. Скидель | 2 | 3 |
| | р. Вилия | Минская, Вилейский, в 0,5 км ниже г. Вилейка | 2 | 3 |
| р. Припять | р. Припять | Брестская, Пинский, в 1,0 км выше г. Пинска | 2 | 3 |
| | р. Горынь | Брестская, Столинский, в 0,5 км ниже р.п. Речица | 2 | 3 |
| | р. Уборть | Гомельская, Лельчицкий, н.п. Краснобережье | 2 | 3 |

Таблица 2.7 – Классы качества р. Свислочь по гидробиологическим показателям за 2021 – 2023 гг.

| Бассейн | Поверхност-ный водный объект | Местонахождение (область, район, населенный пункт) | Класс качества по гидробиологическим показателям | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 2021 г. | 2022 г. | 2023 г. |
| р. Днепр | р. Свислочь | Минская, Минский, н.п. Подлосье | 3 | 3 | 5 |

Таблица 2.8 – Классы качества трансграничных поверхностных водных объектов (их частей) по гидробиологическим показателям за 2022 г. и 2023 г.

| Бассейн | Поверхност-ный водный объект | Местонахождение (область, район, населенный пункт) | Класс качества по гидробиологическим показателям | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 2022 г. | 2023 г. |
| р. Днепр | р. Ипуть | Гомельская, Добрушский, в 0,5 км выше г. Добруш (24,7 км от гр. с Российской Федерацией | 2 | 3 |
| р. Западный Буг | р. Западный Буг | Брестская, Брестский, н.п. Томашовка (на гр. с Республикой Польша) | 2 | 3 |
| | р. Западный Буг | Брестская, Каменецкий, н.п. Новоселки (на гр. с Республикой Польша | 2 | 3 |
| р. Неман | р. Черная Ганьча | Гродненская, Гродненский, н.п. Лесная (5,0 км от гр. с Республикой Польша) | 2 | 3 |
| р. Припять | р. Словечно | Гомельская, Ельский, в 0,5 км выше н.п. Скородное (14,7 км от гр. с Украиной) | 1 | 3 |

Таблица 2.9 – Экологическое состояние (статус) поверхностных водных объектов (их частей) по состоянию за 2023 г.

| Поверхностный водный объект | Местонахождение (область, район, населенный пункт) | Класс качества | | | | | | Экологическое состояние (статус) ТКП 17.13-24-2021 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | гидрохим. показ. | | гидробиолог. показ. | | гидроморф. показ. | | |
| | | значение | год наблюдений | значение | год наблюдений | значение | год наблюдений | |
| Бассейн р. Днепр | | | | | | | | |
| р. Березина | Минская, Борисовский, в 5,9 км ниже г. Борисова | 3 | 2023 | 2 | 2022 | 2 | 2022 | удовлетворительное |
| р. Гайна | Минская, Логойский, в 1,0 км выше н.п. Гайна | 3 | 2023 | 3 | 2022 | 1 | 2022 | удовлетворительное |
| р. Жадунька | Могилевская, Костюковичский, в 1,0 км ниже г. Костюковичи | 2 | 2023 | 3 | 2022 | 1 | 2022 | удовлетворительное |
| р. Плисса | Минская, Смолевичский, в 0,8 км ниже г. Жодино | 3 | 2023 | 3 | 2022 | 1 | 2022 | удовлетворительное |
| р. Свислочь | Минская, Минский, н.п. Королищевичи | 3 | 2023 | 3 | 2023 | 1 | 2022 | удовлетворительное |
| р. Удога | Могилевская, Чериковский, в 3,2 км СВ от г. Черикова | 2 | 2022 | 2 | 2022 | 1 | 2022 | хорошее |
| Бассейн р. Западный Буг | | | | | | | | |
| р. Копаювка | Брестская, Брестский, н.п. Леплевка (6,0 км от гр. с Республикой Польша) | 3 | 2023 | 2 | 2023 | 1 | 2021 | удовлетворительное |

Продолжение таблицы 2.9

| Поверхностный водный объект | Местонахождение (область, район, населенный пункт) | Класс качества | | | | | | Экологическое состояние (статус) ТКП 17.13-24-2021 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | гидрохим. показ. | | гидробиолог. показ. | | гидроморф. показ. | | |
| | | значение | год наблюдений | значение | год наблюдений | значение | год наблюдений | |
| р. Лесная | Брестская, Каменецкий, в 0,5 км выше г. Каменец | 2 | 2023 | 2 | 2023 | 1 | 2021 | хорошее |
| р. Лесная Правая | Брестская, Каменецкий, в 0,1 км выше н.п. Каменюки (7,9 км от гр. с Республикой Польша) | 3 | 2023 | 2 | 2023 | 1 | 2021 | удовлетворительное |
| р. Мухавец | Брестская, Кобринский, в 1,8 км выше г. Кобрина | 3 | 2023 | 2 | 2023 | 1 | 2021 | удовлетворительное |
| р. Нарев | Гродненская, Свислочский, в 1,0 км выше н.п. Немержа (6,2 км от гр. с Республикой Польша) | 3 | 2023 | 2 | 2023 | 1 | 2021 | удовлетворительное |
| р. Рыта | Брестская, Брестский, в 0,5 км выше н.п. Малые Радваничи | 3 | 2023 | 1 | 2023 | 1 | 2021 | хорошее |
| р. Спановка | Брестская, Брестский, в 0,2 км выше н.п. Медно | 2 | 2021 | 3 | 2021 | 3 | 2021 | удовлетворительное |
| Бассейн р. Западная Двина | | | | | | | | |
| р. Дисна | Витебская, Шарковщинский, в 0,5 км выше г.п. Шарковщина | 2 | 2023 | 2 | 2022 | 1 | 2020 | хорошее |

Продолжение таблицы 2.9

| Поверхностный водный объект | Местонахождение (область, район, населенный пункт) | Класс качества | | | | | | Экологическое состояние (статус) ТКП 17.13-24-2021 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | гидрохим. показ. | | гидробиолог. показ. | | гидроморф. показ. | | |
| | | значение | год наблюдения | значение | год наблюдения | значение | год наблюдения | |
| р. Западная Двина | Витебская, Витебский, в 0,5 км выше г.п. Сураж (12,0 км от гр. с Российской Федерацией) | 2 | 2023 | 2 | 2022 | 1 | 2020 | хорошее |
| р. Западная Двина | Витебская, Витебский, в 2,0 км ниже г. Витебска | 2 | 2023 | 3 | 2022 | 1 | 2020 | удовлетворительное |
| р. Западная Двина | Витебская, Полоцкий, в 1,5 км ниже г. Полоцка | 2 | 2023 | 3 | 2022 | 1 | 2020 | удовлетворительное |
| р. Каспля | Витебская, Витебский, г.п. Сураж (14,0 км от гр. с Российской Федерацией) | 2 | 2023 | 2 | 2023 | 3 | 2020 | хорошее |
| р. Полота | Витебская, Полоцкий, г. Полоцк | 2 | 2023 | 3 | 2022 | 2 | 2020 | удовлетворительное |
| р. Улла | Витебская, Чашникский, в 1,0 км выше г. Чашники | 2 | 2023 | 2 | 2022 | 1 | 2020 | хорошее |
| р. Усвяча | Витебская, Витебский, в 0,5 выше н.п. Новоселки (4,2 км от гр. с Российской Федерацией) | 2 | 2023 | 2 | 2023 | 1 | 2020 | хорошее |
| р. Ушача | Витебская, Полоцкий, в 8,0 км ЮЗ г. Новополоцка | 2 | 2023 | 2 | 2022 | 1 | 2020 | хорошее |

Продолжение таблицы 2.9

| Поверхностный водный объект | Местонахождение (область, район, населенный пункт) | Класс качества | | | | | | Экологическое состояние (статус) ТКП 17.13-24-2021 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | гидрохим. показ. | | гидробиолог. показ. | | гидроморф. показ. | | |
| | | значение | год наблюдения | значение | год наблюдения | значение | год наблюдения | |
| Бассейн р. Неман | | | | | | | | |
| р. Вилия | Гродненская, Островецкий, в 0,3 км СВ от н.п. Быстрица (10,0 км от гр. с Литовской Республикой) | 2 | 2023 | 2 | 2023 | 1 | 2022 | хорошее |
| р. Вилия | Минская, Вилейский, в 0,5 км ниже г. Вилейка | 2 | 2023 | 3 | 2023 | 2 | 2022 | удовлетворительное |
| р. Лидея | Гродненская, Лидский, в 3,1 км ниже г. Лида | 2 | 2023 | 3 | 2023 | 1 | 2023 | удовлетворительное |
| р. Неман | Минская, Столбцовский, в 0,6 км ниже г. Столбцы | 2 | 2023 | 2 | 2023 | 1 | 2023 | хорошее |
| р. Неман | Минская, Столбцовский, н.п. Николаевщина | 2 | 2023 | 3 | 2021 | 1 | 2023 | удовлетворительное |
| р. Уша | Минская, Молодечненский, в 0,3 км С от г. Молодечно | 2 | 2023 | 2 | 2023 | 3 | 2022 | хорошее |
| Бассейн р. Припять | | | | | | | | |
| р. Горынь | Брестская, Столинский, в 0,5 км ниже р.п. Речица | 2 | 2023 | 3 | 2023 | 1 | 2017 | удовлетворительное |

Продолжение таблицы 2.9

| Поверхностный водный объект | Местонахождение (область, район, населенный пункт) | Класс качества | | | | | | Экологическое состояние (статус) ТКП 17.13-24-2021 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | гидрохим. показ. | | гидробиолог. показ. | | гидроморф. показ. | | |
| | | значение | год наблюдения | значение | год наблюдения | значение | год наблюдения | |
| р. Льва | Брестская, Столинский, в 0,7 км выше н.п. Кошара (10,0 км от гр. с Украиной) | 2 | 2023 | 2 | 2022 | 1 | 2017 | хорошее |
| р. Припять | Брестская, Пинский, в 3,5 км ниже г. Пинска | 2 | 2023 | 2 | 2023 | 1 | 2017 | хорошее |
| р. Припять | Брестская, Пинский, в 0,5 км СВ от н.п. Большие Диковичи (10,0 км от гр. с Украиной) | 2 | 2023 | 2 | 2023 | 1 | 2017 | хорошее |
| р. Припять | Гомельская, Мозырский, в 1,0 км ниже г. Мозыря | 2 | 2023 | 2 | 2023 | 3 | 2017 | хорошее |
| р. Словечно | Гомельская, Ельский, в 0,5 км выше н.п. Скородное (14,7 км от гр. с Украиной) | 2 | 2023 | 3 | 2023 | 1 | 2017 | хорошее |
| р. Ствига | Гомельская, Лельчицкий, в 5,0 км З н.п. Дзержинск (10,0 км от гр. с Украиной) | 2 | 2023 | 2 | 2023 | 1 | 2017 | хорошее |
| р. Стырь | Брестская, Пинский, ЮВ н.п. Ладорож (2,5 км от гр. с Украиной) | 2 | 2023 | 2 | 2023 | 1 | 2017 | удовлетворительное |

Окончание таблицы 2.9

| Поверхностный водный объект | Местонахождение (область, район, населенный пункт) | Класс качества | | | | | | Экологическое состояние (статус) ТКП 17.13-24-2021 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | гидрохим. показ. | | гидробиолог. показ. | | гидроморф. показ. | | |
| | | значение | год наблюдения | значение | год наблюдения | значение | год наблюдения | |
| р. Уборть | Гомельская, Лельчицкий, в 1,0 км выше н.п. Милошевичи (5,0 км от гр. с Украиной) | 2 | 2023 | 1 | 2023 | 1 | 2017 | хорошее |

Справочно: оценка состояния (статуса) поверхностных водных объектов (их частей) проводится в соответствии с пунктом 4.1 ТКП 17.13-24-2021 Охрана окружающей среды и природопользование. Отбор проб и проведение измерений, мониторинг. Порядок отнесения поверхностных водных объектов (их частей) к классам экологического состояния (статуса).

**Международное сравнение**

В соответствии с Водной рамочной директивой для оценки качества водных экосистем используют экологическое состояние (статус). В Европе оценка экологического состояния основана на оценке отдельных биологических, физико-химических и гидроморфологических показателей.

Влияние на водные экосистемы, вызывая изменение видового состава (то есть ухудшение экологического состояния), оказывает загрязнение поверхностных водных объектов сточными водами.

Концентрации легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$) в поверхностных водных объектов Европы с 2021 г. в целом снижалось в период с 1992 по 2021 гг., и достигло самого низкого уровня в 2011 г. (2,4 $мгO_2/дм^3$) остаются на уровне около 2,8 $мгO_2/дм^3$. Значительное снижение наблюдается на 45 % участков поверхностных водных объектов, причем еще на 4 % наблюдается тенденция к незначительному снижению показателя. Тенденция значительного увеличения $БПК_5$ зафиксирована на 9 % поверхностных водных объектов (рисунок 2.87).

В Республике Беларусь в 2021 г. среднегодовое содержание $БПК_5$ составило 2,3 $мгO_2/дм^3$, в 2023 г. – 2,5 $мгO_2/дм^3$. В период с 1992 г. по 2023 г. наблюдается тенденция снижения концентрации $БПК_5$. с незначительным повышением в 2023 г. (рисунок 2.88).

Рисунок 2.87 — Динамика изменения концентраций легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$) в водотоках Европы

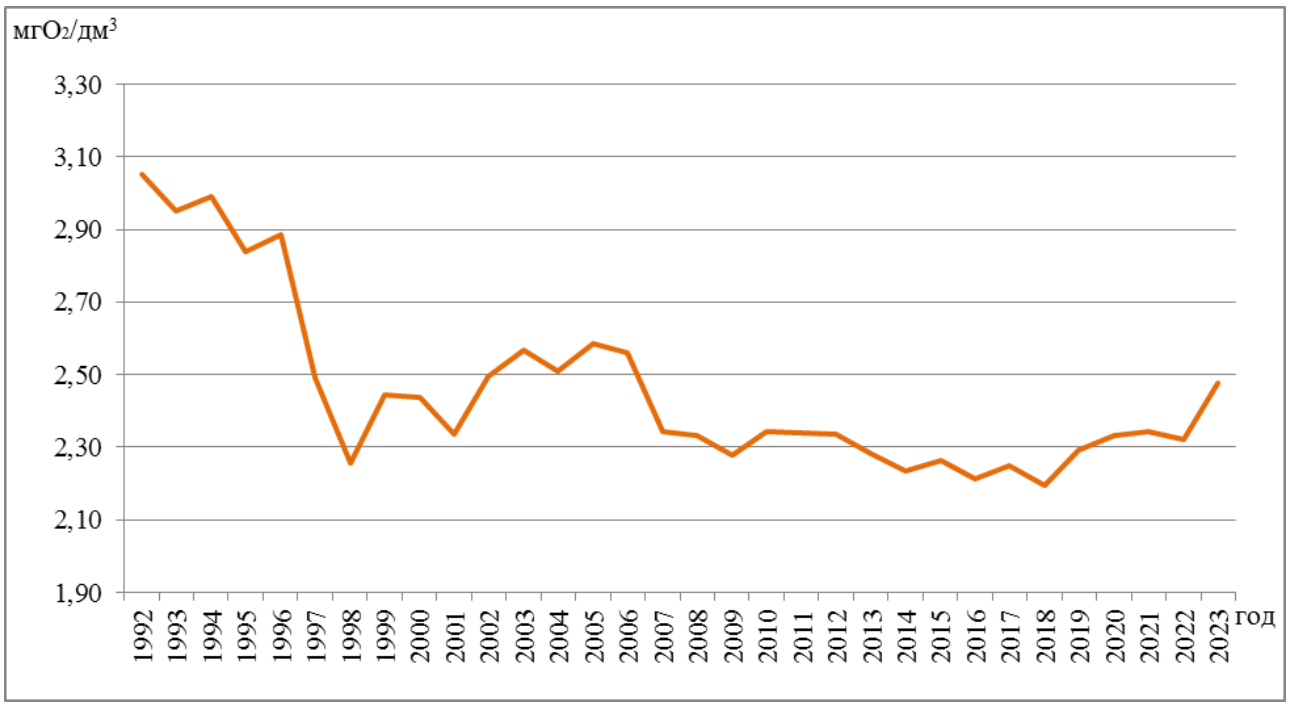



Рисунок 2.88 – Динамика среднегодовых концентраций легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$) в воде Республики Беларусь

Текущая средняя концентрация легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$) на период 2019-2021 гг. составляет 3,0 $мгO_2/дм^3$ для 25 европейских стран (11 045 поверхностных водных объектов), при этом в 71 % водных объектов концентрация $БПК_5$ менее 3 $мгO_2/дм^3$.

Странами с наибольшей долей водных объектов высшего (отличного) класса качества (т.е. менее 1,4 $мгO_2/дм^3$) являются Словения (100 %), Ирландия (91 %) и Австрия (68 %). Доля пунктов наблюдений с $БПК_5$, равным или превышающим 3 $мгO_2/дм^3$, особенно высока (50 % и более) в Албании, Косово и Северной Македонии (рисунок 2.89).

За последние десятилетия снизились среднегодовые концентрации нитрат-иона и фосфат-иона в реках и содержание общего фосфора в озерах. В Европе снижение концентраций питательных веществ, вероятно, связано с улучшением очистки сточных вод, сокращением содержания фосфора в моющих средствах и мерах по сокращению затрат на сельское хозяйство. В последние годы наблюдается тенденция к стабилизации концентраций биогенных веществ в воде поверхностных водных объектов (рисунок 2.90).

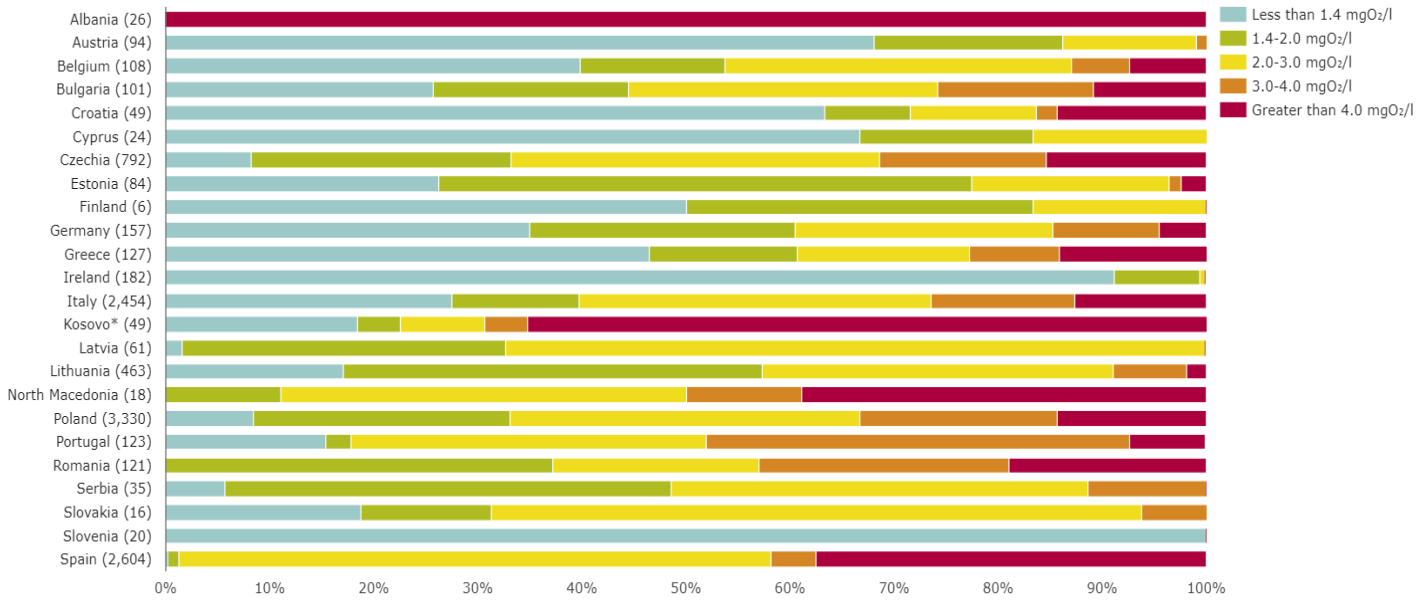



Рисунок 2.89 – Содержание легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$) в водных объектах Европейских стран

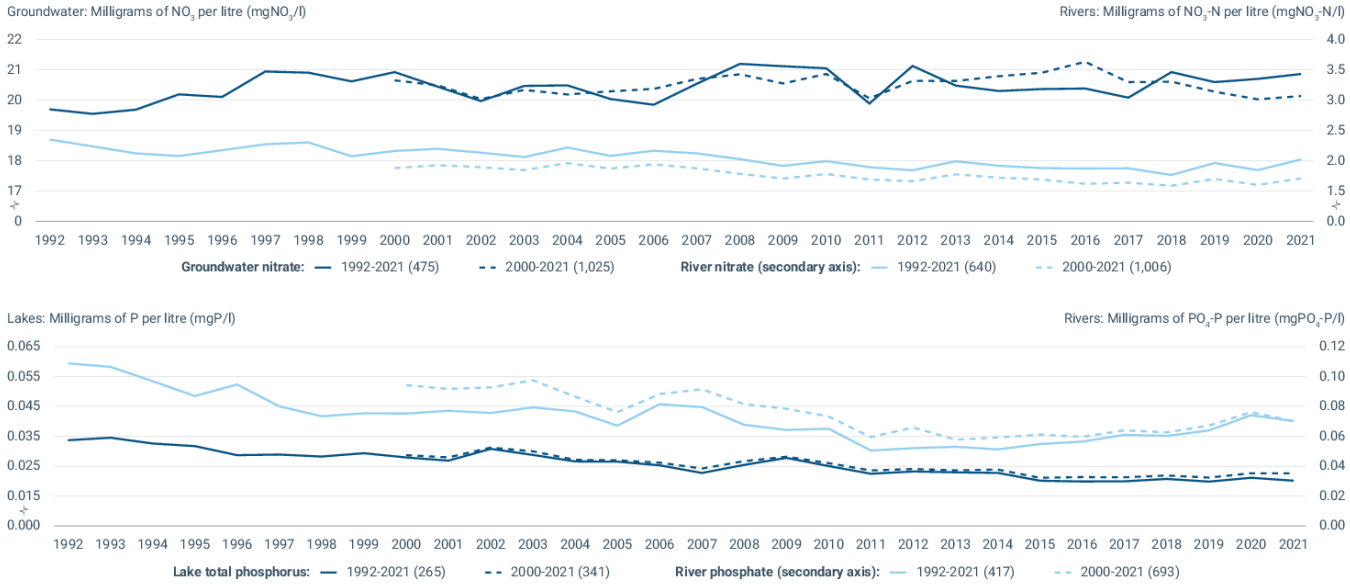



Рисунок 2.90 – Содержание нитрат-иона и фосфат-иона в воде поверхностных водных объектов Европы

Среднегодовая концентрация нитрат-иона в водных объектах Европы колеблется на одном уровне и выявить четкую тенденцию не представляется возможным (рисунок 2.90). Сельскохозяйственная деятельность, такая как чрезмерное использование удобрений, остается основным фактором повышенного содержания в воде показателя, но Директива ЕС и национальные меры способствовали снижению концентрации нитрат-иона. Однако очевидная в последние годы стабилизация содержания показателя в воде водных объектов требует дальнейших мер.

В поверхностных водных объектах Республики Беларусь с 1992 г. по 2023 гг. ярко выражена тенденция увеличения на 43 % среднегодового содержания нитрат-иона, однако значения показателя достаточно низкие и не превышают норматив качества воды (9,03 мгN/дм$^3$) (рисунок 2.91).

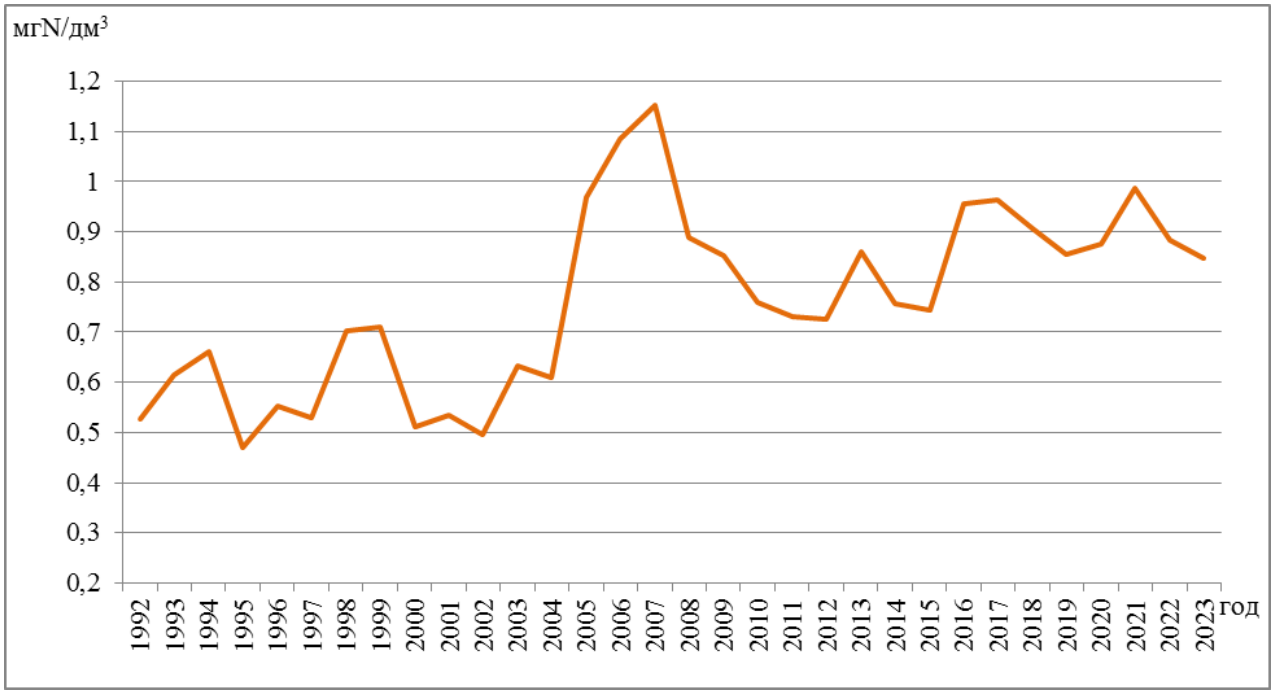



Рисунок 2.91 – Динамика среднегодовых концентраций нитрат-иона в воде Республики Беларусь

Поверхностные водные объекты, рядом с которыми расположены земли с интенсивным сельским хозяйством или высокой плотностью населения, обычно имеют самые высокие концентрации нитрат-иона. С 1992 г. произошло значительное снижение концентрации нитрат-иона на 47 % пунктах наблюдений и увеличение на 12 % пунктах наблюдений. В Чехии, Дании, Германии и Словакии наиболее высокая тенденция снижения доли показателя (82-100 %), в то время как в Эстонии и Литве наибольшая тенденция роста доли нитрит-иона (44 и 45 % соответственно). Общее снижение содержания нитрит-иона, хотя и замедлившееся в последние годы, наблюдается в Бельгии, Чехии, Дании, Германии, Сербии и Швеции, что вносит свой вклад в динамику, наблюдаемую в европейских рядах данных наблюдений (рисунок 2.92).

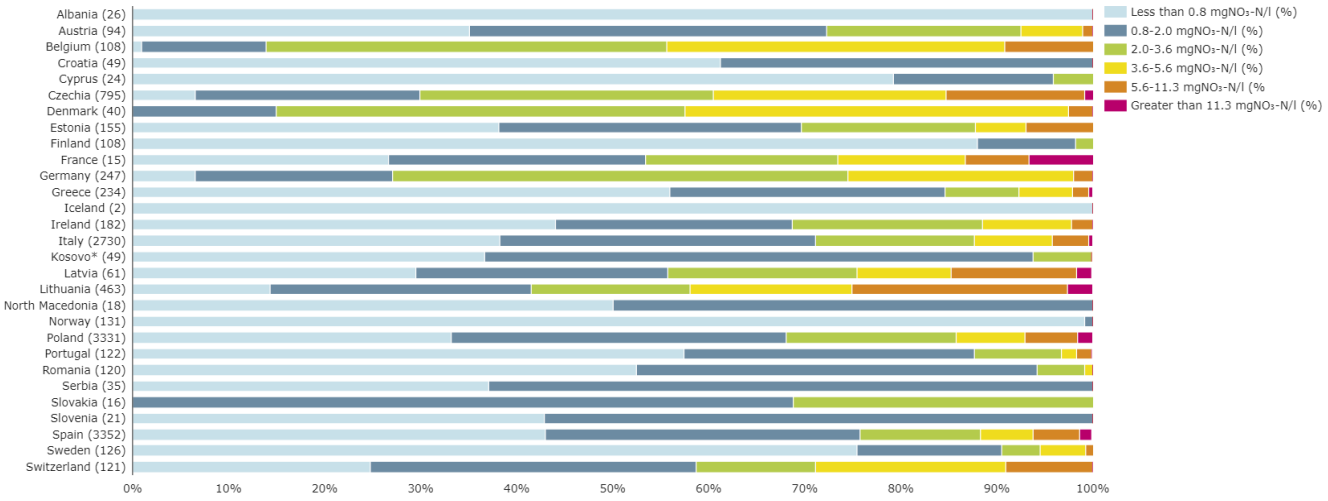



Рисунок 2.92– Содержание нитратов в воде поверхностных водных объектов Европы

Средняя концентрация фосфатов в воде поверхностных водных объектов Европы снизилась более чем вдвое за период 1992-2011 гг. Начиная с 2011 г. содержание показателя

в воде водных объектов стабилизировалось, а в последние пять лет наблюдается тенденция увеличения фосфатов, что указывает на необходимость принятия дальнейших мер. Общее снижение уровня фосфатов в воде может быть связано с мерами, введенными национальным и европейским законодательством, например, Директивой по очистке городских сточных вод. Кроме того, переход на моющие средства, не содержащие фосфатов, способствовал снижению концентрации показателя (рисунок 2.90).

С 1992 г. наблюдается постепенное снижение средней концентрации фосфора общего в воде поверхностных водных объектов Европы, хотя с 2015 г. концентрация стабилизировалась. Поскольку очистка городских сточных вод улучшилась, содержание фосфора в моющих средствах сократилось, а многие выпуски сточных вод были отведены от поверхностных водных объектов, фосфор из точечных источников стал менее значимым. Однако диффузный сток с сельскохозяйственных земель продолжает оставаться основным источником фосфора в воде поверхностных водных объектов Европы. Более того, фосфор, хранящийся в донных отложениях, может поддерживать высокую концентрацию в воде водных объектов, несмотря на сокращение его поступления (рисунок 2.93).

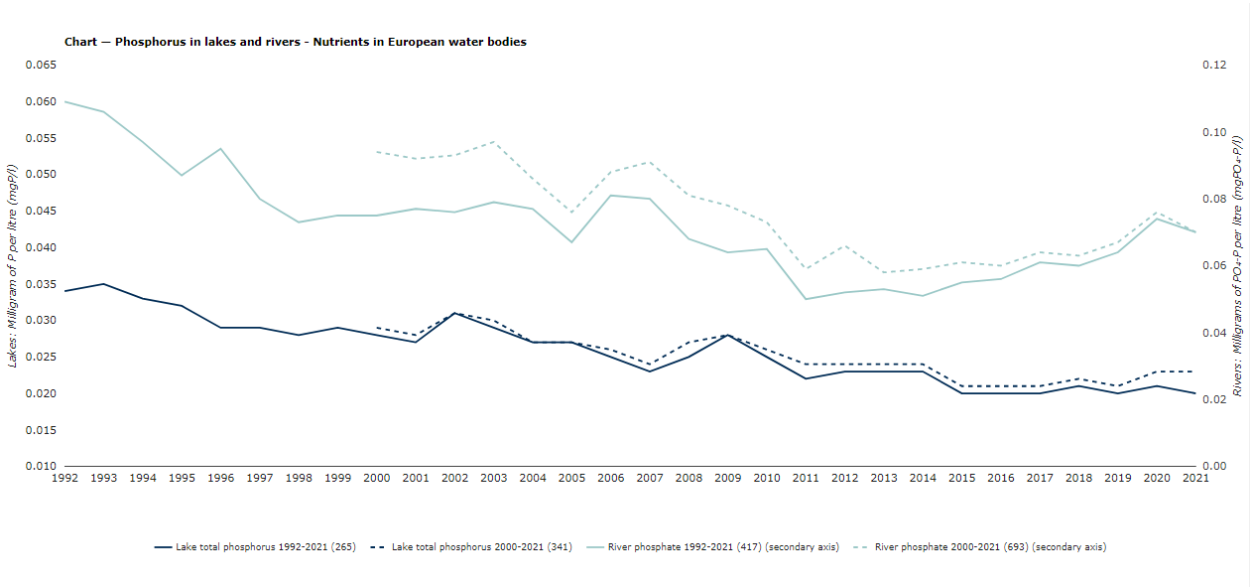



Рисунок 2.93 – Содержание фосфора в воде поверхностных водных объектов Европы

В воде Республики Беларусь длительный промежуток времени среднегодовая концентрация фосфора общего в воде поверхностных водных объектов колеблется в небольшом диапазоне и не превышает норматив качества воды (0,2 мг/дм$^3$). За 1992 – 2023 гг. среднегодовое содержание фосфора общего снизилось на 91 % (рисунок 2.94).

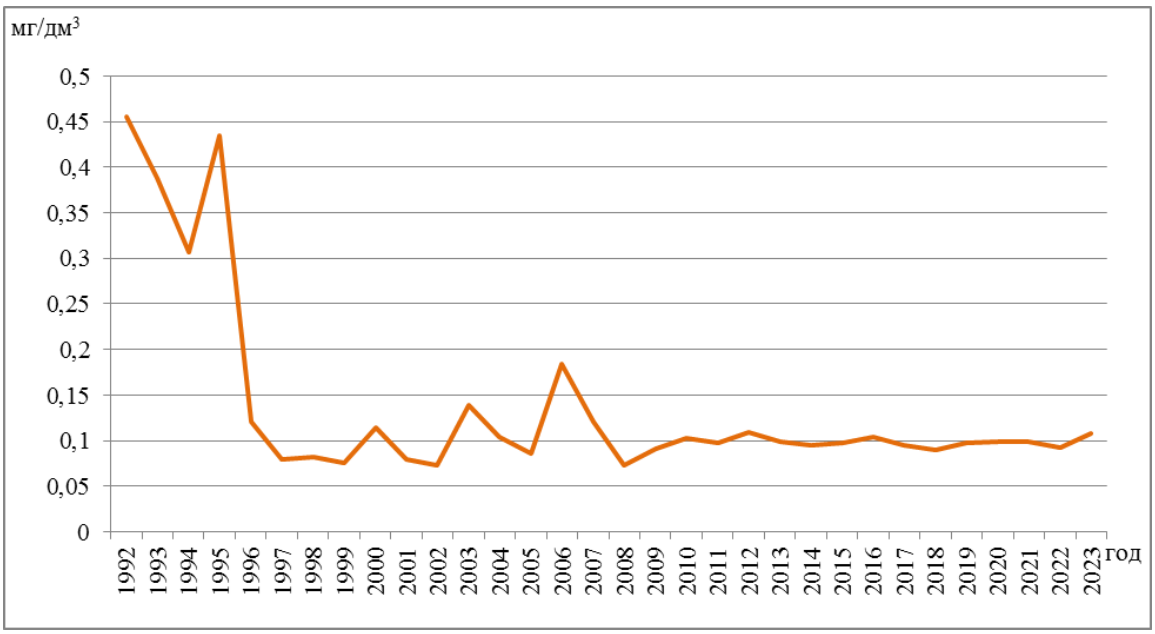



Рисунок 2.94 – Динамика среднегодовых концентраций фосфора общего в воде Республики Беларусь

Европейский «Зеленый курс» устанавливает цели по сокращению использования пестицидов и рисков, связанных с ними, на 50 % к 2030 г., уделяя особое внимание защите экосистем и улучшению биоразнообразия.

Водная Рамочная Директива устанавливает экологические стандарты содержания пестицидов в поверхностных водах.

На рисунке 2.95 показано, что на 10-25 % всех участках наблюдений мониторинга поверхностных вод один или несколько пестицидов обнаруживались выше норматива качества воды каждый год в период с 2013 по 2021 гг. Нормативы качества установлены для 116 из 237 пестицидов (49 %).

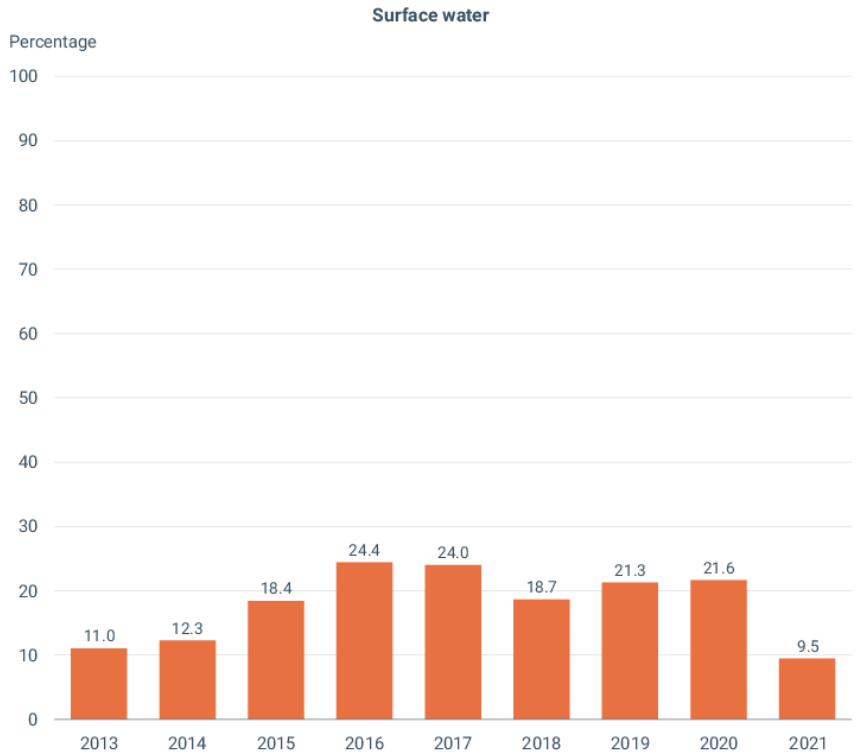



Рисунок 2.95– Процент пунктов наблюдений в Европе, где содержание пестицидов превышает нормативы качества воды

К пестицидам, превышения по которым наиболее часто фиксируются в воде поверхностных водных объектов Европы, относят инсектицид имидаклоприд и гербицид метолахлор, некоторые из которых больше не одобрены для использования в средствах защиты растений.

Количество пестицидов, зафиксированных в поверхностных водах, колеблется от менее десяти веществ (Австрия, Исландия, Румыния, Швейцария) до более 100 веществ (Бельгия, Чехия, Финляндия, Франция, Германия, Италия, Нидерланды, Испания).

**Прогноз**

Результаты мониторинга поверхностных вод за 2023 г. и анализ многолетних рядов данных мониторинга поверхностных вод свидетельствуют о том, что антропогенному влиянию в наибольшей степени подвержены водные объекты в бассейнах рек Западный Буг, Днепр, Припять. Приоритетными веществами, избыточные концентрации которых чаще других фиксировались в воде поверхностных водных объектов Республики Беларусь, являются биогенные элементы, реже – органические вещества.

При сохраняющейся антропогенной нагрузке на поверхностные водные объекты бассейнов рек Западный Буг и Днепр в дальнейшем возможно сохранение в воде нагрузки по фосфат-иону.

При проведении природоохранных мероприятий будет наблюдаться уменьшение поступления загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты, источниками которых является водохозяйственная деятельность.

Пиковые увеличения содержания биогенных веществ, особенно в меженный период, возможны в случаях аварийных ситуаций на очистных сооружений сточных вод.

# 3 МОНИТОРИНГ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

**Введение**

**Мониторинг подземных вод** представляет собой систему регулярных наблюдений за состоянием подземных вод по гидрогеологическим, гидрохимическим и другим показателям, оценки и прогноза его изменения в целях своевременного выявления негативных процессов, предотвращения их вредных последствий и определения эффективности мероприятий, направленных на рациональное использование и охрану подземных вод.

В комплексе с гидрометеорологическими наблюдениями, знания о состоянии подземной гидросферы необходимы для: изучения процессов формирования качества подземных вод в естественных и слабонарушенных условиях; анализа текущей ситуации с целью установления негативных изменений в подземных водах; районирования территории для экстраполяции оценок и прогнозов, полученных на пунктах наблюдений и т.д.

Актуальность этих работ обусловлена определяющей ролью подземных вод в хозяйственно-питьевом водоснабжении республики. Кроме того, данные о естественном состоянии подземных вод используются при соблюдении Международных меморандумов о сотрудничестве в области охраны и рационального использования подземных вод (в т.ч. трансграничных водных объектов); при подготовке отчетности в соответствии с Конвенцией по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер – для расчета показателя ЦУР 6.5.2 «Доля площади трансграничного водного бассейна, в отношении которой имеется действующий механизм трансграничного сотрудничества»; при разработке Планов управления речными бассейнами в части раздела «Подземные воды».

Сбор первичных данных по гидрогеологическим показателям и отбор проб воды из наблюдательных скважин осуществляется специалистами филиала «Белорусская комплексная геологоразведочная экспедиция» РУП «НПЦ по геологии». Химический анализ воды проводился аккредитованной лабораторией «Центральная лаборатория» РУП «НПЦ по геологии». Обработка, хранение и анализ данных по уровенному режиму и качеству подземных вод осуществляются ИАЦ мониторинга подземных вод филиала «Институт геологии» РУП «НПЦ по геологии».

Объектами наблюдения при проведении мониторинга подземных вод в Республике Беларусь являются грунтовые и артезианские подземные воды [18].

Пункты наблюдений за состоянием подземных вод – наблюдательные скважины или группа скважин (гидрогеологические посты, далее – г/г посты), оборудованные на различные водоносные горизонты (комплексы) и включенные в государственный реестр пунктов наблюдений НСМОС в Республике Беларусь.

В 2023 г. сеть мониторинга подземных вод включала 101 г/г пост (355 режимных наблюдательных скважин). Изучение гидродинамического режима проводилось по 347 скважинам. Химические анализы проб подземных вод в 2023 г. проведены для 22 скважин, из них 12 скважин – на грунтовые воды и 10 скважин – на артезианские воды (рисунки 3.1, 3.2).

В ноябре 2023 г. в рамках мероприятия 124 «Создание и оснащение трансграничных пунктов наблюдений за состоянием подземных вод» подпрограммы 5 «Национальная система мониторинга окружающей среды» Государственной программы «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2021 – 2025 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19 февраля 2021 г. № 99, в Добрушском и Ветковском районах Гомельской области пробурены 4 новых пункта наблюдений (скважины). Наблюдения по ним планируется проводить на последующих этапах работ. Создание и оборудование новых пунктов наблюдений, расположенных на приграничных территориях Республики Беларусь позволит

получать новые данные о состоянии подземных вод и более полно представлять эту информацию на международном уровне.

Таким образом, на начало 2024 г. государственная сеть пунктов наблюдений мониторинга подземных вод включает 359 скважин, входящих в состав 103 гидрогеологических постов.

Оценка качества подземных вод в естественных условиях проводилась в соответствии с требованиями СанПиН 10-124 РБ 99 [24] и требованиям гигиенического норматива «Показатели безопасности питьевой воды» [25].

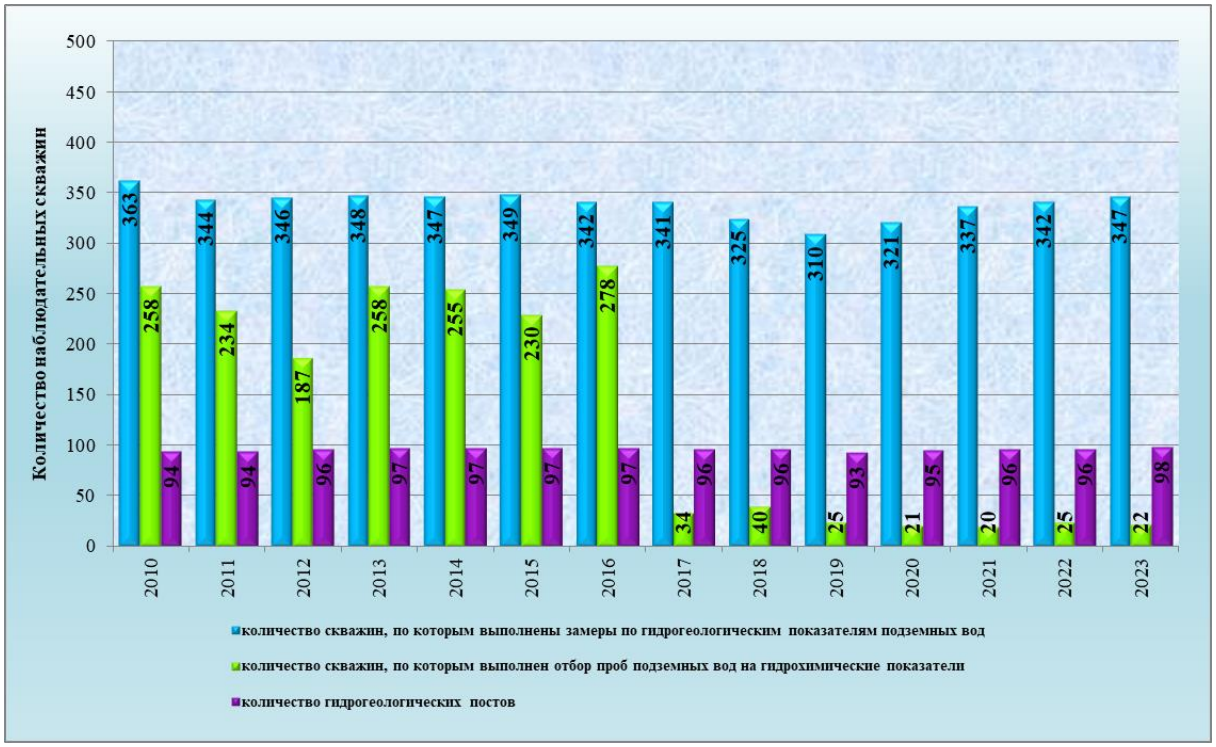



Рисунок 3.1 – Динамика количества скважин и гидрогеологических постов, на которых проводились мониторинговые наблюдения за гидродинамическим и гидрогеохимическим режимами подземных вод в 2010 – 2023 годы.

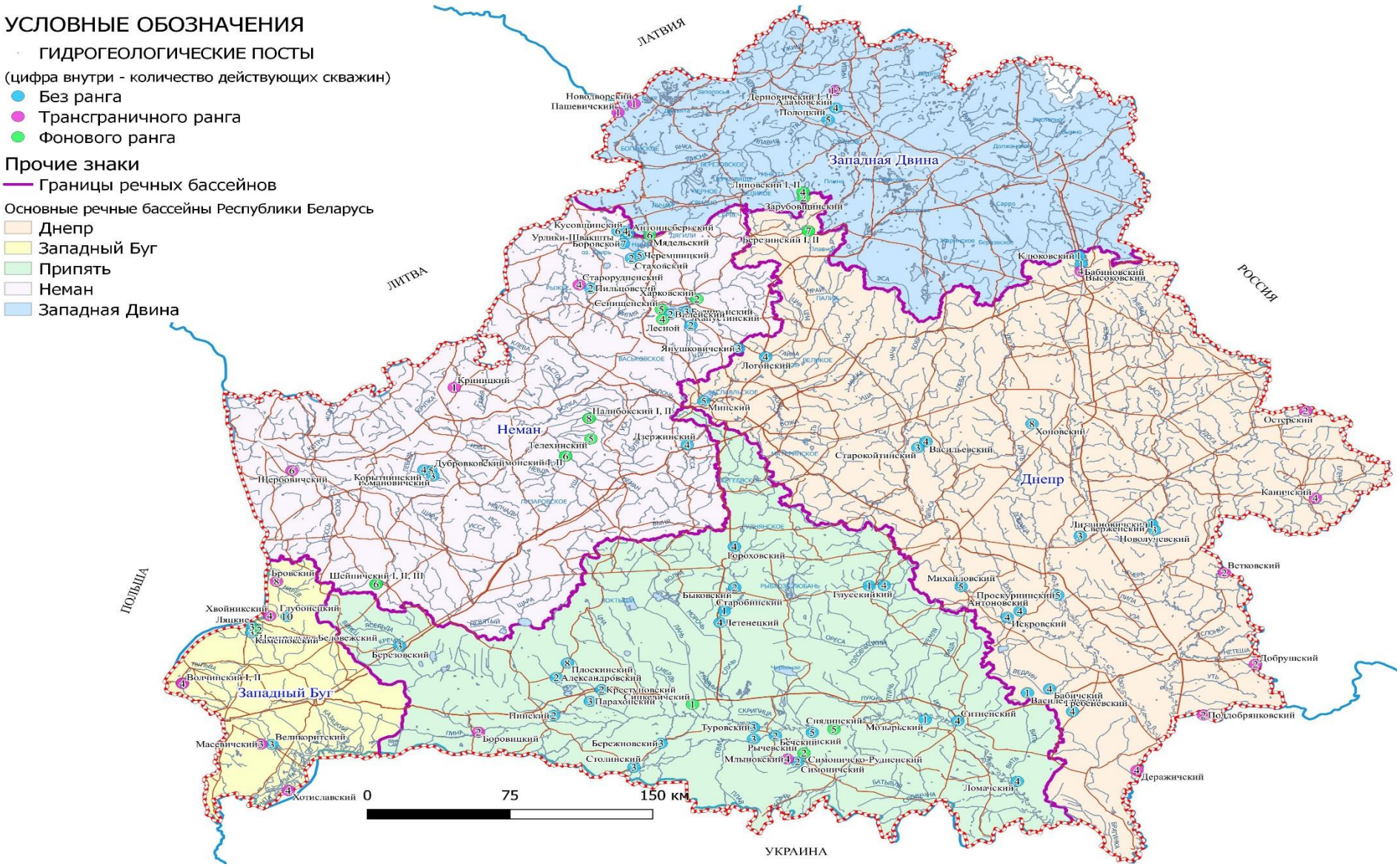



Рисунок 3.2 – Карта-схема действующих пунктов наблюдений за уровенным режимом и качеством подземных вод (по состоянию на 1 января 2024 г.)

В бассейне р. Днепр отобрано 2 пробы воды из грунтовых горизонтов и 4 пробы воды из напорных горизонтов; в бассейне р. Западный Буг – 3 пробы воды из грунтовых горизонтов; в бассейне р. Неман – 2 пробы воды из грунтовых горизонтов и 2 пробы воды из напорных горизонтов; в бассейне р. Западная Двина – 2 пробы воды из грунтовых горизонтов и 1 проба воды из напорного горизонта; в бассейне р. Припять – 3 пробы воды из грунтовых горизонтов и 3 пробы воды из напорных горизонтов (рисунок 3.3).

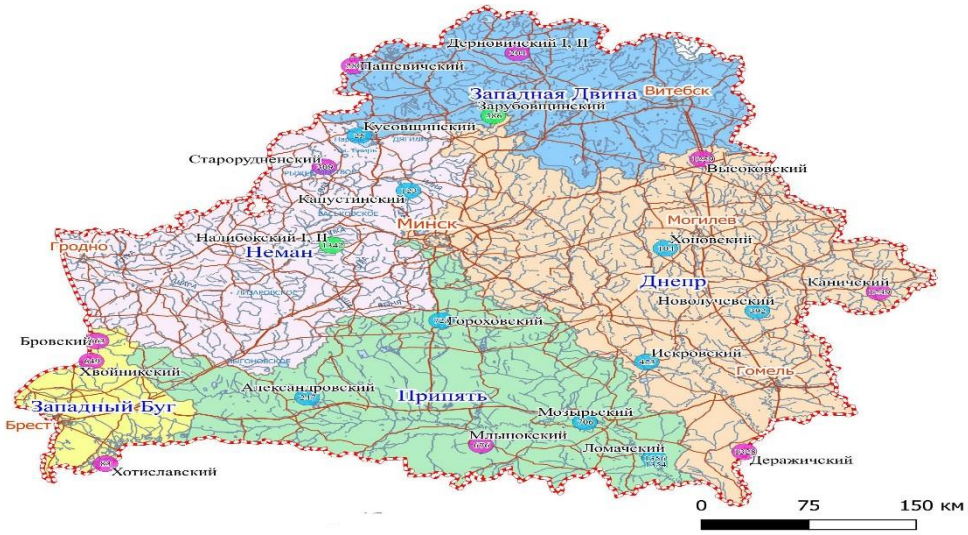



Рисунок 3.3 – Схема расположения гидрогеологические постов, на которых в 2023 г. отобраны пробы подземных вод на гидрохимические показатели

Охват государственной сети наблюдений по полученным за 2023 г. данным по гидрогеологическим показателям (глубинам залегания уровней) подземных вод составил 96,6 %, по гидрохимическим и иным показателям (по 22 скважинам из 202 скважин на определение гидрохимических и иных показателей подземных вод), составил 10,9 %.

Плотность сети наблюдательных скважин на территории Беларуси в среднем на 1000 км$^2$ в период с 2021 по 2023 гг. представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Плотность сети наблюдательных скважин по бассейнам рек (по состоянию на 2021-2023 гг.)

| Бассейн реки | Количество наблюдательных скважин по состоянию | | | Площадь речного бассейна, км$^2$ | Плотность сети скважин на 1000 км$^2$ по состоянию | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2021 г. | 2022 г. | 2023 г. | | 2021 г. | 2022 г. | 2023 г. |
| Зап.Двина | 29 | 29 | 29 | 33149 | 0,87 | 0,87 | 0,87 |
| Неман | 107 | 109 | 109 | 45530 | 2,35 | 2,4 | 2,4 |
| Зап. Буг | 50 | 50 | 54 | 9990 | 5,0 | 5,0 | 5,4 |
| Днепр | 78 | 83 | 83 | 67460 | 1,15 | 1,23 | 1,23 |
| Припять | 73 | 74 | 80 | 50900 | 1,43 | 1,45 | 1,57 |

Наиболее высокая плотность сети наблюдательных скважин характерна для бассейнов рек Западный Буг и Неман. Это обусловлено тем, что на территории данных речных бассейнов располагаются заповедные и природоохранные территории (Беловежская Пуща, Налибокская Пуща, курортная зона Нарочь и др.). Самая низкая плотность сети – в бассейне р. Западная Двина.

*По речным бассейнам* распределение гидрогеологических постов, по которым в 2023 г. получены данные мониторинга подземным вод, следующее: р. Западная Двина – 9 г/г

постов, р. Неман – 30 г/г постов, р. Западный Буг – 11 г/г постов, р. Днепр – 24 г/г поста и р. Припять – 27 г/г постов.

*По административным областям* режимная наблюдательная сеть распределяется следующим образом: Брестская обл. – 23 г/г поста, Витебская обл. – 14 г/г постов, Гомельская обл. – 23 г/г поста, Гродненская обл. – 10 г/г постов, Минская обл. – 26 г/г постов, Могилевская обл. – 5 г/г постов.

Государственная сеть наблюдений за состоянием подземных вод организовывается с учетом границ речных бассейнов и включает в себя в том числе фоновые и трансграничные пункты наблюдений.

Фоновые пункты наблюдений предназначены для осуществления наблюдений за состоянием подземных вод в их взаимодействии с биогеосферными явлениями без наложения на них региональных антропогенных воздействий и с учетом общей гидродинамической и гидрогеохимической зональности подземных вод.

Трансграничные пункты наблюдений предназначены для осуществления наблюдений за состоянием подземных вод, данные которых используются для оценки трансграничного воздействия на окружающую среду и представляются в рамках международного сотрудничества.

Для повышения достоверности информации об уровенном режиме и температуре подземных вод на территории республики, пункты наблюдений (скважины) оборудуются автоматическими уровнемерами. По состоянию на 1 января 2024 г. в скважинах функционирует 62 уровнемеров, в том числе: 5 уровнемеров «Микрорадар-217»; 53 уровнемера «InSitu Level TROLL-400» и 4 уровнемера «Друид».

**Основной посыл и выводы**

В результате выполненного анализа **гидрохимических данных**, полученных за 2023 г. установлено, что физико-химический состав подземных вод, опробованных за отчетный период на пунктах наблюдений НСМОС по определяемым компонентам в основном, соответствует установленным требованиям качества вод [24]

Исключение составили превышающие ПДК следующих показателей:

органолептических свойств по мутности (в 13 скважинах);

цветности (в 7 скважинах);

запаху (в 8 скважинах);

показатели по железу (Fe, суммарно) во всех скважинах;

окисляемости перманганатной (в 4 скважинах);

кремнию (в 2 скважинах);

водородному показателю (в 2 скважинах).

Кроме того, наблюдался локальный участок, где выявлено превышение ПДК по нитрат-иону (по $NO_3^-$) – 5,8 ПДК (263,2 мг/дм$^3$): скважина 649 Хвойникского г/г поста (д. Хвойник) Пружанского района Брестской области) (таблицы 3.2 и 3.3). Данная скважина оборудована на неглубоко залегающие, незащищенные грунтовые воды (глубина скважины – 4,85 м) и расположена недалеко от деревни вблизи распаханного поля, на которое периодически вносят минеральные/органические удобрения, которые, в свою очередь, с талыми, дождевыми водами мигрируют в грунтовые воды. Также в этой скважине зафиксирован показатель pH, превышающий ПДК – 9,16 ед. pH и наблюдается высокое содержание сухого остатка –1,5 ПДК (1574,2 мг/дм$^3$).

Такие показатели, не удовлетворяющие установленным нормам, формируются под влиянием как антропогенных (сельскохозяйственное), так и природных (высокая проницаемость покровных отложений, присутствие фульво- и гуминовых веществ в почве, литологический состав водовмещающих пород, обильные выпадения атмосферных осадков) гидрогеологических факторов.

Температурный режим грунтовых и артезианских вод при отборе проб находился в пределах от 5,0 до 15,0 ºС.

Таблица 3.2 – Гидрохимические показатели по результатам мониторинга грунтовых вод в Республике Беларусь и выявленные превышения предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в подземных водах в 2023 г.

| № п/п | Наименование гидрогеологических постов | Бассейн | № скв. | Индекс водоносного горизонта | Водородный показатель pH | Общая минерализация, мг/дм$^3$ | Сухой остаток, мг/дм$^3$ | Жесткость, мг-экв/дм$^3$ | | Окисляемость перман., мгО$^2$/дм$^3$ | Натрий ($Na^+$), мг/дм$^3$ | Калий ($K^+$), мг/дм$^3$ | Аммоний-ион ($NH_4^+$), мг/дм$^3$ | Кальций ($Ca^{2+}$), мг/дм$^3$ | Магний ($Mg^{2+}$), мг/дм$^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | общая, | карбонатная | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| **ПДК** | | | | | **6-9** | **1000** | **1000** | **7** | **-** | **5** | **200** | **-** | **2** | **-** | **-** |
| 1 | Бровский | р. Зап. Буг | 663 | $laIIIpz_3$ | 7,55 | 160,49 | 123,0 | 1,77 | 1,40 | 0,80 | 2,9 | 0,5 | <0,1 | 27,1 | 5,1 |
| 2 | Хотиславский | р. Зап. Буг | 83 | f,lgIbr-IId | 6,95 | 159,34 | 129,0 | 1,44 | 1,44 | **7,04*** | 7,0 | 1,2 | 0,12 | 25,6 | 2,0 |
| 3 | Хвойникский | р. Зап. Буг | 649 | gIIsz | 7,65 | **1574,2*** | **1508,0*** | **20,74*** | - | **20,0*** | 23,9 | 0,6 | <0,1 | 351,6 | 38,8 |
| 4 | Новолучевский | р. Днепр | 392 | aIV | 7,25 | 183,5 | 126,0 | 2,14 | 2,14 | 2,24 | 2,3 | 1,0 | 0,1 | 36,2 | 4,0 |
| 5 | Искровский | р. Днепр | 423 | aIIIpz | 8,2 | 535,29 | 440,0 | 2,71 | 2,71 | **11,68*** | 28,9 | 105,0 | 0,2 | 29,2 | 15,2 |
| 6 | Дерновичский I | р. Зап. Двина | 204 | aIV | 7,7 | 420,4 | 331,0 | 4,98 | - | 3,52 | 8,3 | 1,0 | <0,1 | 74,6 | 15,3 |
| 7 | Пашевичский | р. Зап. Двина | 280 | $fIIIpz_3^s$ | 8,8 | 182,33 | 136,0 | 2,23 | 2,23 | 2,72 | 5,0 | 3,5 | <0,1 | 12,5 | 19,6 |
| 8 | Кусовщинский | р. Неман | 25 | $gIIIpz_3$ | 7,7 | 289,09 | 193,0 | 3,64 | 3,3 | 1,28 | 1,6 | 0,9 | <0,1 | 50,1 | 13,9 |
| 9 | Налибокский I | р. Неман | 1342 | $fIIsz^s$ | 6,97 | 118,99 | 101,0 | 1,0 | 1,0 | 4,96 | 3,4 | 0,6 | 0,4 | 15,1 | 3,1 |
| 10 | Александровский | р. Припять | 247 | $fIId^s$ | 7,64 | 73,24 | 67,0 | 0,54 | 0,53 | 1,12 | 4,4 | 3,3 | <0,1 | 9,6 | 0,7 |
| 11 | Мозырьский | р. Припять | 706 | $fIId^s$ | 6,53 | 123,62 | 106,0 | 0,92 | 0,92 | **8,64*** | 3,3 | 1,2 | 1,3 | 15,5 | 1,8 |
| 12 | Ломачский | р. Припять | 1356 | aIIIpz | 6,62 | 116,3 | 107,0 | 1,35 | - | 2,24 | 2,0 | 0,7 | 0,17 | 23,4 | 2,2 |

Окончание таблицы 3.2

| № п/п | Хлориды ($Cl^-$), мг/дм$^3$ | Сульфаты ($SO_4^{2-}$), мг/дм$^3$ | Нитрат-ион (по $NO_3^-$), мг/дм$^3$ | Нитрит-ион ($NO_2^-$), мг/дм$^3$ | Карбонаты ($CO_3^{2-}$), мг/дм$^3$ | Гидрокарбонат-ион ($HCO_3^-$), мг/дм$^3$ | Углекислота свободная ($CO_2$), мг/дм$^3$ | Железо (Fe, суммарно), мг/дм$^3$ | Мутность, мг/дм$^3$ | Фториды ($F^-$), мг/дм$^3$ | Фосфор фосфатный, мг/дм$^3$ | Цветность, градусы | Кремний, мг/дм$^3$ | Осадок | Запах, баллы | Температура при отборе проб, $^0$C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| **ПДК** | **350** | **500** | **45** | **3** | **-** | **-** | **-** | **0,3** | **1,5** | **1,5** | **3,5** | **20** | **10** | **-** | **2** | - |
| 1 | 2,2 | 21,4 | <0,1 | 0,01 | н.об. | 85,4 | 4,4 | **21,17*** | **1,8*** | 0,08 | 0,03 | <0,1 | 2,6 | рыжий | **2*** | 8,0 |
| 2 | 2,3 | 14,1 | <0,2 | <0,2 | н.об. | 103,7 | 8,8 | **3,65*** | 1,03 | - | 0,13 | **83,06*** | 8,9 | незнач. рыж. | 0 | 8,0 |
| 3 | 64,1 | 337,4 | **263,2*** | <0,01 | н.об. | 494,1 | - | **5,7*** | 0,7 | 0,13 | <0,025 | **47,0*** | 2,7 | - | 1 | 11,0 |
| 4 | 1,8 | 2,3 | <0,2 | <0,2 | н.об. | 134,2 | 4,4 | **2,09*** | **3,0*** | <0,08 | 0,13 | 8,0 | 6,7 | незнач. желт. | 0 | 8,5 |
| 5 | 63,8 | 35,0 | 23,6 | 0,93 | н.об. | 231,8 | 4,4 | **7,28*** | **4,1*** | 0,17 | <0,0078 | **32,44*** | 1,4 | рыжий | **3*** | 8,0 |
| 6 | 27,6 | 9,6 | <0,1 | <0,01 | н.об. | 286,7 | - | **17,7*** | **4,5*** | 0,27 | <0,025 | 6,0 | 3,04 | - | 0 | 9,0 |
| 7 | 7,6 | 4,9 | <0,1 | <0,01 | 12,0 | 115,9 | н.об. | **2,58*** | 0,8 | 0,1 | 0,05 | 5,06 | <0,93 | рыжий | 0 | 5,5 |
| 8 | 4,9 | 14,4 | 1,4 | <0,01 | н.об. | 201,3 | 4,4 | **5,55*** | 0,4 | 0,1 | 0,05 | <0,1 | 2,22 | рыжий | 0 | 8,0 |
| 9 | 2,3 | 0,8 | <0,1 | <0,01 | н.об. | 85,4 | 8,8 | **8,18*** | <0,58 | 0,96 | 0,05 | **187,5*** | 8,13 | желтый | **3*** | 6,6 |
| 10 | 3,9 | 11,1 | <0,1 | <0,01 | н.об. | 39,6 | 4,4 | **0,68*** | **15,5*** | 0,09 | 0,006 | 1,47 | <0,93 | рыжий | 0 | 7,0 |
| 11 | 3,5 | 4,5 | <0,2 | <0,2 | н.об. | 73,2 | 8,8 | **25,6*** | **34,5*** | <0,08 | 0,16 | **240,85*** | **13,21*** | рыжий | **2*** | 8,0 |
| 12 | 2,4 | 15,7 | <0,2 | <0,2 | 6,24 | 67,1 | - | **3,57*** | **17,6*** | 0,26 | - | **114,0*** | 5,02 | - | 1 | 8,0 |

* – выявленные превышения предельно допустимой концентрации (ПДК)

Таблица 3.3 – Гидрохимические показатели по результатам мониторинга артезианских вод в Республике Беларусь и выявленные превышения предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в подземных водах в 2023 г.

| № п/п | Наименование гидрогеологических постов | Бассейн | № скв. | Индекс водоносного горизонта | Водородный показатель pH | Общая минерализация, мг/дм$^3$ | Сухой остаток, мг/дм$^3$ | Жесткость, мг-экв/дм$^3$ | | Окисляемость перман., мгO$^2$/дм$^3$ | Натрий ($Na^+$), мг/дм$^3$ | Калий ($K^+$), мг/дм$^3$ | Аммоний-ион ($NH_4^+$) мг/дм$^3$ | Кальций ($Ca^{2+}$), мг/дм$^3$ | Магний ($Mg^{2+}$), мг/дм$^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | общая, | карбонатная | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| **ПДК** | | | | | **6-9** | **1000** | **1000** | **7** | **-** | **5** | **200** | **-** | **2** | **-** | **-** |
| 1 | Хоновский | р. Днепр | 104 | gIIsz | 7,68 | 163,05 | 138,0 | 1,58 | 1,05 | 0,8 | 8,4 | 12,6 | <0,1 | 23,5 | 5,0 |
| 2 | Дережичский | р. Днепр | 1328 | P$_2$kv | 7,7 | 571,08 | 414,0 | 2,08 | 2,08 | 2,24 | 112,8 | 6,1 | 0,26 | 31,3 | 6,3 |
| 3 | Высоковский | р. Днепр | 1259 | D$_3$sr | 7,75 | 288,1 | 183,0 | 3,16 | - | 0,8 | 4,4 | 1,1 | <0,1 | 40,5 | 13,9 |
| 4 | Каничский | р. Днепр | 1249 | Kal+s | 7,9 | 501,2 | 323,0 | 5,63 | - | 3,68 | 5,8 | 9,0 | <0,1 | 93,8 | 11,6 |
| 5 | Старорудненский | р. Неман | 309 | f,lgIbr-IId | 8,04 | 177,93 | 120,0 | 2,1 | 2,0 | 0,48 | 3,0 | 0,9 | <0,1 | 31,5 | 6,4 |
| 6 | Капустинский | р. Неман | 123 | gIIsz | 8,3 | 127,02 | 90,0 | 1,46 | 1,45 | 2,08 | 2,0 | 0,8 | <0,1 | 20,9 | 5,1 |
| 7 | Гороховский | р. Припять | 723 | gIIsz | 7,2 | 317,1 | 256,0 | 4,05 | 2,75 | 3,12 | 5,9 | 1,1 | 0,7 | 59,1 | 13,4 |
| 8 | Млынокский | р. Припять | 676 | f,lgIbr-IId | **5,6** | 103,14 | 121,0 | 2,72 | 0,25 | 0,8 | 9,9 | 1,3 | 0,9 | 10,4 | 2,5 |
| 9 | Ломачский | р. Припять | 1354 | K$_2$m | **9,5*** | 587,7 | 514,0 | 0,77 | - | 2,24 | 179,1 | 5,4 | <0,1 | 10,2 | 3,2 |
| 10 | Зарубовщинский | р. Зап. Двина | 586 | gIIsz | 7,8 | 345,1 | 226,0 | 4,09 | - | 0,64 | 2,6 | 1,0 | <0,1 | 53,3 | 17,4 |

Окончание таблицы 3.3

| № п/п | Хлориды ($Cl^-$), мг/дм$^3$ | Сульфаты ($SO_4^{2-}$), мг/дм$^3$ | Нитрат-ион (по $NO_3^-$), мг/дм$^3$ | Нитрит-ион ($NO_2^-$), мг/дм$^3$ | Карбонаты ($CO_3^{2-}$), мг/дм$^3$ | Гидрокарбонат-ион ($HCO_3^-$), мг/дм$^3$ | Углекислота свободная ($CO_2$), мг/дм$^3$ | Железо (Fe, суммарно), мг/дм$^3$ | Мутность, мг/дм$^3$ | Фториды ($F^-$), мг/дм$^3$ | Фосфор фосфатный, мг/дм$^3$ | Цветность, градусы | Кремний, мг/дм$^3$ | Осадок | Запах, баллы | Температура при отборе проб, $^0$C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| **ПДК** | **350** | **500** | **45** | **3** | **-** | **-** | **-** | **0,3** | **1,5** | **1,5** | **3,5** | **20** | **10** | **-** | **2** | - |
| 1 | 28,7 | 19,5 | 2,9 | <0,2 | н.об. | 64,0 | 4,4 | **14,7*** | 1,2 | 0,2 | 0,013 | 1,02 | 1,6 | рыжий | 0 | 9,5 |
| 2 | 34,7 | 2,9 | <0,1 | 0,01 | н.об. | 375,1 | 4,4 | **1,25*** | **2,5*** | 0,76 | 0,078 | 2,71 | **13,31*** | рыжий | **3*** | 7,5 |
| 3 | 6,4 | 1,3 | <0,1 | <0,01 | н.об. | 219,6 | - | **4,6*** | 0,8 | 0,3 | <0,025 | <0,1 | 1,02 | - | 1 | 8,0 |
| 4 | 4,3 | 3,3 | <0,1 | 0,05 | н.об. | 372,1 | - | **1,98*** | **8,8*** | 0,29 | 0,03 | 8,2 | 7,4 | - | 0 | 8,0 |
| 5 | 1,9 | 12,1 | <0,2 | <0,2 | н.об. | 122,0 | 4,4 | 0,13 | 0,9 | 0,12 | 0,033 | 1,02 | 8,13 | б/о | 0 | 6,5 |
| 6 | 1,6 | 6,2 | <0,1 | <0,01 | н.об. | 88,4 | 4,4 | **3,24*** | 0,9 | 0,14 | 0,05 | 3,49 | <0,93 | рыжий | 0 | 7,5 |
| 7 | 31,1 | 37,9 | <0,1 | <0,01 | н.об. | 167,7 | 4,4 | **10,13*** | **8,1*** | 0,19 | 0,09 | **53,98*** | 5,05 | рыжий | **3*** | 8,0 |
| 8 | 31,4 | 2,9 | <0,1 | <0,01 | н.об. | 15,2 | 17,6 | **50,65*** | **22,0*** | 0,14 | 0,02 | 6,35 | 6,1 | б/о | **2*** | 8,0 |
| 9 | 126,5 | 1,3 | <0,2 | <0,2 | 54,0 | 207,4 | - | **0,76*** | **1,8*** | 1,02 | - | 2,38 | <0,93 | - | **2*** | 8,0 |
| 10 | 5,2 | 5,1 | 0,6 | <0,01 | н.об. | 256,2 | - | **18,9*** | **2,5*** | 0,14 | <0,025 | <0,1 | 2,4 | - | 0 | 8,0 |

* – выявленные превышения предельно допустимой концентрации (ПДК)

***Гидродинамический режим подземных вод*** в 2023 г. изучался по пяти речным бассейнам на территории Республики Беларусь. Формирование уровенного режима грунтовых вод в первую очередь зависит от количества выпавших осадков и температуры воздуха, а в артезианских водах – от литологического состава пород и гидравлической связи с вышележащими водоносными горизонтами. Изменение положения уровней артезианских вод практически повторяют колебания уровней грунтовых вод, что подтверждает хорошую гидравлическую взаимосвязь между водоносными горизонтами и водами поверхностных водотоков и водоемов.

Полученные в 2023 г. данные сезонных изменений уровней подземных вод показывают, что практически на всей территории в первой половине года наблюдался подъем уровней как грунтовых, так и артезианских подземных вод вплоть до мая-июня. За весенним подъемом (в большинстве случаев он пришелся на апрель-май) последовал летне-осенний спад, продолжившийся (иногда с небольшими подъёмами) вплоть до сентября-октября, иногда – ноября. Максимальное снижение уровенной поверхности подземных вод в годовом цикле 2023 г. пришлось в основном, на осенний период.

На основе анализа сезонных изменений уровней подземных вод установлено, что за 2023 г. на территории бассейнов рек Западная Двина, Днепр, Неман, Западный Буг и Припять в большинстве скважин прослеживается понижение уровней как грунтовых, так и артезианских вод. Понижение уровней подземных вод в отчетный период 2023 г. в пределах бассейнов рек составило:

р. Западная Двина – от 0,1 м до 1,2 м для грунтовых вод и от 0,08 м до 0,19 м для артезианских вод;

р. Днепр – от 0,13 м до 1,15 м для грунтовых вод и от 0,01 м до 1,37 м для артезианских вод;

р. Неман – от 0,01 м до 1,07 м для грунтовых вод и от 0,01 м до 2,7 м для артезианских вод;

р. Припять – от 0,21 м до 1,08 м для грунтовых вод и от 0,01 м до 1,22 м для артезианских вод;

р. Западный Буг – от 0,08 м до 0,87 м и от 0,04 м до 0,59 м для артезианских вод.

Повышение уровней подземных вод в отчетный период 2023 г. в пределах бассейнов рек составило:

р. Западная Двина – от 0,05 м до 0,11 м для грунтовых вод;

р. Днепр – от 0,02 м до 0,2 м для грунтовых вод и от 0,05 м до 0,6 м для артезианских вод;

р. Неман – от 0,15 м до 0,3 м для грунтовых вод и от 0,01 м до 0,56 м для артезианских вод;

р. Припять – на 0,19 м для грунтовых вод и от 0,04 м до 0,3 м для артезианских вод;

р. Западный Буг – от 0,05 м до 0,65 м для грунтовых вод и от 0,01 м до 0,74 м для артезианских вод.

По сравнению с 2022 г. на территории всех 5-и речных бассейнов республики уровни подземных вод, в основном повысились:

в бассейне р. Неман от 0,01-0,06 м до 0,22 м для грунтовых вод и от 0,01-0,1 м до 0,53 м – для артезианских вод;

в бассейне р. Западная Двина на 0,02-0,6 м для грунтовых вод, и на 0,05-0,2 м – для артезианских вод;

в бассейне р. Днепр на 0,03-0,58 м для грунтовых вод и на 0,04-0,67 м – для артезианских вод;

в бассейне р. Западный Буг на 0,01-0,46 м для грунтовых вод и на 0,02-0,29 м – для артезианских вод;

в бассейне р. Припять на 0,03-0,96 м для грунтовых вод и на 0,01-0,37 м – для артезианских вод (рисунки 3.4, 3.5, 3.6).

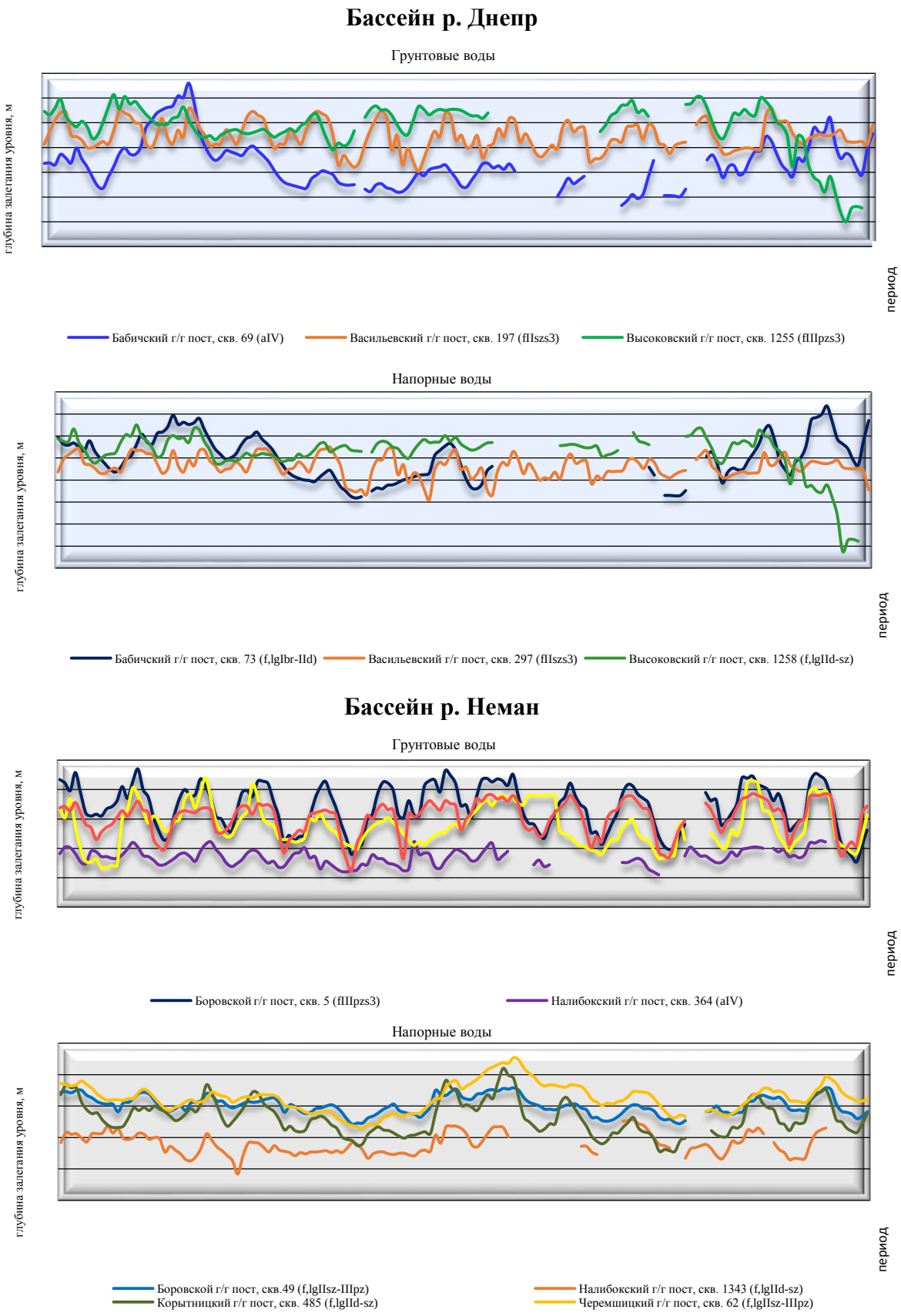



Рисунок 3.4 – Гидродинамический режим подземных вод по бассейнам р. Днепр и р. Неман

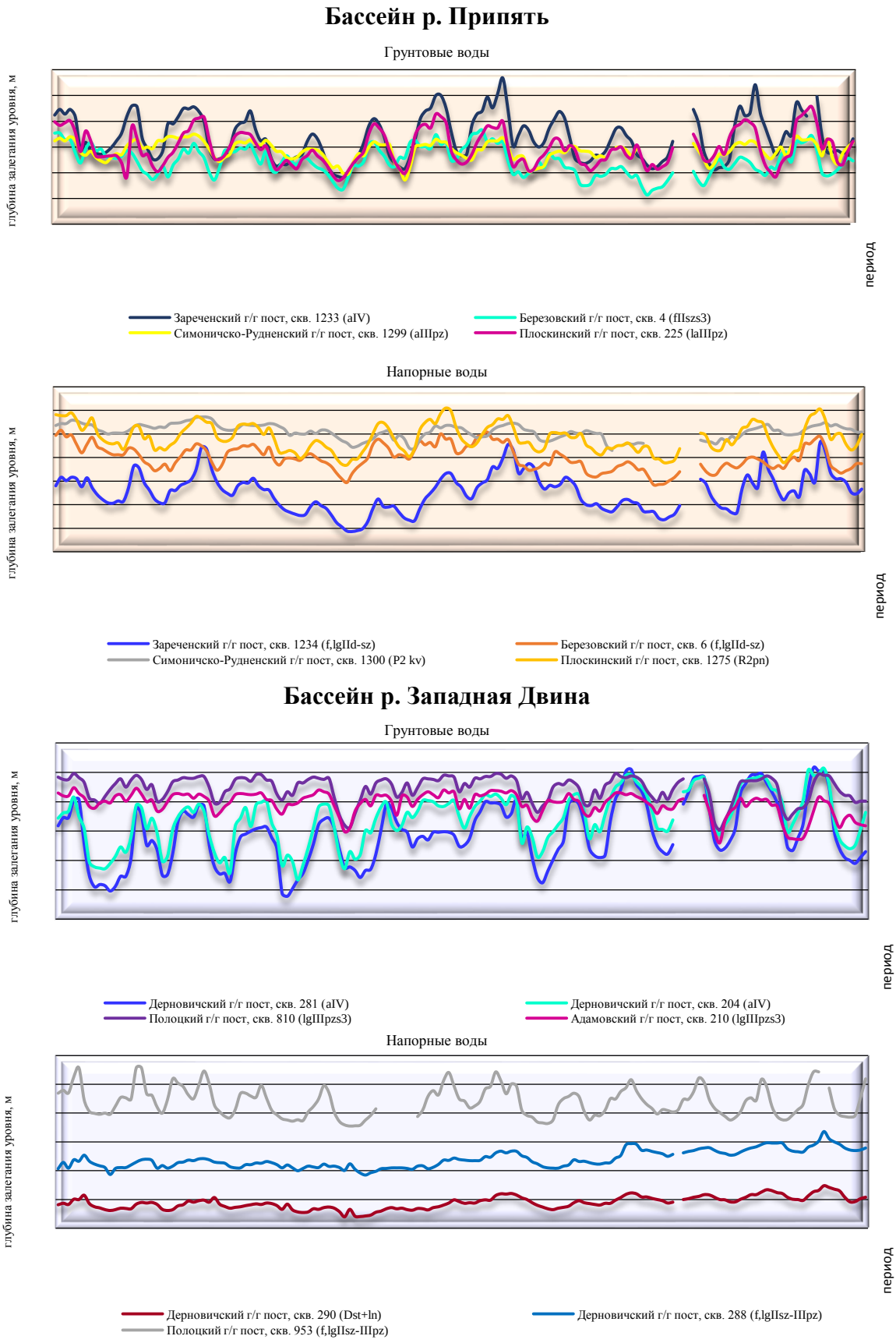



Рисунок 3.5 – Гидродинамический режим подземных вод по бассейнам р. Припять и р. Западная Двина

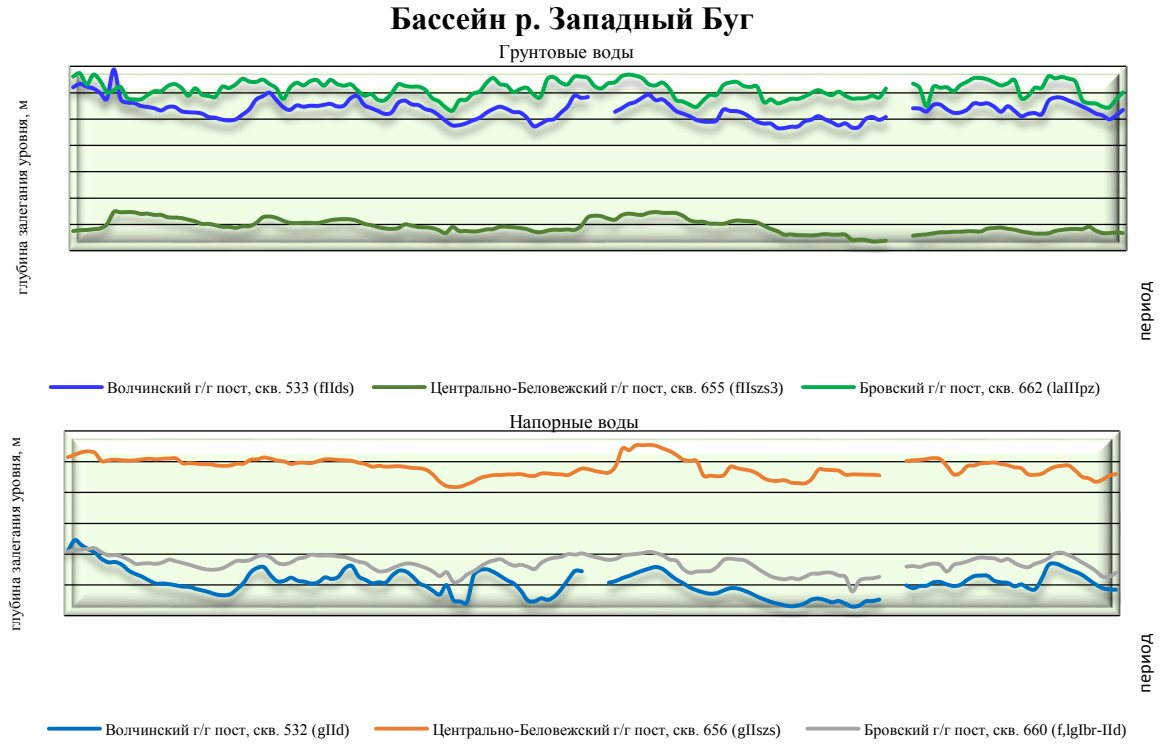



Рисунок 3.6 – Гидродинамический режим подземных вод по бассейну р. Западный Буг

**Результаты наблюдений и оценка**

Более подробный анализ гидродинамического и гидрохимического режимов подземных вод представлен на примерах наиболее представительных для каждого речного бассейна г/г постов. Для характеристики колебаний уровней подземных вод использованы данные среднемесячного распределения осадков по метеостанциям республики, полученные от Белгидромета.

***Бассейн р. Западная Двина***

В бассейне р. Западная Двина в 2023 г. на физико-химический состав подземных вод было отобрано 3 пробы: из скважин Дерновичского I и Пашевичского г/г постов (2 скважины оборудованы на грунтовые воды) и Зарубовщинского г/г поста (1 скважина оборудована на артезианские воды).

*Анализ качества подземных вод*. Качество подземных вод в бассейне р. Западная Двина в основном соответствует установленным нормативам качества воды. Значительных изменений по химическому составу подземных вод не выявлено.

Величина водородного показателя в 2023 г. составила от 7,7 до 8,8 ед.pH, из чего следует, что воды бассейна в основном слабощелочные. Лишь в скважине 280 Пашевичского г/г поста воды щелочные (8,8 ед.pH). Показатель общей жесткости составил от 2,23 до 4,98 ммоль/дм$^3$, что свидетельствует о распространении мягких и средних по жесткости подземных вод. Среднее содержание основных макрокомпонентов в целом невысокое (рисунок 3.7).

*Грунтовые воды* по химическому составу в основном гидрокарбонатные магниево-кальциевые. Содержание сухого остатка в грунтовых водах составило 136,0-331,0 мг/дм$^3$, хлоридов – 7,6-27,6 мг/дм$^3$, сульфатов – 4,9-9,6 мг/дм$^3$, нитрит-ионов – <0,01 мг/дм$^3$.

**Бассейн р. Западная Двина**

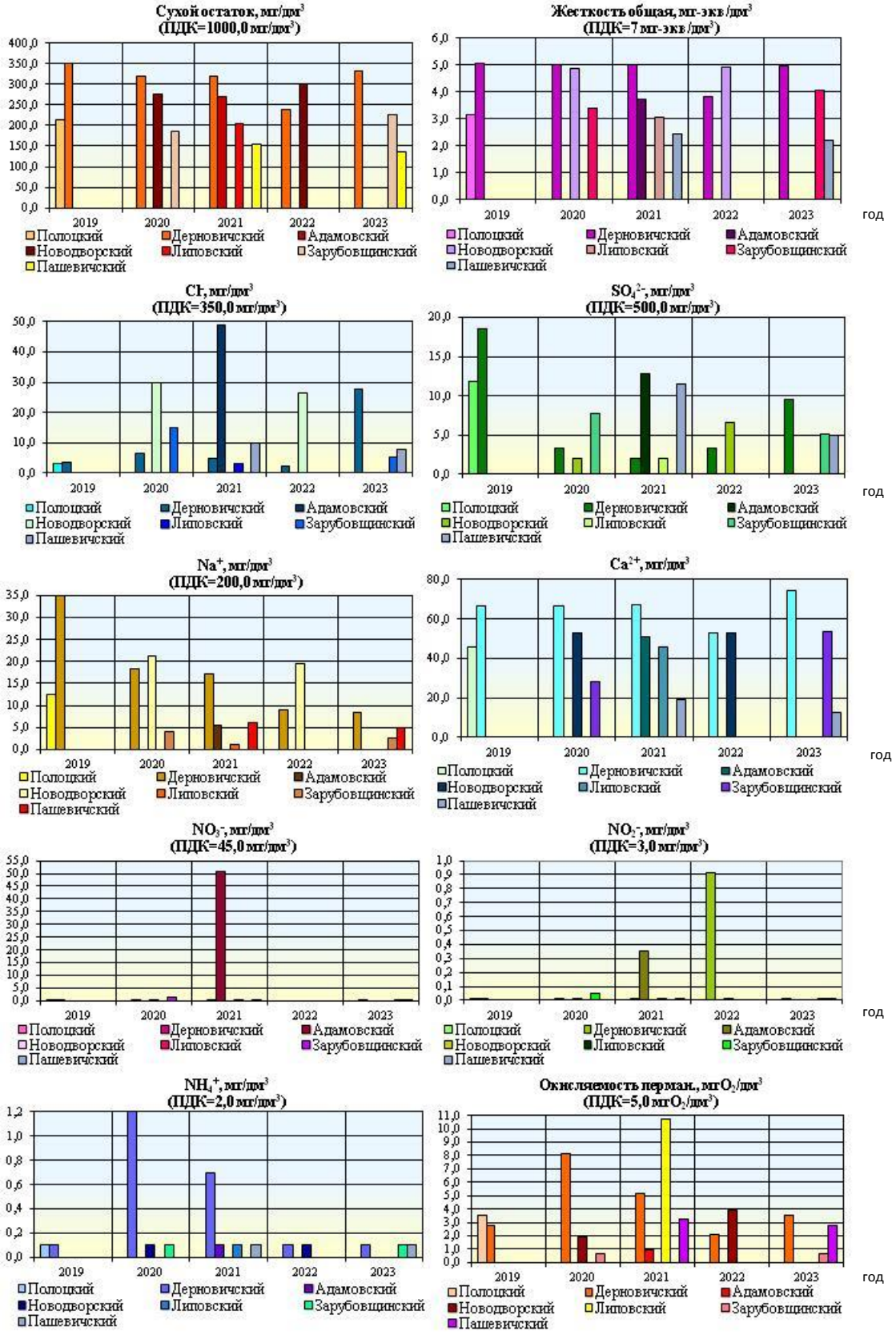



Рисунок 3.7 – Среднее содержание макрокомпонентов в подземных водах бассейна р. Западная Двина по постам

Катионный состав вод составляет: натрий – 5,0-8,3 мг/дм$^3$, калий – 1,0-3,5 мг/дм$^3$, кальций – 12,5-74,6 мг/дм$^3$, магний – 15,3-19,6 мг/дм$^3$, аммоний-ион – <0,1 мг/дм$^3$.

Как показали данные режимных наблюдений, в грунтовых водах бассейна р. Западная Двина, опробованных в 2023 г., превышение ПДК выявлены по мутности в 3 раза от ПДК (ПДК=1,5 мг/дм$^3$) и железа общего в 59,0 раз при ПДК=0,3 мг/дм$^3$.

*Артезианские воды* по химическому составу, главным образом, гидрокарбонатные магниево-кальциевые и гидрокарбонатные кальциевые. Содержание сухого остатка составило 226,0 мг/дм$^3$, хлоридов – 5,2 мг/дм$^3$, сульфатов – 5,1 мг/дм$^3$, нитрат-ионов – 0,6 мг/дм$^3$, натрия – 2,6 мг/дм$^3$, магния – 17,4 мг/дм$^3$, кальция – 53,3 мг/дм$^3$, калия – 1,0 мг/дм$^3$, аммоний-иона <0,1 мг/дм$^3$.

Анализ данных, полученных за 2023 г. показал, что превышения ПДК выявлены по мутности в 1,6 раза при ПДК=1,5 мг/дм$^3$ и по железу общему в 63 раза при ПДК=0,3 мг/дм$^3$. Такие показатели по данным компонентам обусловлены влиянием природных факторов.

*Температурный режим* подземных вод при отборе проб находился в пределах 5,5-10,5 ºС.

*Гидродинамический режим подземных вод* бассейна р. Западная Двина изучался на 9 г/г постах по 29 скважинам, из них 19 скважин оборудованы на грунтовые и 10 – на артезианские воды. Характеристика по уровенному режиму в бассейне р. Западная Двина представлена колебаниями уровней подземных вод на примере скважин Адамовского, Дерновичского, Полоцкого, Липовского и Зарубовщинского г/г постов (рисунок 3.8, 3.9).

*Сезонный режим уровней грунтовых вод.* Грунтовые воды в пределах бассейна р. Западная Двина находились на глубинах от 0,43 м до 12,06 м. Наиболее высокое положение уровней грунтовых вод в 2023 г. приходилось, в основном, на весенний период (март-апрель, иногда май). Далее наблюдался летне-осенний спад уровней грунтовых вод, продолжившийся до октября-ноября месяца. После в большинстве скважин отмечался осенне-зимний подъем уровней грунтовых вод. Максимальное снижение уровенной поверхности грунтовых вод в годовом цикле 2023 г. пришлось, в основном, на ноябрь месяц.

В целом, уровень грунтовых вод в 2023 г. в большинстве скважин на территории бассейна снизился на 0,1-1,2 м. Наибольшее снижение отмечено в районе расположения скважин 202, 204, 207 и 281 Дерновичского г/г поста – на 1,02-1,2 м. Наименьшее снижение уровня воды зафиксировано в районе расположения Адамовского г/г поста (скважина 284) и Полоцкого г/г поста (скважина 808) – на 0,1 и 0,2 м соответственно. В районе расположения скважин 209, 210 Адамовского, 811 Полоцкого и 591 Липовского г/г постов отмечается небольшое повышение уровня – на 0,05-0,11 м.

Однако, по сравнению с 2022 г. уровни грунтовых вод в 2023 г. практически по всему бассейну повысились от 0,02-0,08 м (скважины 205, 206, 207 Дерновичского, 210 Адамовского, 810 Полоцкого г/г постов) до 0,5-0,6 м (скважины 589, 594 Липовского г/г поста). Снижение уровней на 0,2-0,25 м отмечено в районе расположения скважин 202, 204, 281 Дерновичского г/г поста.

Годовые амплитуды колебаний уровня грунтовых вод на территории бассейна составили от 0,43 м (скважина 284 Адамовского г/г поста) до 2,0-2,3 м (скважины 202, 206, 207 Дерновичского, 592, 594 Липовского г/г постов).

*Сезонный режим артезианских вод.* Среднемесячные значения уровней артезианских вод в пределах бассейна р. Западная Двина в 2023 г. находились на отметках от 0,48 м выше поверхности земли (скважина 953 Полоцкого г/г поста) и до глубины 22,34 м (скважина 283 Адамовского г/г поста). Колебания уровней артезианских вод в пределах бассейна синхронны с колебаниями грунтовых вод. Это свидетельствует в первую очередь о хорошей гидравлической связи между водоносными горизонтами. Постепенный подъем уровней артезианских вод наблюдается с января 2023 г., достигая максимальных отметок к апрелю.

**Бассейн р. Западная Двина**

***Сезонный режим***

*Грунтовые воды*

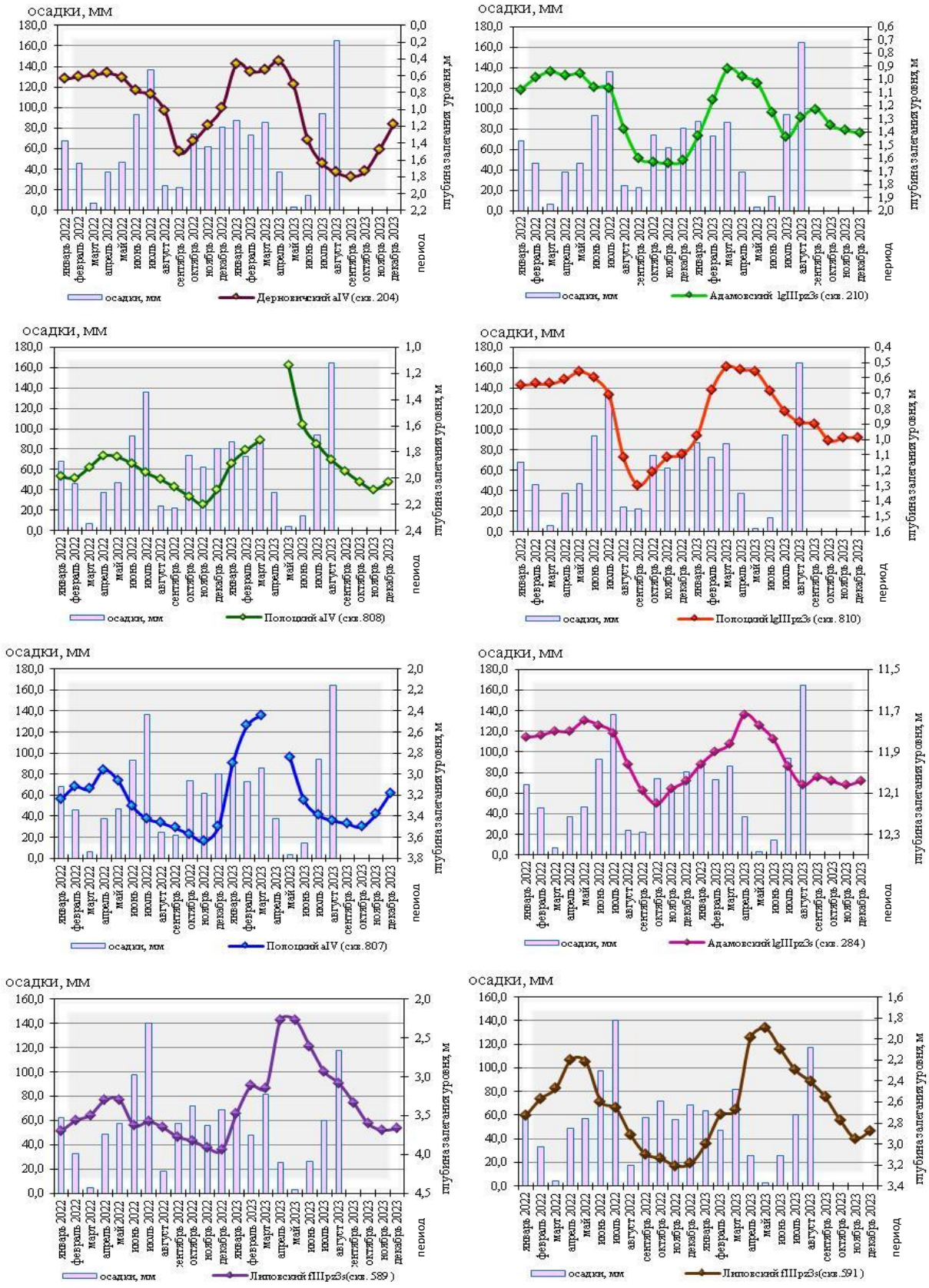



Рисунок 3.8 – Графики изменения сезонного режима уровней грунтовых вод в бассейне р. Западная Двина

**Бассейн р. Западная Двина**

***Сезонный режим***

*Артезианские воды*

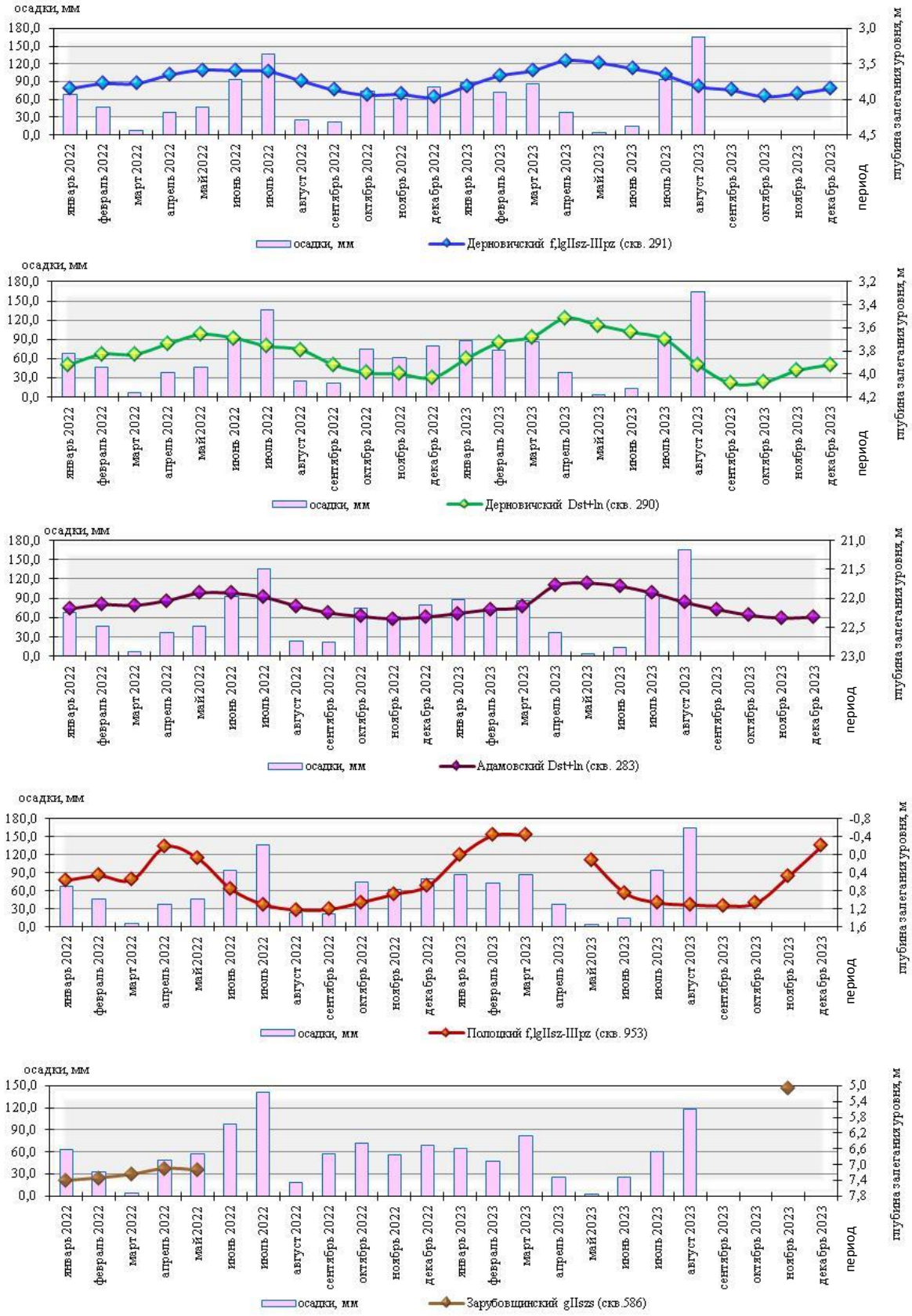



Рисунок 3.9 – Графики изменения сезонного режима уровней артезианских вод в бассейне р. Западная Двина

Далее, так же, как и в грунтовых водах, наблюдалось плавное снижение уровня подземных вод, вплоть до октября, в ноябре наметился небольшой подъем. В целом, за 2023 г. в большинстве скважин на территории бассейна отмечается незначительное снижение уровня артезианских вод – на 0,08-0,19 м. Самое большое снижение прослеживается в районе расположения Дерновичского г/г поста в скважине 289 – на 0,19 м.

По сравнению с предыдущим годом уровень артезианских вод в 2023 г. в большинстве скважин несколько поднялся – на 0,05-0,2 м. Годовые амплитуды колебаний уровня подземных вод на территории бассейна составили от 0,56-0,58 м (скважины 287, 291 Дерновичского г/г поста) до 1,63 м (скважина 953 Полоцкого г/г поста).

***Бассейн р. Неман***

В бассейне р. Неман в 2023 г. на физико-химический состав подземных вод было отобрано 4 пробы из скважин г/г постов: Кусовщинский, Налибокский I, Старорудненский, Капустинский (2 скважины оборудованы на грунтовые воды и 2 – на артезианские).

*Анализ качества подземных вод.* В 2023 г. в бассейне р. Неман значительного изменения качества подземных вод не выявлено (рисунок 3.10).

Величина водородного показателя в 2023 г. составила от 6,97 до 8,3 ед. pH, из чего следует, что воды бассейна в основном слабощелочные, иногда нейтральные. Показатель общей жесткости составил от 1,0 до 3,64 ммоль/дм$^3$, что свидетельствует о распространении от очень мягких до средних по жесткости подземных вод. Среднее содержание основных макрокомпонентов в целом невысокое.

*Грунтовые воды* по химическому составу в основном гидрокарбонатные магниево-кальциевые. Содержание сухого остатка в грунтовых водах составило 101,0-193,0 мг/дм$^3$, хлоридов – 2,3-4,9 мг/дм$^3$, сульфатов – 0,8-14,4 мг/дм$^3$, нитрат-ионов – <0,1-1,4 мг/дм$^3$, нитрит-ионов – <0,01 мг/дм$^3$. Катионный состав вод составляет: натрий – 1,6-3,4 мг/дм$^3$, калий – 0,6-0,9 мг/дм$^3$, кальций – 15,1-50,1 мг/дм$^3$, магний – 3,1-13,9 мг/дм$^3$, аммоний-ионы – <0,1-0,4 мг/дм$^3$.

Как показали данные режимных наблюдений, в грунтовых водах исследуемого бассейна, опробованных в 2023 г., превышение ПДК выявлены по цветности в 9 раз от ПДК (ПДК=20 градусов), по запаху в 1,5 раза от ПДК (ПДК=2 балла) и по железу общему в 18,5-27,2 раза при ПДК=0,3 мг/дм$^3$.На основе полученных результатов наблюдений в 2023 г. установлено, что *артезианские воды* в основном гидрокарбонатные магниево-кальциевые, реже хлоридно-гидрокарбонатные магниево-кальциевые. Содержание сухого остатка изменялось в пределах 90,0-120,0 мг/дм$^3$, хлоридов – 1,6-1,9 мг/дм$^3$, сульфатов – 6,2-12,1 мг/дм$^3$, нитрат-ионов – <0,1-<0,2 мг/дм$^3$, нитрит-ионов – <0,01-<0,2 мг/дм$^3$, натрия – 2,0-3,0 мг/дм$^3$, калия – 0,8-0,9 мг/дм$^3$, кальция – 20,9-31,5 мг/дм$^3$, магния – 5,1-6,4 мг/дм$^3$, аммоний-ионов – <0,1 мг/дм$^3$. По данным режимных наблюдений установлено, что в основном отклонений от установленных требований по качеству воды не выявлено за исключением повышенного содержания железа общего в 10,8 раза при ПДК=0,3 мг/дм$^3$.

*Температурный режим* подземных вод при отборе проб находился в пределах от 5,0 до 11,5 ºС.

*Гидродинамический режим подземных вод* в 2023 г. в бассейне р. Неман изучался на основе данных, полученных по 30 г/г постам, которые включали 109 наблюдательных скважин, из них 45 скважин оборудовано на грунтовые и 64 – на артезианские воды.

Характеристика гидродинамического режима в бассейне р. Неман представлена колебаниями уровней подземных вод в скважинах на примере следующих г/г постов: Урлики-Швакшты, Антонинсбергский, Понемоньский, Сенищенский, Боровской, Черемшицкий, Мядельский, Шейпичский, Телехинский и Лесной.

**Бассейн р. Неман**

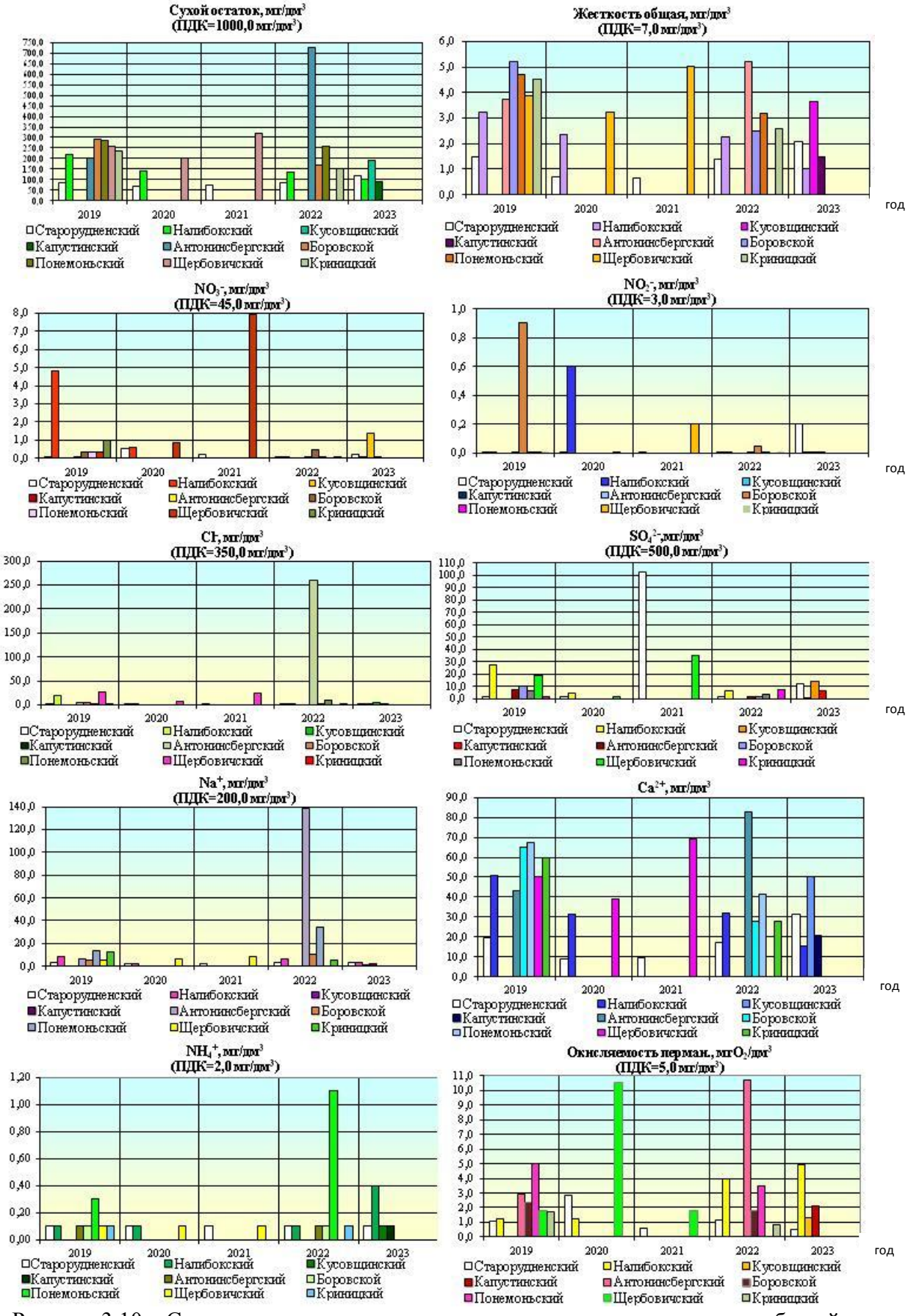



Рисунок 3.10 – Среднее содержание макрокомпонентов в подземных водах бассейна р. Неман по скважинам

*Сезонный режим грунтовых вод.* Грунтовые воды в пределах бассейна р. Неман в 2023 г. находились на глубинах от 0,4 м выше поверхности земли до глубины 17,17 м. Наиболее высокое положение уровней грунтовых вод в 2023 г. приходилось, в основном, на весенний период, в основном на апрель-май. Далее наблюдался осенний спад уровней грунтовых вод, продолжившийся до октября-ноября. Исключение составила скважина 750 Шейпичского г/г поста, где максимальный спад уровня грунтовых вод наблюдался в мае, а максимальный подъем – в ноябре 2023 г. Похожая картина наблюдалась и в прошлые годы. Эта скважина расположена в пойме р. Зельвянка (в 50 м от реки), гидрологический режим, которой оказывает непосредственное влияние на изменение уровня грунтовых вод в этой скважине.

В 2023 г. в большинстве скважин уровень грунтовых вод понизился от 0,01-0,08 м до 0,77-1,07 м. Наибольшее понижение уровня зафиксировано в районе скважин 5 и 10 Боровского г/г поста – на 0,83-1,07 м. Наименьшее понижение уровня грунтовых вод зафиксировано в скважинах 494, 495 Дубровковского, 241, 242 Щербовичского, 22 Антонинсбергского, 750 Шейпичского г/г постов. В то же время, в районе расположения скважин 24, 25 Кусовщинского, 558 Урлики-Швакшты г/г постов отмечается повышение уровня на 0,15-0,3 м.

По сравнению с 2022 г. в 2023 г. на всей территории бассейна уровень грунтовых вод повысился от 0,01-0,06 м до 0,2-0,22 м. Самое большое повышение зафиксировано в скважинах 307, 308 Старорудненского, 494, 495 Дубровковского, 25 Кусовщинского, 558 Урлики-Швакшты, 1342, 365 Налибокского г/г постов.

Годовые амплитуды колебаний уровней грунтовых вод в 2023 г. составили от 0,08 м до 1,59 м. Амплитуды от 1 м и более наблюдались в районе расположения скважин 5, 10 Боровского (1,47 м и 1,59 м), 493 Корытницкого (1,23 м), 43 Стаховского (1,41 м), 46, 47 Черемшицкого (1,36, 1,21 м), 327 Урлики-Швакшты (1,1 м) г/г постов (рисунок 3.11).

*Сезонный режим артезианских вод.* Сезонный ход уровней в скважинах, оборудованных на артезианские воды, синхронен с режимом грунтовых вод, что свидетельствует о хорошей гидравлической связи между водоносными горизонтами.

Артезианские воды в пределах бассейна р. Неман в 2023 г. находились на отметках от 0,4 м выше поверхности земли до глубины 36,76 м.

В 2023 г. режим уровней артезианских вод в районе расположения наблюдательных скважин характеризуется весенним подъемом с максимальными значениями в апреле-мае, далее спадом уровней подземных вод до октября-ноября.

В целом в 2023 г. в большинстве скважин уровень артезианских вод (также, как и грунтовых) понизился от 0,01-0,05 м до 1,4-2,7 м, в среднем на 0,4 м. Наибольшее понижение уровня зафиксировано в районе скважин 123, 125 Капустинского – на 1,4-2,7 м и 187 Янушковичского – на 0,2,48 м г/г постов. В ряде скважин зафиксировано повышение уровня артезианских вод от 0,01-0,08 м (скважины Мядельского, Шейпичского, Урлики-Швакшты, Романовичского г/г постов) до 0,35-0,56 м (скважины 186, Янушковичского, 76 Мядельского г/г постов).

По сравнению с 2022 г. в 2023 г. уровень артезианских вод, так же, как и грунтовых повысился в большинстве скважин – от 0,01-0,1 м до 0,53 м. Самое большое повышение зафиксировано в скважинах 486 Романовичского, 1046 Вилейского и 186, 189 Янушковичского г/г постов.

Годовые амплитуды колебаний уровней артезианских вод составили от 0,07-0,1 м (скважины 59, 70, 73, 76, 77 Мядельского, 755 Шейпичского г/г постов) до 2,03-3,64 м (скважины 187 Янушковичского, 123, 125 Капустинского г/г постов (рисунок 3.12).

**Бассейн р. Неман**

***Сезонный режим***

*Грунтовые воды*

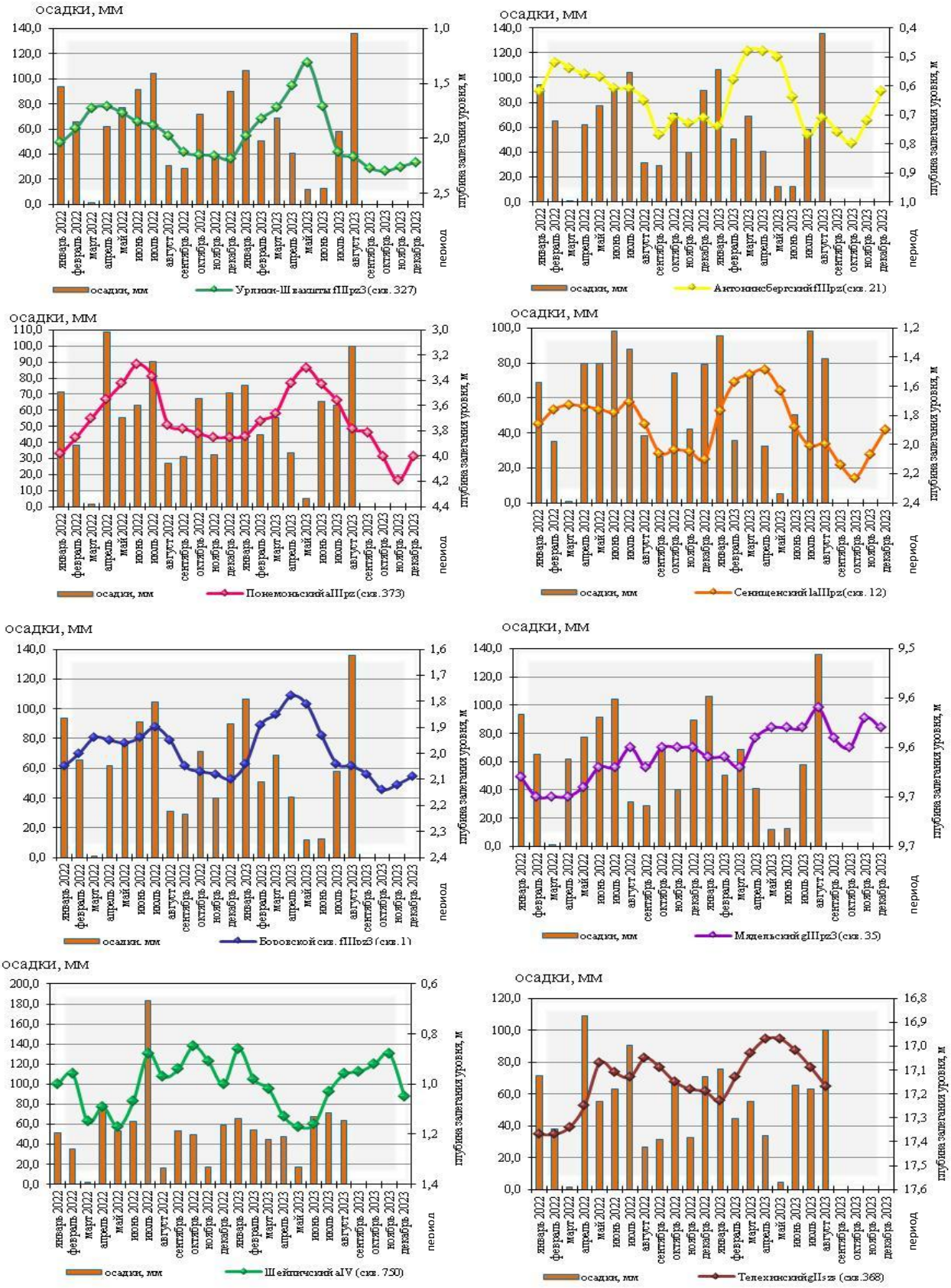



Рисунок 3.11 – Графики изменения сезонного режима уровней грунтовых вод в бассейне р. Неман

**Бассейн р. Неман**
***Сезонный режим***
*Артезианские воды*

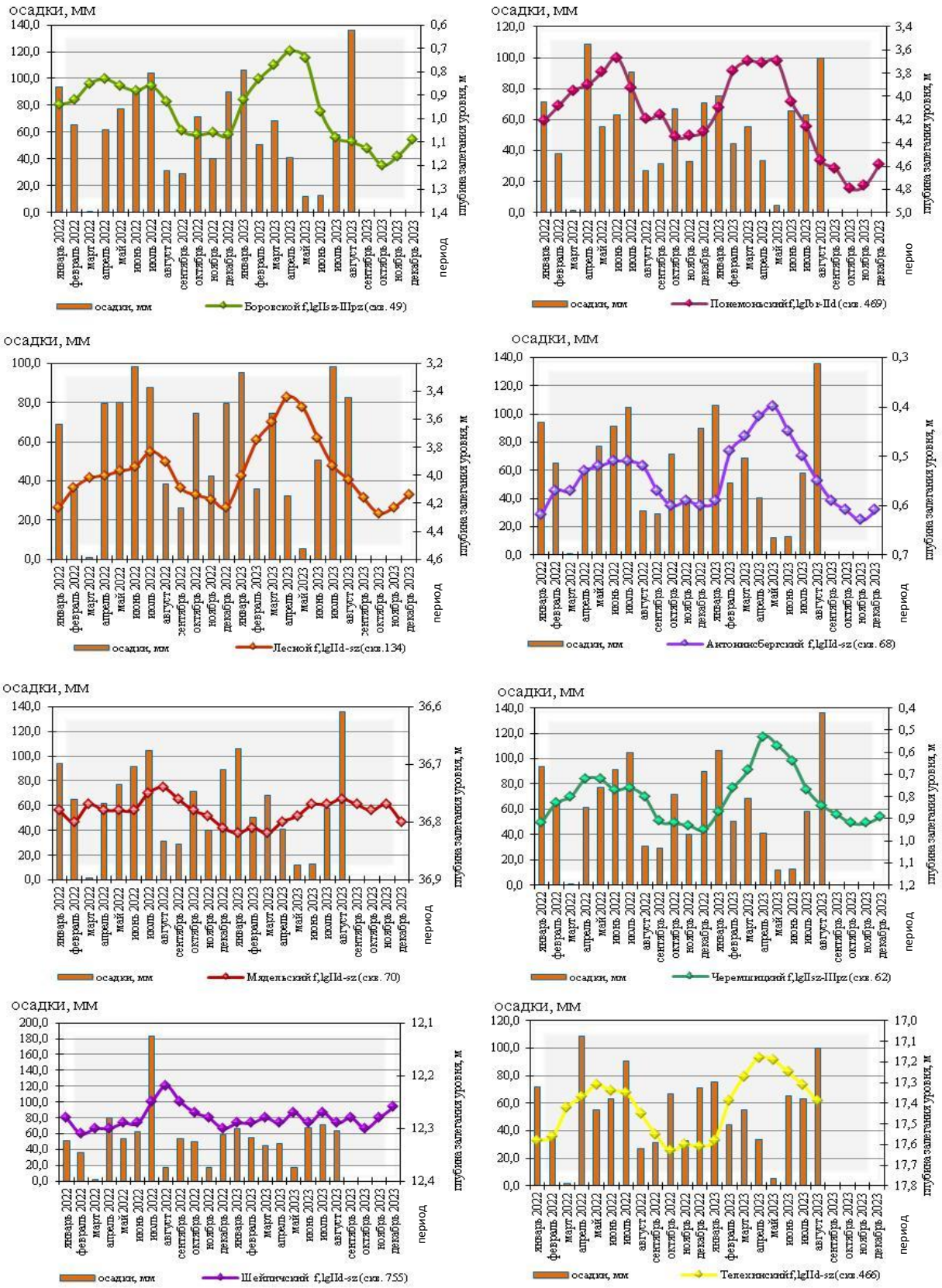



Рисунок 3.12 – Графики изменения сезонного режима уровней артезианских вод в бассейне р. Неман

***Бассейн р. Днепр***

В бассейне р. Днепр наблюдения за качеством подземных вод в 2023 г. проводились по 6 гидрогеологическим постам на 6 наблюдательных скважинах, оборудованных на грунтовые (2 скважины) и артезианские (4 скважины) воды. Отбор проб производился из скважин Новолучевского, Искровского, Хоновского, Дерaжчского, Высоковского и Каничского г/г постов.

*Анализ качества подземных вод*. В 2023 г. качество подземных вод бассейна р. Днепр в основном соответствовало установленным требованиям, и значительных изменений по химическому составу подземных вод не выявлено. Величина водородного показателя изменяется в пределах 7,25-8,2 ед. pH, из чего следует, что подземные воды в пределах бассейна обладают нейтральной, а чаще слабощелочной реакцией. Показатель общей жесткости изменялся в пределах от 1,58 до 5,63 ммоль/дм$^3$, что свидетельствует об изменении жесткости подземных вод (от мягких до средне жестких). Результаты анализов показали, что в 2023 г. содержание основных макрокомпонентов в целом невысокое (рисунок 3.13).

*Грунтовые воды* бассейна р. Днепр, в основном, гидрокарбонатные кальциевые. Содержание сухого остатка составило 126,0-440,0 мг/дм$^3$, хлоридов – 1,8-63,8 мг/дм$^3$, сульфатов – 2,3-35,0 мг/дм$^3$, нитрат-ионов – <0,2-23,6 мг/дм$^3$, нитрит-ионов – <0,2-0,93 мг/дм$^3$, натрия – 2,3-28,9 мг/дм$^3$, калия – 1,0-105,0 мг/дм$^3$, кальция – 36,2-29,2 мг/дм$^3$, магния – 4,0-15,2 мг/дм$^3$, аммоний-иона – 0,1-0,2 мг/дм$^3$.

Следует отметить, что в единичных скважинах, оборудованных на грунтовые воды выявлено превышение по цветности в 1,62 раза при ПДК=20,0 град., мутности в 2,0-2,7 раза при ПДК=1,5 мг/дм$^3$ и окисляемости перманганатной в 2,3 раза при ПДК=5,0 мг/дм$^3$. Кроме этого, повсеместно в грунтовых водах наблюдается превышение содержания железа общего в 6,9-24,2 раза при ПДК=0,3 мг/дм$^3$.

*Артезианские воды* бассейна р. Днепр, в основном гидрокарбонатные магниево-кальциевые, значительно реже встречаются гидрокарбонатные кальциевые и хлоридно-гидрокарбонатные магниево-кальциевые воды. Содержание сухого остатка по бассейну изменялось в пределах 138,0-414,0 мг/дм$^3$, хлоридов – 4,3-34,7 мг/дм$^3$, сульфатов – 1,3-19,5 мг/дм$^3$, нитрат-ионов – <0,1-2,9 мг/дм$^3$, натрия – 4,4-112,8 мг/дм$^3$, кальция – 23,5-93,8 мг/дм$^3$, магния – 5,0-13,9 мг/дм$^3$, калия – 1,1-12,6 мг/дм$^3$, аммоний-иона – <0,1-0,26 мг/дм$^3$.

Анализ данных, полученных за 2023 г. показал, что качество артезианских вод, в основном, соответствовало установленным требованиям. Исключение составляют выявленные превышения предельно допустимых концентраций по содержанию кремния в 1,3 раза при ПДК=10,0 мг/дм$^3$, по мутности в 1,6 раза при ПДК=1,5 мг/дм$^3$, запаху в 1,5 раза при ПДК=2 балла и железу общему в 3,5-49,0 раз при ПДК=0,3 мг/дм$^3$.

*Температурный режим* подземных вод при отборе проб колебался в пределах от 5,0 до 15,0ºС.

*Гидродинамический режим подземных вод* в бассейне р. Днепр изучался на 24 гидрогеологических постах по 83 скважинам (43 скважины оборудованы на грунтовые и 40 – на артезианские воды). Характеристика сезонных изменений уровней грунтовых и артезианских вод представлена по скважинам Михайловского, Васильевского, Остерского, Логойского, Березинского, Сверженьского, Минского, Каничского, Антоновского г/г постов (рисунки 3.14, 3.15).

*Сезонный режим грунтовых вод.* Грунтовые воды в пределах бассейна р. Днепр в 2023 г. находились на глубинах от 0,12 м выше поверхности земли до 12,14 м.

**Бассейн р. Днепр**

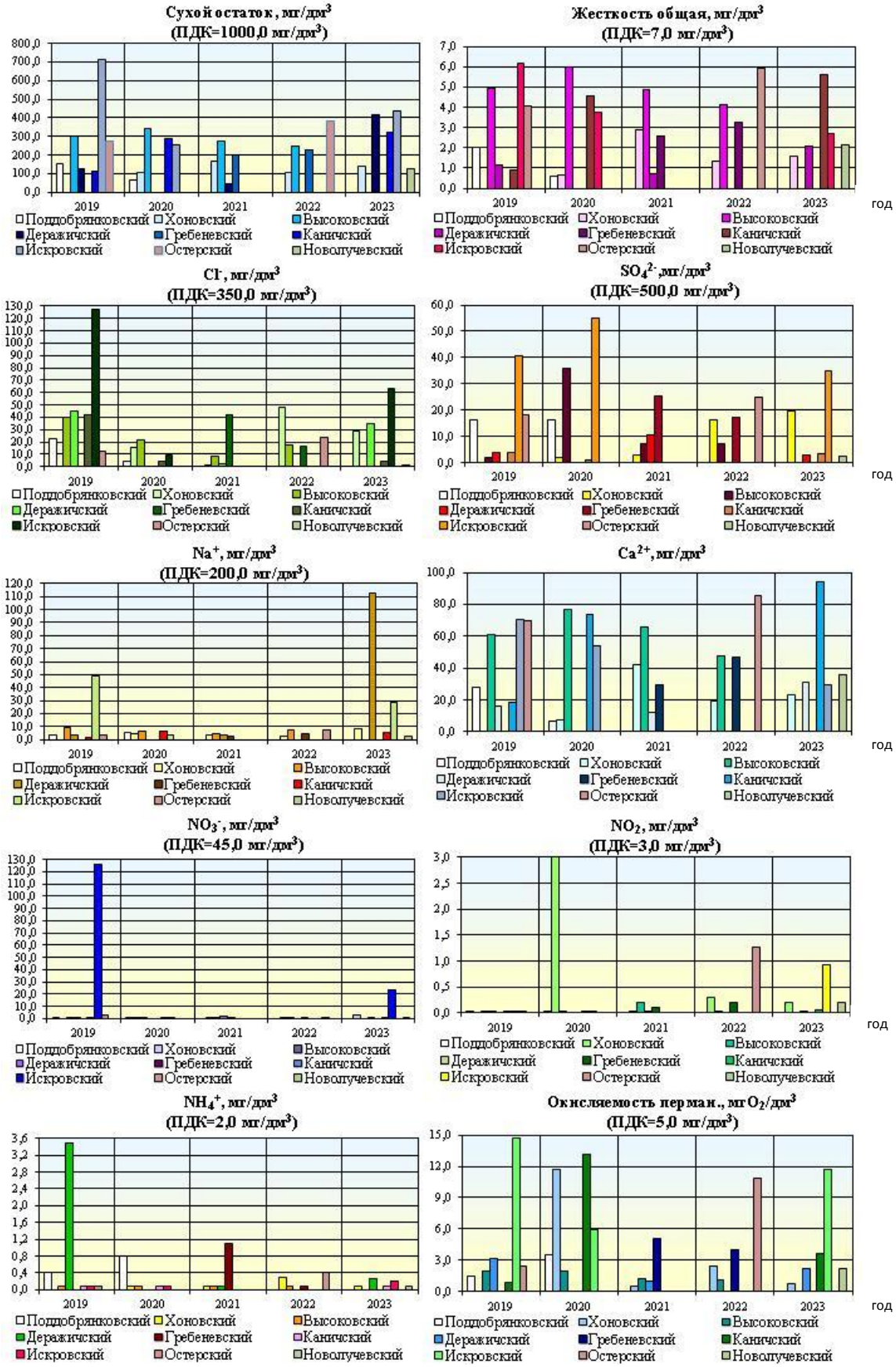



Рисунок 3.13 – Среднее содержание макрокомпонентов в подземных водах бассейна р. Днепр

**Бассейн р. Днепр**
***Сезонный режим***
*Грунтовые воды*

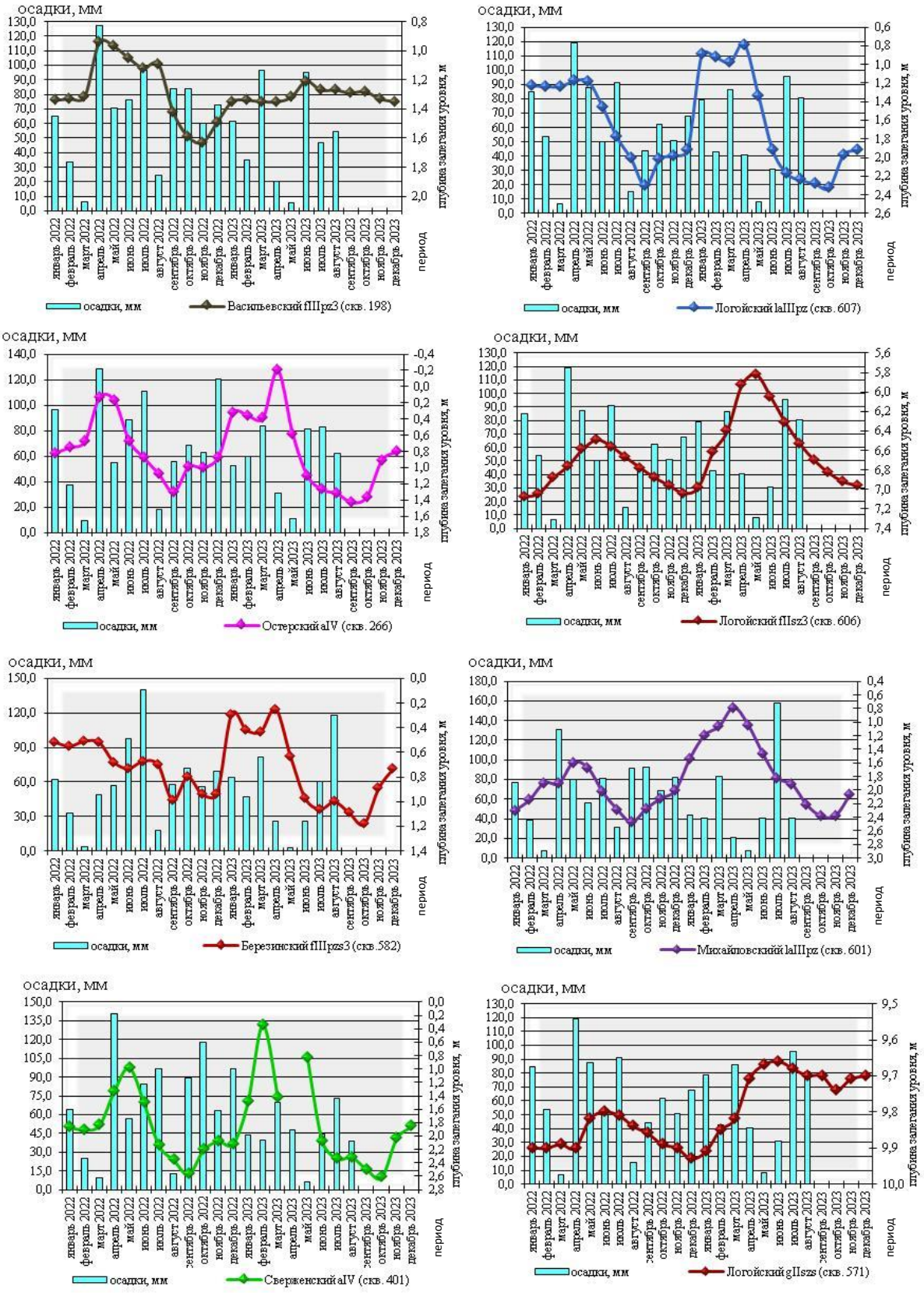



Рисунок 3.14 – Графики изменения сезонного режима уровней грунтовых вод в бассейне р. Днепр

**Бассейн р. Днепр**
***Сезонный режим***
*Артезианские воды*

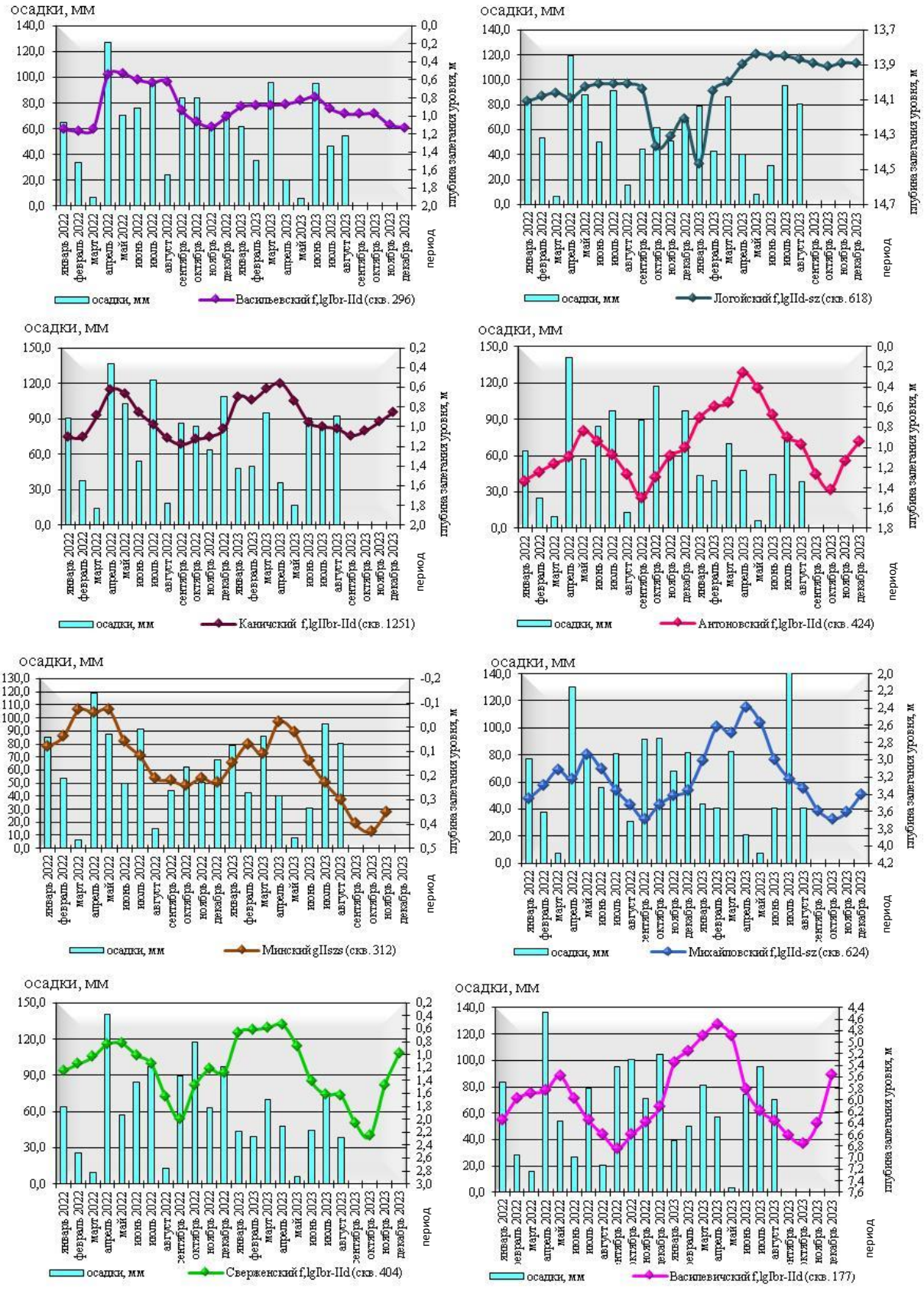



Рисунок 3.15 – Графики изменения сезонного режима уровней артезианских вод в бассейне р. Днепр

Сезонные колебания уровней грунтовых вод в бассейне р. Днепр обусловлены влиянием метеорологических факторов. Наиболее высокое положение уровней грунтовых вод в 2023 г. приходилось, в основном, на весенний период (апрель, май), иногда, на июнь. Далее наблюдался летне-осенний спад уровней грунтовых вод, продолжившийся до сентября-октября, и после наблюдалось небольшое повышение уровней в ноябре. Максимальное снижение уровенной поверхности грунтовых вод в годовом цикле 2023 г. пришлось в основном, на октябрь месяц.

В 2023 г. практически на всей территории бассейна уровень грунтовых вод в скважинах понизился от 0,13-0,18 м (скважины 195 Старокойтинского, 40 Гребеневского, 343, 344 Минского г/г постов) до 1,08-1,15 м (скважины 423 Искровского, 607 Логойского г/г постов). В скважине 1362 Дражичского г/г поста зафиксировано наибольшее снижение – на 2,88 м. В 3-х скважинах зафиксировано незначительное повышение уровня грунтовых вод от 0,021 до 0,2 м (скважины 571, 606 Логойского, 198 Васильевского г/г постов).

По сравнению с 2022 г., в 2023 г. на большей территории бассейна наблюдалось повышение уровня грунтовых вод – от 0,03-0,09 м (скважины 608 Березинского, 412 Проскурнинского, 40 Гребеневского г/г постов) почти до 0,44-0,58 м (скважины 1326 Дражичского и 601 Михайловского г/г постов). В районе расположения скважин Березинского, Васильевского, Логойского, Минского г/г постов отмечается незначительное снижение уровня до 0,2 м; в скважине 1255 Высоковского г/г поста – уровень грунтовых вод снизился на 1,42 м.

Годовые амплитуды колебаний уровней грунтовых вод в 2023 г. составили от 0,19-0,27 м (скважины 571 Логойского, 198 Васильевского г/г постов) до 2,53-3,56 м (скважины 401 Сверженьского, 195 Старокойтинского, 1326, 1362 Дражичского г/г постов).

*Сезонный режим артезианских вод.* Артезианские воды в пределах бассейна р. Днепр в 2023 г. находились на отметках от 0,98 м выше поверхности земли до глубины 14,71 м.

Сезонный режим артезианских вод в большинстве замеренных скважин характеризуется подъемом уровней с начала 2023 г. и продолжившимся до апреля текущего года. Далее прослеживался спад уровней вплоть до октября. С ноября наметился подъем уровней. Максимальное повышение уровенной поверхности артезианских вод в годовом цикле 2023 г. пришлось в основном, на апрель, а максимальное понижение – на октябрь.

В 2023 г. на значительной части территории бассейна уровень артезианских вод (аналогично грунтовым), понизился от 0,01-0,11 м (скважины 430 Проскурнинского, 298 Старокойтинского, 1252 Каничского, 313 Минского г/г постов) до 1,0-1,37 м (скважины 265 Остерского, 1328 Дражичского, 1258 Высоковского, 403 Сверженьского и 177 Василевичского г/г постов). В то же время в отдельных скважинах зафиксировано повышение уровня артезианских вод от 0,05-0,2 м (скважины 299 Старокойтинского, 1249, 1250 Каничского г/г постов) до 0,6 м (скважины 618 Логойского, 101, 111 Хоновского г/г постов).

По сравнению с предыдущим годом, в 2023 г. на значительной части территории бассейна р. Днепр уровни артезианских вод повысились на 0,04-0,67 м, в среднем на 0,33 м. Максимальное повышение уровней отметилось в районе расположения скважин 1327, 1328 Дражичского и 404 Сверженьского г/г постов – на 0,63-0,67 м.

Годовые амплитуды колебаний уровней артезианских вод за отчетный период 2023 г. составили от 0,27 м до 2,47 м. Амплитуды более 2 м наблюдались в районе расположения скважин 1327, 1328 Дражичского, 265 Остерского, 403 Сверженьского и 177 Василевичского г/г постов.

***Бассейн р. Припять***

В бассейне р. Припять наблюдения за качеством подземных вод в 2023 г.

проводились по 5 г/г постам (3 наблюдательные скважины оборудованы на грунтовые воды и 3 скважины – на артезианские). Отбор проб производился из скважин Гороховского, Млынокского, Александровского, Ломачского и Мозырьского г/г постов.

*Анализ качества подземных вод*. Качество подземных вод в бассейне р. Припять в основном соответствует установленным требованиям по качеству воды. Значительных изменений по химическому составу подземных вод не выявлено.

Величина водородного показателя в 2023 г. составила от 5,6 до 7,64 ед. pH, из чего следует, что воды бассейна в основном нейтральные, реже слабокислые. Лишь в скважине 1354 Ломачского г/г поста воды щелочные (9,5 ед. pH). Показатель общей жесткости составил от 0,54 до 4,05 ммоль/дм$^3$, что свидетельствует о распространении от очень мягких до средних по жесткости подземных вод (рисунок 3.16).

*Грунтовые воды* бассейна р. Припять характеризуются по трем наблюдательным скважинам. Воды в основном гидрокарбонатные магниево-кальциевые. Содержание сухого остатка в грунтовых водах составило 67,0-107,0 мг/дм$^3$, хлоридов – 2,4-3,9 мг/дм$^3$, сульфатов – 4,5-15,7 мг/дм$^3$, нитрат-ионов – <0,1-<0,2 мг/дм$^3$, нитрит-ионов – <0,01-<0,2 мг/дм$^3$. Катионный состав вод следующий: натрий – 2,0-4,4 мг/дм$^3$, калий – 0,7-3,3 мг/дм$^3$, кальций – 9,6-23,4 мг/дм$^3$, магний – 0,7-2,2 мг/дм$^3$, аммоний-ион – <0,1-1,3 мг/дм$^3$.

Как показали данные режимных наблюдений, в грунтовых водах бассейна р. Припять, опробованных в 2023 г., превышение ПДК выявлены по окисляемости перманганатной в 1,7 раза при ПДК=5,0 мг/дм$^3$, по мутности в 10,3-23,0 раза от ПДК (ПДК=1,5 мг/дм$^3$), по цветности в 5,7-12,0 раз от ПДК (ПДК=20 град.), по кремнию в 1,3 раза при ПДК=10,0 мг/дм$^3$ и по железу общему в 2,2-85,3 раза при ПДК=0,3 мг/дм$^3$.

*Артезианские воды* бассейна р. Припять по химическому составу, главным образом, гидрокарбонатные магниево-кальциевые и гидрокарбонатные кальциевые. Содержание сухого остатка по бассейну изменялось в пределах 121,0-514,0 мг/дм$^3$, хлоридов – 31,1-126,5 мг/дм$^3$, сульфатов – 1,3-37,9 мг/дм$^3$, нитрат-ионов – <0,1-<0,2 мг/дм$^3$, нитрит-ионов – <0,01-<0,2 мг/дм$^3$, натрия – 5,9-179,1 мг/дм$^3$, магния – 2,5-13,4 мг/дм$^3$, кальция – 10,2-59,1 мг/дм$^3$, калия – 1,1-5,4 мг/дм$^3$, аммоний-иона – <0,1-0,9 мг/дм$^3$.

Анализ данных, полученных за 2023 г., показал, что превышения ПДК выявлены по мутности в 1,2-14,6 раза при ПДК=1,5 мг/дм$^3$, по железу общему в 2,5-168,0 раз при ПДК=0,3 мг/дм$^3$, по цветности в 2,6 раза от ПДК (ПДК=20 град.) и по запаху в 1-1,5 раза при ПДК=2 балла. Такие показатели обусловлены влиянием как природных, так и антропогенных факторов (сельскохозяйственное загрязнение).

*Температурный режим* подземных вод при отборе проб колебался в пределах от 5,0 до 15,5$^o$C.

*Гидродинамический режим* подземных вод в бассейне р. Припять изучался по 27 гидрогеологическим постам. Уровни подземных вод замерялись по 80 скважинам, 18 из которых оборудованы на грунтовые воды, а 62 – на артезианские. Графическая обработка уровенного режима подземных вод бассейна представлена на примере скважин Пинского, Ситненского, Зареченского, Березовского, Плоскинского, Туровского, Снядинского, Хлупинского, Летенецкого, Столинского г/г постов (рисунки 3.17, 3.18).

*Сезонный режим грунтовых вод*. Грунтовые воды в пределах бассейна р. Припять в 2023 г. находились на отметках от 0,02 м до глубины 6,6 м.

Анализ графиков показал, что сезонные изменения уровня грунтовых вод по большинству скважинам г/г постов в бассейне р. Припять характеризуются следующим образом: наиболее высокое весеннее положение уровней грунтовых вод в 2023 г. приходилось в основном на апрель, иногда на май. Далее наблюдался летний спад уровней грунтовых вод, продолжившийся до сентября-октября.

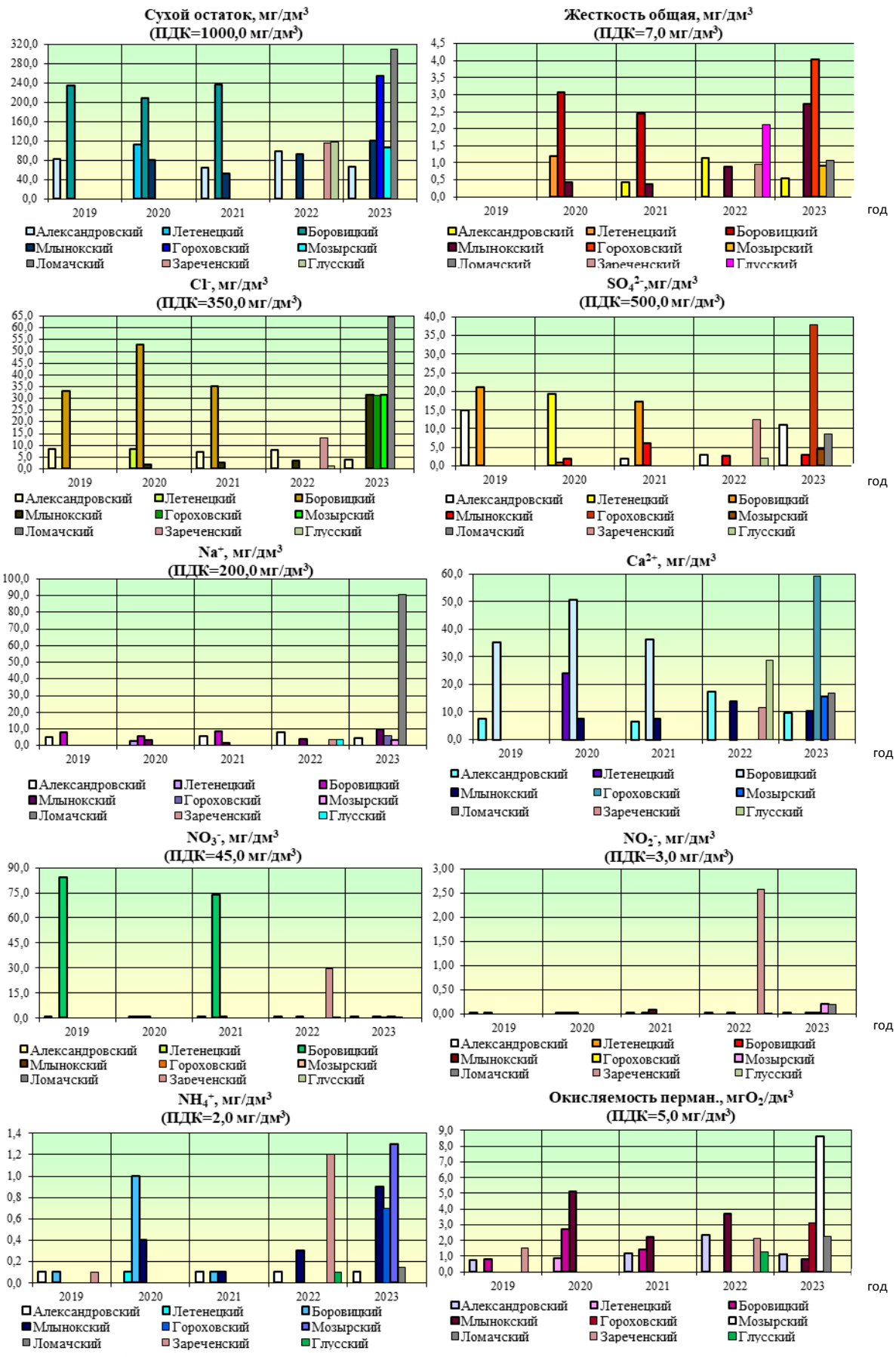



Рисунок 3.16 – Среднее содержание макрокомпонентов в подземных водах бассейна р. Припять

**Бассейн р. Припять**

***Сезонный режим***

*Грунтовые воды*

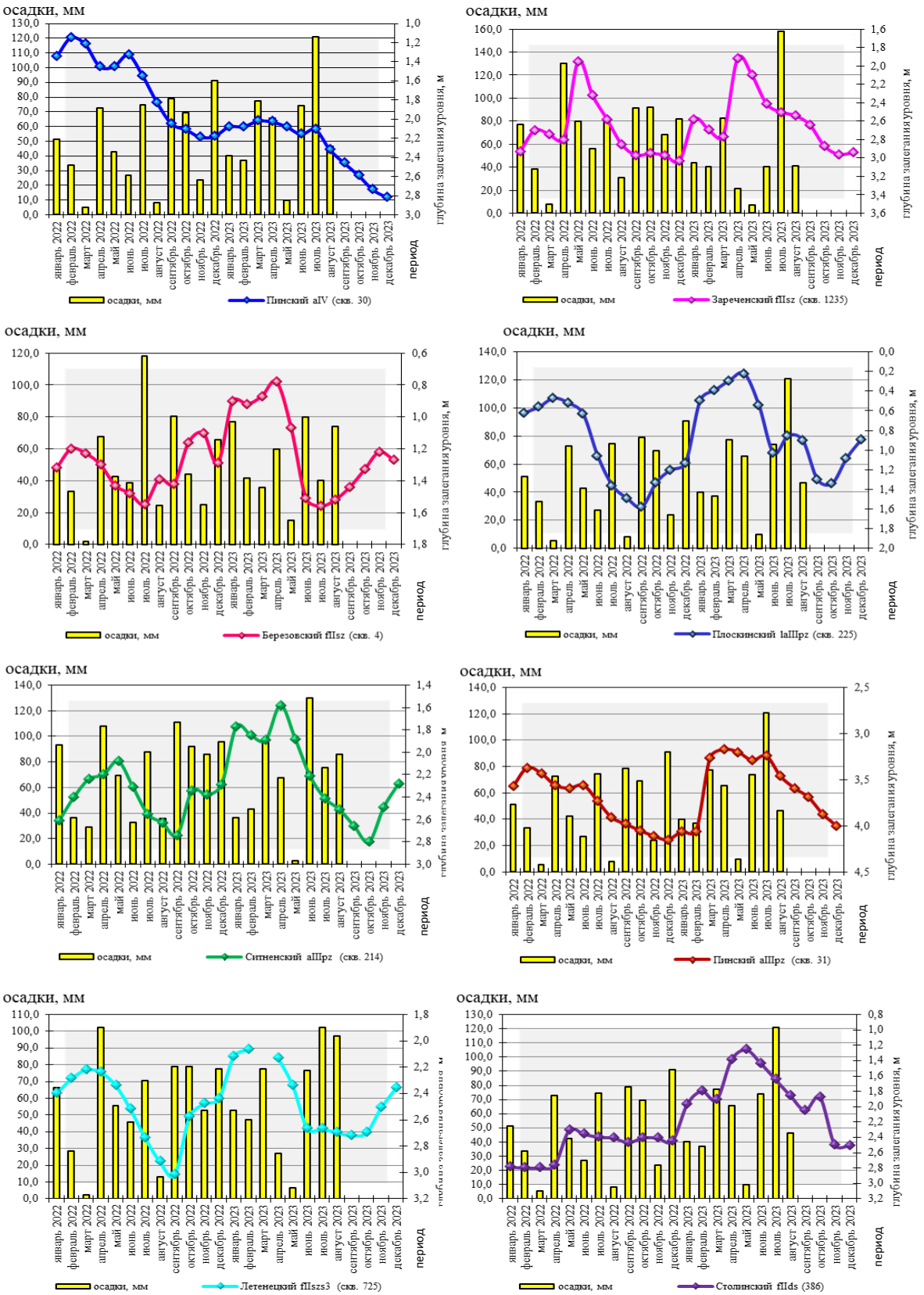



Рисунок 3.17 – Графики изменения сезонного режима уровней грунтовых вод в бассейне р. Припять

**Бассейн р. Припять**

***Сезонный режим***

*Артезианские воды*

Рисунок 3.18 – Графики изменения сезонного режима уровней артезианских вод в бассейне р. Припять

Максимальное снижение уровней грунтовых вод в годовом цикле 2023 г. пришлось в основном на сентябрь месяц.

В 2023 г. практически на всей территории бассейна наблюдалось понижение уровня грунтовых вод. Понижение уровня составило от 0,21 м (скважина 1299 Симоничско-Рудненского г/г поста) до 0,91-1,08 м (скважины 1233 Зареченского, 108 Столинского г/г постов). Повышение уровня грунтовых вод отмечено в скважине 31 Пинского г/г поста – на 0,19 м.

По сравнению с 2022 г. в 2023 г. на большей части территории бассейна р. Припять наблюдалось повышение уровня грунтовых вод: от 0,03 м до 0,96 м. Самое большое повышение уровня отмечается в районе расположения скважин 108 и 386 Столинского г/г поста – на 0,96 м и 0,74 м соответственно. Понижение уровня отмечено в районе скважин 30 Пинского и 1233 Зареченского г/г постов – на 0,59 м и 0,15 м соответственно.

Годовые амплитуды колебаний уровней грунтовых вод за отчетный период 2023 г. составили от 0,32 м до 1,81 м, в среднем 1,03 м. Амплитуды колебаний от 1 м и более наблюдались на Столинском (скважины 108, 386), Зареченском (скважины 1233, 1235), Плоскинском (скважина 225) и Ситненском (скважины 149, 214, 215) г/г постах.

*Сезонный режим артезианских вод.* Артезианские воды в пределах бассейна р. Припять в 2023 г. находились на отметках от 0,73 м выше поверхности земли до глубины 6,38 м.

Сезонный режим уровней артезианских вод в большинстве скважин в пределах бассейна р. Припять так же, как и в грунтовых водах, характеризуется весенним подъемом уровней в основном в апреле. Далее, весенний подъем сменился летне-осенним спадом до сентября-октября, после чего следует незначительный осенний подъем уровней до ноября. Минимальный уровень артезианских вод отмечается в основном в октябре месяце.

В 2023 г. в большинстве скважин на территории бассейна уровень артезианских вод понизился от 0,01-0,09 м (скважины 1300 Симоничско-Рудненского, 1332 Крестуновского, 1279, 1280 Плоскинского, 1286, 1287, 1288 Бережновского г/г постов) до 0,9-1,22 м (скважины 128 Глусского, 1295, 1296, 1297 Рычевского, 1292, 1293, 1294 Туровского, 687 Хлупинского, 684 Снядинского, 110 Столинского г/г постов). В скважинах 673, 674 Симоничского и 1329, 1330, 1331 Парахонского г/г постов зафиксировано повышение уровня артезианских вод на 0,04-0,3 м.

По сравнению с 2022 г., в 2023 г. уровень артезианских вод практически на всей территории бассейна р. Припять повысился: от 0,01-0,1 м (скважины Млынокского, Рычевского, Хлупинского, Снядинского, Летенецкого г/г постов) до 0,28-0,37 м, в среднем на 0,18 м. Самое большое повышение наблюдалось в районе расположения скважины 110 Столинского г/г поста – на 0,87 м.

Годовые амплитуды колебаний уровней артезианских вод за отчетный период 2022 г. составили от 0,1 м до 2,14 м.

***Бассейн р. Западный Буг***

В бассейне р. Западный Буг в 2023 г. на физико-химический состав подземных вод было отобрано 3 пробы из скважин, оборудованных на грунтовые воды: скважина 649 Хвойникского г/г поста, скважина 83 Хотиславского г/г поста, скважина 663 Бровского г/г поста.

*Анализ качества подземных вод.* Качество подземных вод в бассейне р. Западный Буг в основном соответствует установленным требованиям.

Величина водородного показателя в 2023 г. составила от 6,95 до 7,65 ед. pH, из чего следует, что воды бассейна в основном нейтральные, иногда слабощелочные. Показатель общей жесткости изменялся от 1,44 до 1,77 ммоль/дм$^3$, что свидетельствует о распространении в основном мягких подземных вод в бассейне р. Западный Буг. Однако в скважине 649 Хвойникского г/г поста значение общей жесткости составило 20,74 мг-экв/дм$^3$, что свидетельствует о том, что воды очень жесткие (рисунок 3.19).

*Грунтовые воды бассейна р. Западный Буг.* Подземные воды гидрокарбонатного кальциевого и хлоридно-гидрокарбонатного магниево-кальциевого состава. Содержание сухого остатка в грунтовых водах изменялось в пределах 123,0-129,0 мг/дм$^3$, хлоридов – 2,2-64,1 мг/дм$^3$, сульфатов – 14,1-337,4 мг/дм$^3$, нитрат-ионов – <0,1-<0,2 мг/дм$^3$, нитрит-ионов – <0,01-<0,2 мг/дм$^3$. Катионный состав вод следующий: натрий – 2,9-23,9 мг/дм$^3$, калий – 0,5-1,2 мг/дм$^3$, кальций – 25,6-351,6 мг/дм$^3$, магний – 2,0-38,8 мг/дм$^3$, аммоний-ион – <0,1-0,12 мг/дм$^3$.

Как показали данные режимных наблюдений, в грунтовых водах бассейна р. Западный Буг, опробованных в 2023 г., превышение ПДК выявлены по мутности в 1,2 раза (ПДК=1,5 мг/дм$^3$), железу общему в 12,1-70,5 раза (ПДК=0,3 мг/дм$^3$), окисляемости перманганатной в 1,4-4 раза (ПДК=5,0 мг/дм$^3$), цветности в 2,3-4,1 раза (ПДК=20,0 мг/дм$^3$), запаху в 1 ПДК.

Кроме этого, в скважине 649 Хвойникского г/г поста выявлено загрязнение нитратами в 5,8 раза (ПДК=45,0 мг/дм$^3$), повышенные значения по общей минерализации и сухому остатку в 1,5 раза (ПДК=1000,0 мг/дм$^3$). Данная скважина, глубиной 4,85 м, оборудована на литологически незащищенные грунтовые воды и расположена в пределах пахотных земель, на которых применялись минеральные/органические удобрения. Удобрения с талыми, дождевыми водами просачиваются в грунтовые воды, в связи с чем и фиксируются высокие концентрации указанных выше компонентов. Брестский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды был письменно проинформирован о наличии проблемы по качеству воды в данной скважине. В свою очередь специалисты комитета на месте провели работы по выявлению источника загрязнения и приняли меры по устранению проблемы (недопущению использования удобрений в дозах, превышающих рекомендуемые производителями во избежание негативного влияния на природные экосистемы, в том числе грунтовые воды).

*Температурный режим* подземных вод при отборе проб колебался в пределах от 5,0 до 15,0ºС.

*Гидродинамический режим подземных вод* в бассейне изучался по 11 гидрогеологическим постам. Уровни подземных вод замерялись в 2023 г. по 54 наблюдательным скважинам, 26 из которых оборудованы на грунтовые воды, а 28 – на артезианские.

Графическая обработка сезонности уровенного режима приведена на примере скважин Бровского, Центрально-Беловежского, Ляцких, Глубонецкого, Волчинского и Каменюкского г/г постов (рисунок 3.20, 3.21).

*Сезонный режим грунтовых вод.* Среднемесячные значения уровней грунтовых вод в пределах бассейна р. Западный Буг в 2023 г. находились на отметках от 0,04 м выше поверхности земли до глубины 7,61 м.

В большинстве скважин в весенний период высокое положение уровней грунтовых вод в 2023 г. приходилось в основном на март-апрель, иногда февраль, июнь. Далее наблюдался осенний спад уровней грунтовых вод, с наиболее низким положением уровней в сентябре-октябре, иногда в ноябре.

В 2023 г. на всей территории бассейна уровень грунтовых вод понизился от 0,07-0,11 м (скважины 647, 649 Хвойникского г/г поста) до 1,05-1,31 м (скважины 549, 550 Великоритского, 650 Хвойникского, 543 Масевичского г/г постов).

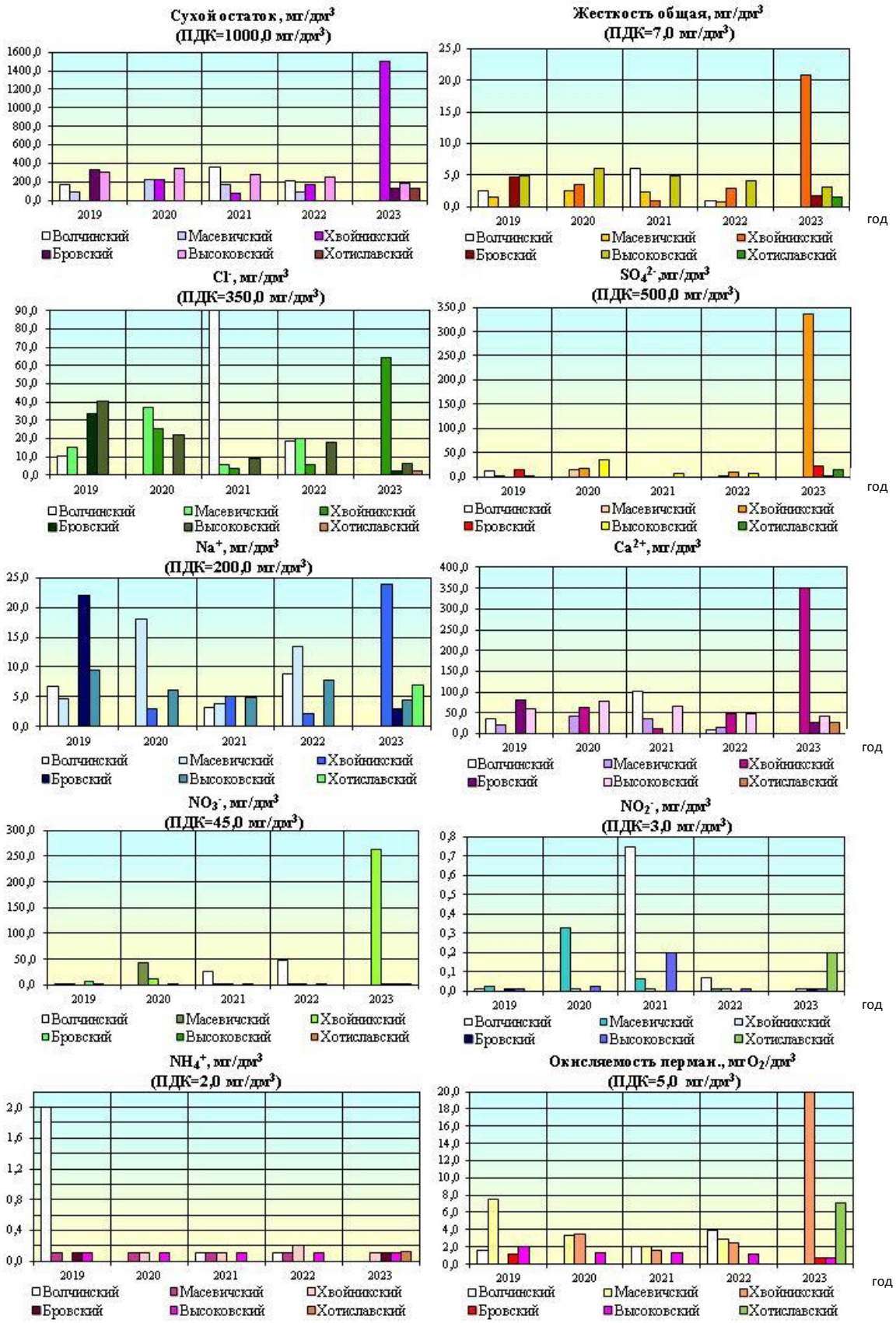



Рисунок 3.19 – Среднее содержание макрокомпонентов в подземных водах бассейна р. Западный Буг

**Бассейн р. Западный Буг**

***Сезонный режим***

*Грунтовые воды*

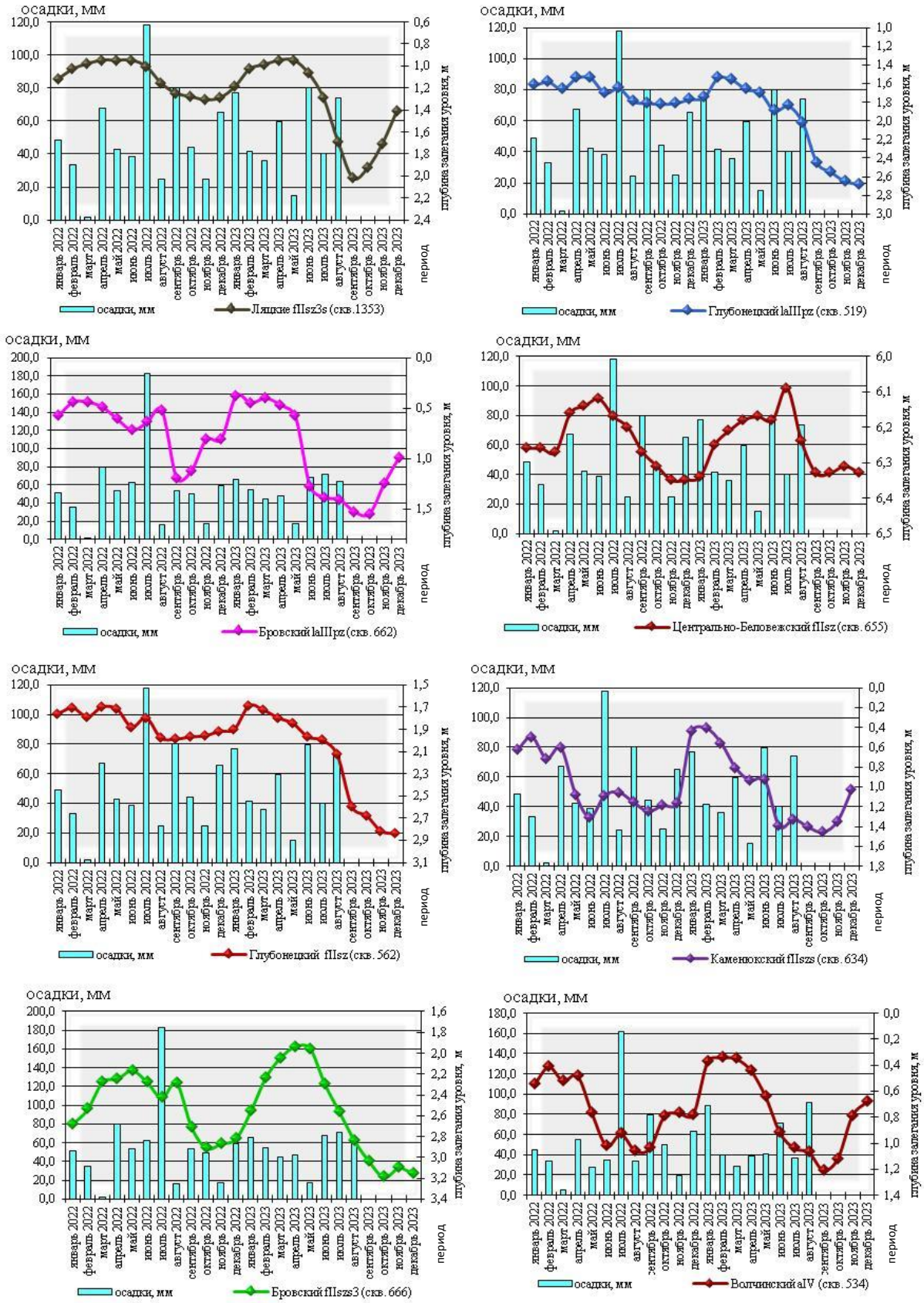
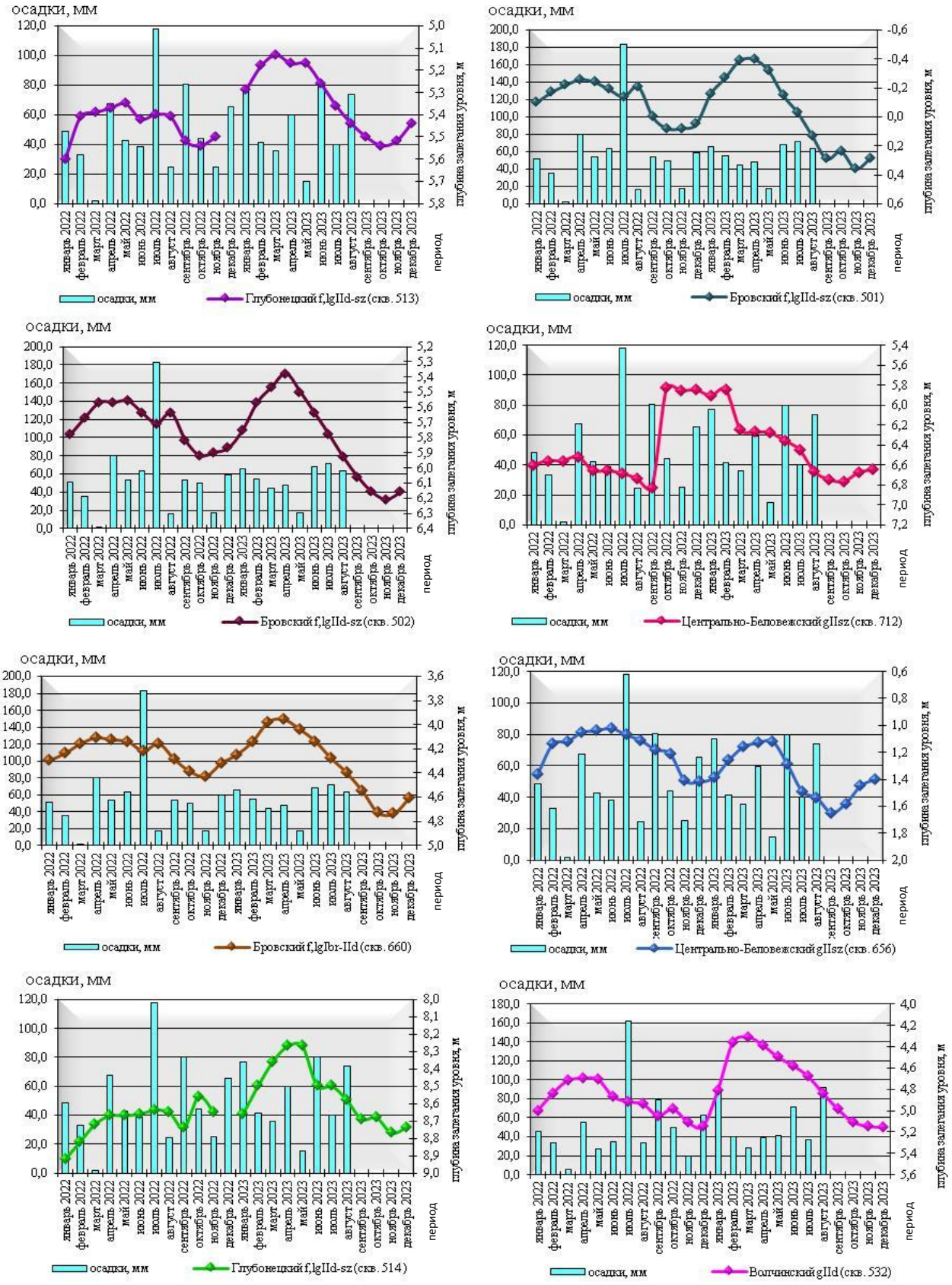



Рисунок 3.20 – Графики изменения сезонного режима уровней грунтовых вод в бассейне р. Западный Буг

**Бассейн р. Западный Буг**

***Сезонный режим***

*Артезианские воды*




3.21 – Графики изменения сезонного режима уровней артезианских вод в бассейне р. Западный Буг

По сравнению с 2022 г., уровень грунтовых вод в 2023 г. понизился на большей части территории бассейна: от 0,04 м до 0,28 м. Самое большое понижение наблюдалось в районе скважин 519, 562 Глубонецкого 662 Бровского и 1353 Ляцкие г/г постов – на 0,24-0,28 м). Незначительное повышение (до 0,15 м) уровня грунтовых вод отмечается в нескольких скважинах: 164, 635 Каменюкского, 543, 545 Масевичского, 533, 534 Волчинского, 550 Великоритского, 652 Хвойникского г/г постов (рис. 3.13, 3.14).

Годовые амплитуды колебаний уровней грунтовых вод за отчетный период 2023 г. составили от 0,3 м до 1,87 м.

*Сезонный режим артезианских вод.* Артезианские воды в пределах бассейна р. Западный Буг в 2023 г. находились на отметках от 0,42 м выше поверхности земли до глубины 28,67 м.

В большинстве скважин в весенний период высокое положение уровней артезианских вод в 2023 г. приходилось, в основном, на апрель. Далее наблюдался летне-осенний спад уровней артезианских вод, продолжившийся до сентября-октября. Следует отметить, что сезонные колебания в артезианских водах менее выраженные, чем в грунтовых.

В 2023 г. на территории бассейна р. Западный Буг отмечается как понижение (в большинстве скважин), так и повышение уровня артезианских вод. Понижение уровня составило от 0,06-0,11 м (скважины 656 Центрально-Беловежского, 514, 773 Глубонецкого г/г постов) до 1,0-1,33 м (скважины 546 Великоритского, 547 Масевичского г/г постов). Повышение уровня отмечается в районе расположения Центрально-Беловежского (скважины 643, 645, 657, 659, 704, 706, 707) и Глубонецкого (скважины 515, 564, 777) г/г постов – на 0,01-0,93 м.

По сравнению с предыдущим годом, уровень артезианских вод в 2023 г. повысился на большей территории бассейна: от 0,01-0,07 м (скважины 538 Волчинского, 645, 657, 659, 712 Центрально-Беловежского и 547 Масевичского г/г постов) до 0,7-0,73 м (скважины 515, 564 Глубонецкого г/г поста), в среднем на 0,2 м.

Годовые амплитуды колебаний уровней артезианских вод за отчетный период 2023 г. составили от 0,12 м до 2,12 м, в среднем 0,78 м.

**Международное сравнение**

Подходы и методики к ведению мониторинга подземных вод стран Содружества Независимых Государств и Республике Беларусь идентичны.

Однако в Российской Федерации (в отличие от Республики Беларусь), сохранен комплексный подход в оценке состояния подземных вод. Мониторинг подземных вод в Российской Федерации является составной частью Государственного мониторинга состояния недр и осуществляется как в естественных, так и в техногенно-нарушенных условиях, в том числе на эксплуатируемых месторождениях подземных вод, разрабатываемых месторождениях полезных ископаемых, на участках, испытывающих воздействие хозяйственной деятельности, а также в пределах населенных пунктов. Работы по ведению государственного мониторинга состояния недр на территории Российской Федерации выполняются силами Федерального Государственного Бюджетного Учреждения «Гидроспецгеология» в соответствии с государственным заданием, утвержденным Федеральным агентством по недропользованию, т.е. вся информация о состоянии подземных вод (будь то естественные, нарушенные эксплуатацией условия, данные по источникам загрязнения подземных вод) поступает, систематизируется и анализируется комплексно в одной организации.

В Республике Беларусь данные о состоянии подземных вод собираются и анализируются разными подведомственными Минприроды организациями: по мониторингу подземных вод – РУП «НПЦ по геологии» (ИАЦ мониторинга подземных вод); по локальному мониторингу окружающей среды, объектами наблюдений которого являются подземные воды в районе расположения выявленных или потенциальных

источников их загрязнения РЦАК (ИАЦ локального мониторинга окружающей среды) – в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды; об учете добываемых подземных вод – РУП «ЦНИИКИВР».

Таким образом, при отсутствии интегрирования всех доступных данных, получаемых различными организациями, в единую систему, сложно соблюсти комплексный подход в оценке состояния подземных вод.

Оценка состояния подземных вод в Республике Беларусь и Российской Федерации идентична: гидрохимические показатели (физико-химический состав подземных вод) – в соответствии с требованиями нормативных документов к качеству питьевых вод, гидрогеологические показатели (уровни подземных вод) – анализируются в среднемноголетних и среднегодовых величинах.

Если сравнивать подходы и методики к ведению мониторинга подземных вод стран Европейского Союза (на примере Австрийской Республики), то оценка состояния подземных вод заключается не только в комплексной интерпретации всех режимов (естественный, нарушенный и т.д.), но и в комплексной оценке состояния всех экосистем, которые зависят от количества и качества подземных вод (поверхностные воды, водно-болотные угодья, лесные массивы и т.д.).

Для этого на территории Австрийской Республики, согласно требованиям и принципам Водной Рамочной Директивы разрабатываются Планы управления речными бассейнами, в которых прописываются и составляются программы для каждого из видов мониторинга (наблюдательный, оперативный), прописываются частоты отбора проб, регистрации уровней и т.д. Что касается частоты получения гидрогеохимических и гидродинамических данных, то в устойчивых системах подземных вод программа мониторинга может ограничиться двумя пробами в год, в то время как в более динамичных системах (например, карстовых водоносных горизонтах) может потребоваться ежеквартальный и более частый отбор проб.

Рекомендуется, чтобы в опорных точках пробы подземных вод из наблюдательных скважин и/или родников брались не реже четырех раз в год в целях определения сезонных колебаний химического состава подземных вод. Позже частотность отбора проб может быть снижена, но рекомендуется проводить не менее двух отборов проб в год.

Частота мониторинга определяется объемом данных, которые необходимы для определения риска и статуса, и, если необходимо, для помощи при разработке и оценке программы мер. Если в процессе плана управления речными бассейнами специалисты видят, что данных для исследований и получения необходимого результата недостаточно, частота отбора проб и замеров уровней может увеличиться.

На территории Республики Беларусь наблюдения за гидродинамическим состоянием подземных вод в естественных условиях (по пунктам наблюдений государственной сети наблюдений в рамках НСМОС) проводится 1 раз в 10 дней; за гидрогеохимическим состоянием: макрокомпоненты и органолептические показатели – 1 раз в год, микрокомпоненты – 1 раз в 3 года по пунктам наблюдений трансграничного ранга, 1 раз в 5 лет по пунктам наблюдений фонового ранга и пунктам наблюдений без ранга.

Существенные отличия и в количестве пунктов наблюдений за состоянием подземных вод. Режимная сеть скважин на территории Австрии (площадь 83879 км$^2$) составляет порядка 3 000 (сюда включены наблюдательные скважины, скважины для питьевого водоснабжения (водозаборные скважины), скважины для промышленного водоснабжения, а также скважины, используемые для других целей). В то время, как например площадь бассейна р. Припять составляет 114300 км$^2$. Количество действующих наблюдательных скважин государственной сети, расположенных на данной территории и предназначенных для наблюдений за состоянием подземных вод равно 75 (106 вместе с законсервированными).

Важным является и то, что система мониторинга подземных вод Водной рамочной директивы Европейского Союза направлена на анализ и понимание работы всей

гидрогеологической системы, что особенно важно для комплексной оценки состояния подземных вод и их охраны от загрязнения и истощения. Для этого хорошо развиты геоинформационные системы, широко используется математическое моделирование и т.д.

**Прогноз**

Исходя из вышеизложенного, можно дать предварительный прогноз развития изменения количественных и качественных показателей подземной гидросферы в условиях естественного режима.

*Гидродинамический режим подземных вод.* Изменение уровенного режима грунтовых и неглубоко залегающих артезианских вод будет определяться в основном метеорологическимим факторами (осадками и температурой воздуха). Территория республики характеризуется областью сезонного весеннего и осеннего питания, соответственно этим сезонам в годовом ходе уровней грунтовых и артезианских вод будут отмечаться подъемы, сменяемые спадами.

В последние годы увеличилась неравномерность выпадения осадков, как внутри года, так и в целом за отдельные годы. Неравномерность выпадения осадков в Беларуси, и особенно в сочетании с повышенным температурным режимом, приведет к возникновению засушливых периодов, что отразится и на гидродинамическом режиме подземных вод.

В первой половине года будет наблюдаться подъем уровней как грунтовых, так и артезианских подземных вод вплоть до мая-июня. За весенним подъемом последует летне-осенний спад, который продолжится до сентября-октября, иногда – ноября. Максимальное снижение уровенной поверхности прогнозируется на осенний период.

Количество выпавших осадков по разным районам республики будет различным, следовательно, изменение положения глубины залегания уровня воды будет отличаться для того или иного района.

Колебания уровней артезианских вод будут синхронны с колебаниями уровней грунтовых вод с учетом хорошей гидравлической связи между водоносными горизонтами (комплексами), однако, сезонные колебания в артезианских водах будут менее выраженными, чем в грунтовых.

*Гидрохимический режим подземных вод.* Изменение качества подземных вод и отклонение некоторых показателей от ПДК будет зависеть от естественных (атмосферные осадки, температура, литологический состав пород и т.п.) и антропогенных (местоположение пунктов наблюдений вблизи сельхозугодий и т.д.) факторов.

Наиболее распространенным загрязнением подземных вод природного происхождения будет повышенное содержание железа общего и мутности, что является характерной геохимической особенностью пресных подземных вод территории Беларуси. По этой причине возникает необходимость широкого применения на водозаборах систем обезжелезивания подземных вод. Превышение этого норматива будет фиксироваться практически во всех наблюдательных скважинах.

Загрязнение подземных вод антропогенного происхождения будет зависеть от интенсивности хозяйственной деятельности человека (сельскохозяйственного, коммунально-бытового и промышленного генезиса).

Традиционно, в годовом цикле (2024 г.), как и в прошлые годы, прогнозируется в основном локальное загрязнение подземных вод азотсодержащими компонентами, которое формируется в пределах сельскохозяйственных угодий, животноводческих комплексов, ферм, птицеферм, мест хранения удобрений, где продукты распада могут мигрировать в грунтовые, а затем в нижележащие водоносные горизонты. Неправильное использование удобрений может также привести к повышенным значениям в подземных водах (прежде всего в неглубоко залегающих грунтовых водах) общей минерализации, общей жесткости, запаха и т.д.

В целом, для грунтовых вод чаще будет наблюдаться неудовлетворительное качество воды в скважинах, для артезианских – качество вод будет более стабильно.

Таким образом, влияние природных и антропогенных факторов в условиях естественного режима на изменение качественного и количественного состояния подземных вод происходит постоянно, а при обработке данных следует учитывать сезонность.

# 4 МОНИТОРИНГ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

**Введение**

Мониторинг атмосферного воздуха – это система наблюдений за состоянием атмосферного воздуха, а также оценка и прогноз основных тенденций изменения качества атмосферного воздуха в целях своевременного выявления негативных воздействий природных и антропогенных факторов [18].

Объектами мониторинга атмосферного воздуха являются атмосферный воздух, атмосферные осадки и снежный покров.

В 2023 г. мониторинг атмосферного воздуха проводился в 19 промышленных городах республики, включая областные центры и города Полоцк, Новополоцк, Орша, Бобруйск, Мозырь, Речица, Светлогорск, Пинск, Жлобин, Лида, Солигорск, Барановичи и Борисов, а также в районе д. Пеньки (Мозырский район) и на станции фонового мониторинга в Березинском заповеднике (далее – СФМ в Березинском заповеднике). Регулярными наблюдениями были охвачены территории, на которых проживает около 87 % населения крупных и средних городов республики.

В 2023 г. сеть мониторинга атмосферного воздуха Республики Беларусь включала 67 пунктов наблюдений. В г. Минск функционировало 12 пунктов наблюдений; в г. Могилев – 6, в г. Гомель и г. Витебск – по 5, г. Брест и г. Гродно – по 4 пункта наблюдений; в остальных промышленных центрах – по 1-3 пункта наблюдений. В гг. Минск, Витебск, Могилев, Гродно, Брест, Гомель, Полоцк, Новополоцк, Солигорск, в районе д. Пеньки (Мозырский район) и на СФМ в Березинском заповеднике работали 16 автоматических станций, позволяющих получать информацию о содержании в воздухе приоритетных загрязняющих веществ в режиме реального времени.

В воздухе городов определялись концентрации основных загрязняющих веществ (твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), углерода оксид, азота диоксид, серы диоксид), а также концентрации приоритетных специфических загрязняющих веществ (формальдегид, аммиак, фенол, сероводород, сероуглерод). В 19 населенных пунктах определялось содержание в воздухе свинца, кадмия и бенз(а)пирена, в 10 – летучих органических соединений. На автоматических станциях измерялись концентрации твердых частиц, фракции размером до 10 мкм (далее – ТЧ10) и приземного озона, в гг. Жлобин и Минск – твердых частиц, фракции размером до 2,5 мкм (далее – ТЧ2,5).

В 2023 г. в период максимального накопления влагозапаса в снежном покрове в 11 пунктах наблюдений проведена снегомерная съемка с определением водородного показателя, компонентов основного солевого состава и содержания тяжелых металлов (общее число пунктов наблюдений за состоянием снежного покрова составляет 22).

Оценка дальнего атмосферного переноса загрязняющих веществ (ЕМЕП) проводилась в трансграничном пункте наблюдений в г. Высокое (западная граница республики). Дополнительно в рамках данной программы работ проводились наблюдения за атмосферными осадками в пунктах наблюдений в г. Мстиславль (восточная граница республики) и г. Браслав (северная граница республики). На СФМ в Березинском заповеднике проводились наблюдения за состоянием воздуха и атмосферных осадков по программе Глобальной Службы Атмосферы.

Для оценки состояния атмосферного воздуха использовались максимальные разовые, среднесуточные и среднегодовые ПДК загрязняющих веществ, установленные гигиеническими нормативами [26] (таблица 4.1), а также сравнение с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике. Нормативы для оценки уровня загрязнения атмосферных осадков и снежного покрова в Республике Беларусь не установлены.

Таблица 4.1– ПДК загрязняющих веществ

| Загрязняющие вещества | Значения ПДК, мкг/м$^3$ | | |
|---|---|---|---|
| | Максимальная разовая | Среднесуточная | Среднегодовая |
| *Основные загрязняющие вещества* | | | |
| Твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) | 300 | 150 | 100 |
| ТЧ10 | 150 | 50 | 40 |
| ТЧ2,5 | 65 | 25 | 15 |
| Сера диоксид | 500 | 200 | 50 |
| Углерод оксид | 5000 | 3000 | 500 |
| Азота диоксид | 250 | 100 | 40 |
| Азота оксид | 400 | 240 | 100 |
| *Специфические загрязняющие вещества* | | | |
| Сероводород | 8 | - | - |
| Сероуглерод | 30 | 15 | 5 |
| Фенол | 10 | 7 | 3 |
| Гидрофторид | 20 | 5 | 1 |
| Свинец | 1,0 | 0,3 | 0,1 |
| Аммиак | 200 | - | - |
| Формальдегид | 30 | 12 | 3 |
| Ацетон | 350 | 150 | 35 |
| Бензол | 100 | 40 | 10 |
| Метанол | 1000 | 500 | 100 |
| Толуол | 600 | 300 | 100 |
| Бенз(а)пирен | - | 5 нг/м$^3$ | 1 нг/м$^3$ |
| Кадмий | 3,0 | 1,0 | 0,3 |
| Этилацетат | 20 | - | - |
| Бутилацетат | 100 | - | - |
| Этилбензол | 20 | - | - |
| Ксилолы (смесь о-, м-, п-ксилол) | 200 | 100 | 20 |
| Бутанол | 100 | - | - |
| Стирол | 40 | 8 | 2 |
| Озон | 160 - 1ч. | 120 – 8 ч. | 90 – 24 ч. |

Средние за год концентрации загрязняющих веществ по данным наблюдений на автоматических станциях с непрерывным режимом работы и на пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб воздуха в сроки 1, 7, 13 и 19 часов, сравнивались с ПДК среднегодовыми. Для пунктов наблюдений с дискретным режимом отбора проб в сроки 7, 13 и 19 часов полученные значения сравнивались с максимальными разовыми ПДК.

Кроме этого, для оценки состояния атмосферного воздуха использовался такой экологический показатель как количество (доля) дней в году, в течение которых установлены превышения среднесуточных ПДК и повторяемость (доля) проб с концентрациями выше максимальных разовых ПДК.

При подготовке информации также использован подход, основанный на расчете индекса качества атмосферного воздуха (далее – ИКАВ) в соответствии с экологическими нормами и правилами [21], а также статистическая обработка данных расчетов ИКАВ (расчет процента распределения ИКАВ по градациям).

**Основной посыл и выводы**

Результаты мониторинга атмосферного воздуха позволили определить проблемные районы в городах республики. Так, по данным наблюдений в 2023 г. выделены 10 проблемных районов в 5 городах (гг. Гомель, Могилев, Минск, Жлобин и Новополоцк).

Проблемы с качеством атмосферного воздуха в 2023 г. в отдельных районах городов были вызваны повышенными концентрациями ТЧ10, ТЧ2,5, азота диоксида, формальдегида и приземного озона. Превышения нормативов ПДК по другим загрязняющим веществам носили эпизодический характер и фиксировались в основном при неблагоприятных метеорологических условиях.

Следует отметить, что уровень загрязнения воздуха бенз(а)пиреном, летучими органическими соединениями, свинцом и кадмием на протяжении многих лет в большинстве городов сохраняется стабильно низким.

Анализ данных по содержанию в воздухе углерод оксида и азота диоксида показал, что за пятилетний период отмечен незначительный рост концентраций углерод оксида в воздухе гг. Гродно, Могилев, Борисов и Речица, в гг. Бобруйск, Брест, Витебск, Лида и Солигорск – снижение. По сравнению с 2019 г. отмечено увеличение содержания азота диоксида в воздухе гг. Могилев, Жлобин, Лида, Полоцк, Новополоцк.

В 2023 г. минерализация (показатель содержания растворенных в осадках веществ) атмосферных осадков в гг. Новогрудок, Орша, Полоцк и Пружаны снизилась. Увеличение минерализации осадков отмечено в гг. Березино, Борисов, Брест, Гомель, Гродно, Жлобин, Лида, Минск, Мозырь и к.п. Нарочь. В ионном составе преобладали гидрокарбонаты и нитраты. Для большинства пунктов наблюдений характерны выпадения нейтральных осадков. Наибольшая повторяемость (39 %) выпадений слабощелочных осадков характерна для г. Жлобин, слабокислых осадков – для г. Мозырь (8 %).

**Результаты наблюдений и оценка**

***Влияние метеорологических элементов на формирование уровня загрязнения атмосферного воздуха в городах и промышленных центрах Республики Беларусь в 2023 г.***

Метеорологические условия, сложившиеся в течение 2023 г., были, в основном, благоприятными для рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы. Нестабильная экологическая обстановка отмечалась в отдельные периоды года.

Увеличение уровня загрязнения воздуха ТЧ2,5, ТЧ10 и твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) наблюдалось преимущественно в апреле и в летние месяцы и связано в основном с отсутствием осадков в течение длительного периода. Наибольшее количество превышений норматива ПДК по ТЧ10 наблюдалось в отдельных районах гг. Гомель и Могилев.

Следует отметить, что в 2023 г. мощные трансграничные переносы пыли Сахары на дальние расстояния не отмечались.

Увеличение уровня загрязнения воздуха приземным озоном наблюдалось в весенние и летние месяцы. Рост содержания приземного озона в весенний период имеет природный характер и связан с его притоком из стратосферы. В летний период приземный озон является вторичным загрязняющим веществом, образованию которого в воздухе способствуют фотохимические реакции, в которых участвуют азота оксиды, летучие органические соединения и другие вещества (прекурсоры).

В летние месяцы, как и в предыдущие годы, в некоторых городах наблюдалась проблема загрязнения воздуха формальдегидом. Большая часть формальдегида, также, как и приземного озона, образуется в результате фотохимических реакций при взаимодействии в атмосферном воздухе различных загрязняющих веществ (прекурсоров). Наибольшее количество превышений норматива качества по формальдегиду фиксировалось при повышенном температурном режиме воздуха.

Превышения нормативов ПДК по твердым частицам фиксируются в основном в периоды с дефицитом осадков, по газообразным загрязняющим веществам – при неблагоприятных метеорологических явлений, способствующих накоплению

загрязняющих веществ в приземном слое воздуха, но благодаря частой смене синоптической обстановки такие периоды обычно непродолжительны.

***Состояние атмосферного воздуха городов***

Результаты наблюдений на сети мониторинга атмосферного воздуха в 2023 г. позволяют сделать вывод, что общая картина состояния атмосферного воздуха большинства промышленных центров республики достаточно благополучна: согласно рассчитанным значениям ИКАВ, состояние воздуха в населенных пунктах, где расположены автоматические станции непрерывного измерения содержания приоритетных загрязняющих веществ, оценивалось в основном как очень хорошее, хорошее и умеренное, доля периодов с удовлетворительным, плохим и опасным качеством атмосферного воздуха была незначительна.

В 2023 г. в список «проблемных» районов включены 10 районов в 5 городах (гг. Гомель (1 район), Могилев (4 района), Жлобин (1 район), Минск (2 района) и Новополоцк (2 района)).

В воздухе г. Могилев проблемы с качеством воздуха наблюдались в 4 районах: в районе дома № 10 по улице Первомайской, в районах ул. Каштановая, 5 и ул. Мовчанского, 4 среднегодовые концентрации азота диоксида превышали норматив ПДК в 2,1, 1,3 и 1,1 раза соответственно; в пер. Крупской, в районе дома № 5 доля дней с превышениями среднесуточной ПДК по ТЧ10 в 2023 г. составляла 15,8 %. В г. Гомель в районе ул. Барыкина, 319 наблюдался высокий уровень загрязнения воздуха ТЧ10: среднегодовая концентрация ТЧ10 превышала норматив ПДК в 1,1 раза, также в 30,9 % измерений фиксировались превышения норматива ПДК, эпизодически отмечался рост концентраций углерод оксида. В воздухе г. Жлобин в районе ул. Пригородная, д. 12 среднегодовая концентрация ТЧ2,5 превышала норматив ПДК в 1,2 раза, азота диоксида – в 1,6 раза. В г. Минск в районе ул. Богдановича, 254 и на пересечении ул. Щорса и ул. Грушевская средние за год концентрация азота диоксида превышали норматив ПДК в 1,3 и 1,1 раза соответственно. В г. Новополоцк в районе жилого дома № 135 по улице Молодежная и 8-ом микрорайоне средние за год концентрация азота диоксида превышали норматив ПДК в 1,6 и 1,4 раза соответственно.

В июне-августе 2023 г. наиболее высокое содержание формальдегида отмечено в воздухе гг. Пинск, Полоцк, Бобруйск и Брест. В других городах уровень загрязнения атмосферного воздуха формальдегидом был ниже. Превышения нормативов ПДК по формальдегиду зафиксированы в воздухе 12 городов.

**г. Барановичи**

Мониторинг атмосферного воздуха **г. Барановичи** проводили на двух пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.1).

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха города являются химкомбинат, завод бытовой химии, завод железобетонных изделий, предприятия теплоэнергетики и автотранспорт.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха**. По результатам наблюдений, состояние атмосферного воздуха в 2023 г. оценивалось как стабильно хорошее.

**Концентрации основных загрязняющих веществ**. В течение 2023 г. концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) были ниже предела обнаружения. Содержание в воздухе углерод оксида по сравнению с 2022 г. существенно не изменилось. В годовом ходе увеличение содержания в воздухе углерод оксида отмечено в июле и августе, самый низкий уровень наблюдался в январе. Максимальная из разовых концентраций углерод оксида была существенно ниже норматива ПДК и составляла 0,2 ПДК. Также данные наблюдений свидетельствуют о том, что уровень загрязнения воздуха углерод оксидом в районе ул. Баранова, д. 55А по-прежнему несколько выше, чем в микрорайоне Тексер, 2 Б.

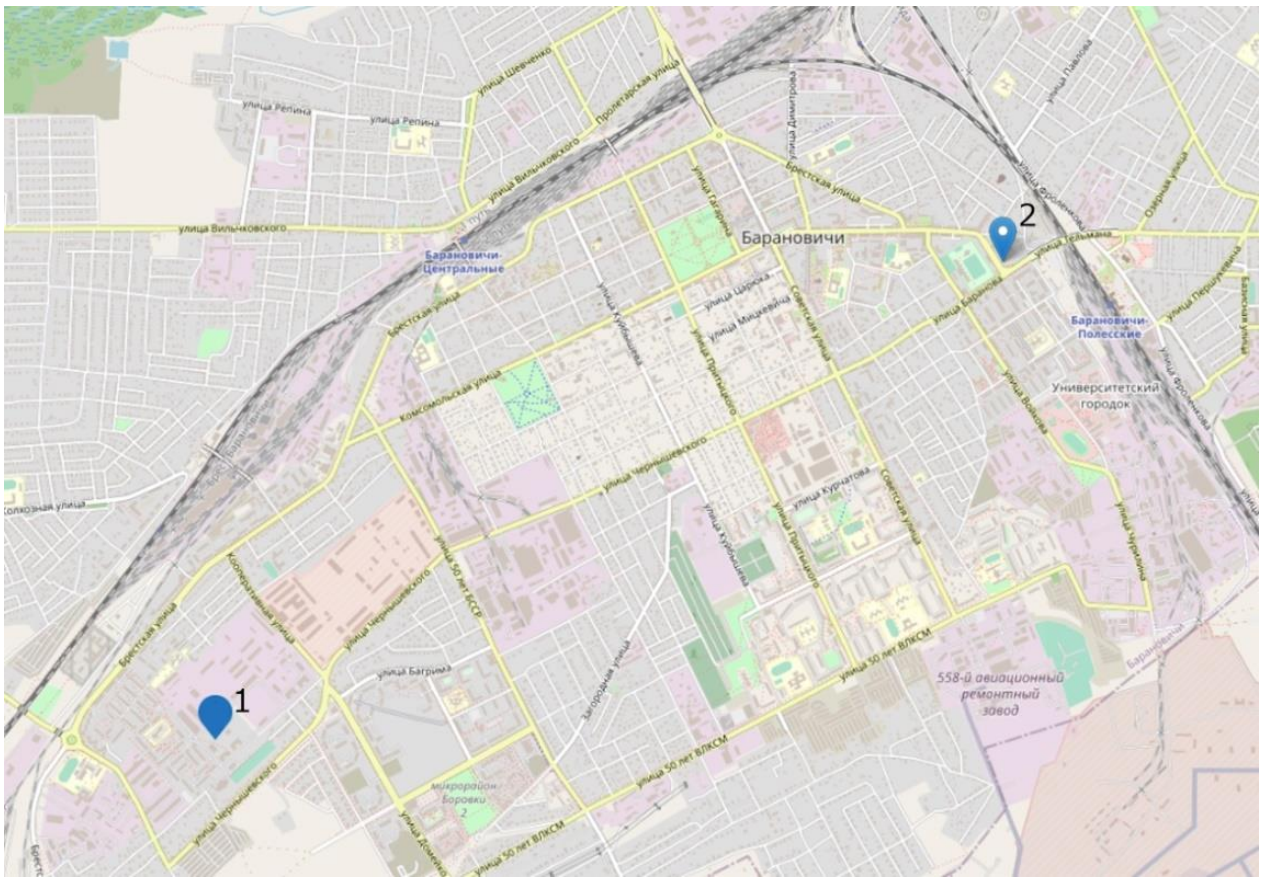



Рисунок 4.1 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Барановичи

**Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена**. Концентрации в воздухе кадмия, свинца и бенз(а)пирена были ниже пределов обнаружения.

**Тенденции за период 2019 – 2023 гг**. С 2019 г. по 2022 г. наблюдается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха углерод оксидом, в 2023 г. содержание углерод оксида незначительно возросло по сравнению с 2022 г., однако по сравнению с 2019 г. было ниже на 7 %. Уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) по сравнению с 2019 г. существенно не изменился.

**г. Бобруйск**

Мониторинг атмосферного воздуха **г. Бобруйск** проводили на двух пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.2).

Основными источниками загрязнения воздуха города являются предприятия теплоэнергетики, нефтехимии и автотранспорт.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** В 2023 г. по сравнению с 2022 г. отмечено незначительное снижение содержания в воздухе углерод оксида и аммиака, наблюдалось некоторое увеличение концентрации азота диоксида и фенола. Ухудшение качества воздуха в летний период было связано с повышенным содержанием формальдегида.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По сравнению с 2022 г. содержание углерод оксида существенно не изменилось, азота диоксида – увеличилось в 1,6 раза. Максимальные из разовых концентраций углерод оксида и азота диоксида составляли 0,2 ПДК. В годовом ходе самый высокий уровень содержания в воздухе углерод оксида отмечен в декабре, азота диоксида – в августе. Концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) были ниже предела обнаружения. Наблюдения за содержанием серы диоксида проводились в периоды

январь-май и сентябрь-декабрь. Концентрации серы диоксида были ниже пределов обнаружения.

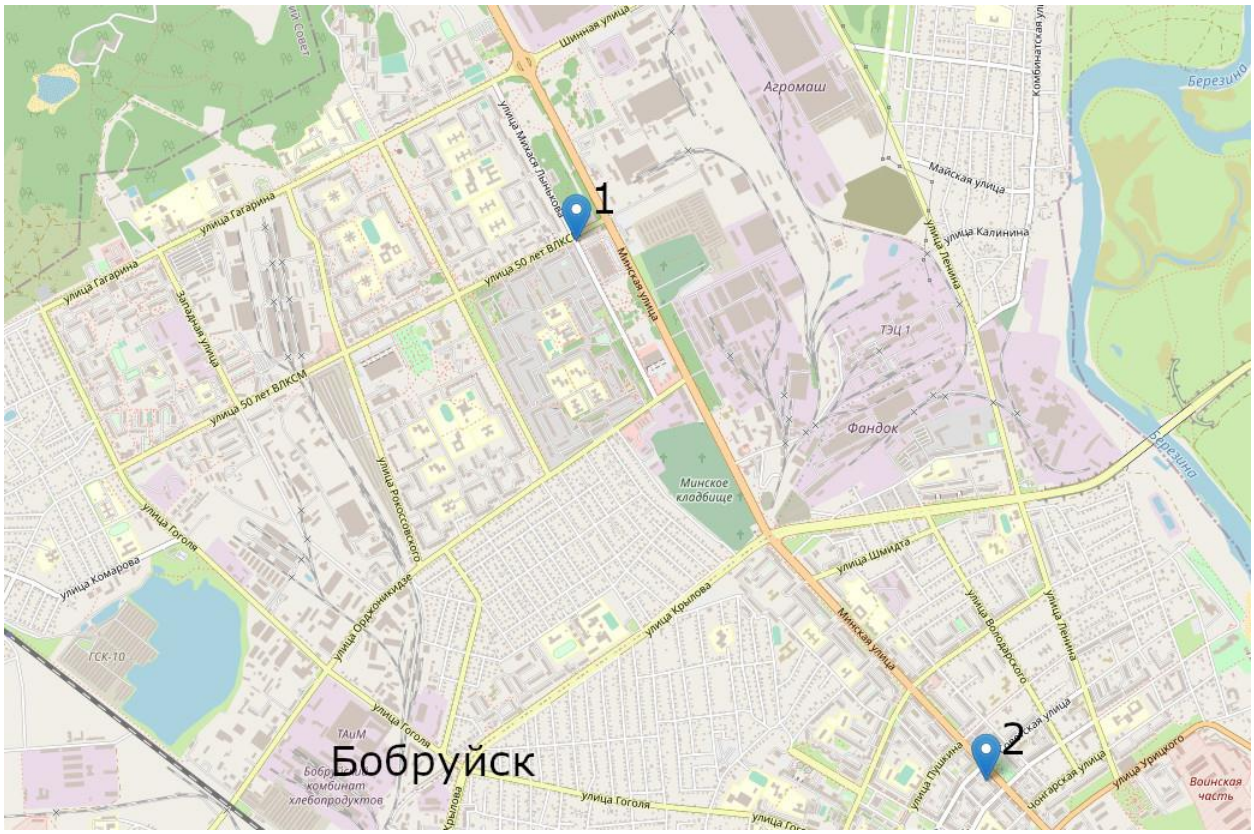



Рисунок 4.2 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Бобруйск

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** По сравнению с 2022 г. содержание в воздухе аммиака в 2023 г. снизилось на 19 %, фенола – незначительно увеличилось. Максимальная из разовых концентраций фенола составляла 0,5 ПДК, аммиака – 0,3 ПДК, бензола – 0,2 ПДК, стирола, ксилолов, толуола и этилбензола – 0,1 ПДК.

Содержание в воздухе формальдегида определяли в июне-августе. По сравнению с 2022 г. уровень загрязнения воздуха формальдегидом в летний период 2023 г. был ниже в 1,7 раза. Средние за летний период 2023 г. концентрации формальдегида в городах Республики Беларусь отображены на рисунке 4.3, из которого видно, что г. Бобруйск входит в перечень городов с наиболее высоким содержанием формальдегида. В воздухе г. Бобруйск были зафиксированы 4 случая превышения максимальной разовой ПДК (в 1,03-1,1 раза). Содержание в воздухе формальдегида в районах ул. Михася Лынькова, 12А и ул. Минская, 9А находилось на одинаковом уровне.

В годовом ходе увеличение содержания в воздухе аммиака наблюдалось в июле-августе. Увеличение уровня загрязнения воздуха бензолом отмечено в январе и августе, ксилолом – в периоды апрель-июнь и август-сентябрь, а самый низкий уровень загрязнения указанными веществами был отмечен в ноябре-декабре. Сезонные изменения концентраций других специфических загрязняющих веществ не имели ярко выраженного характера.

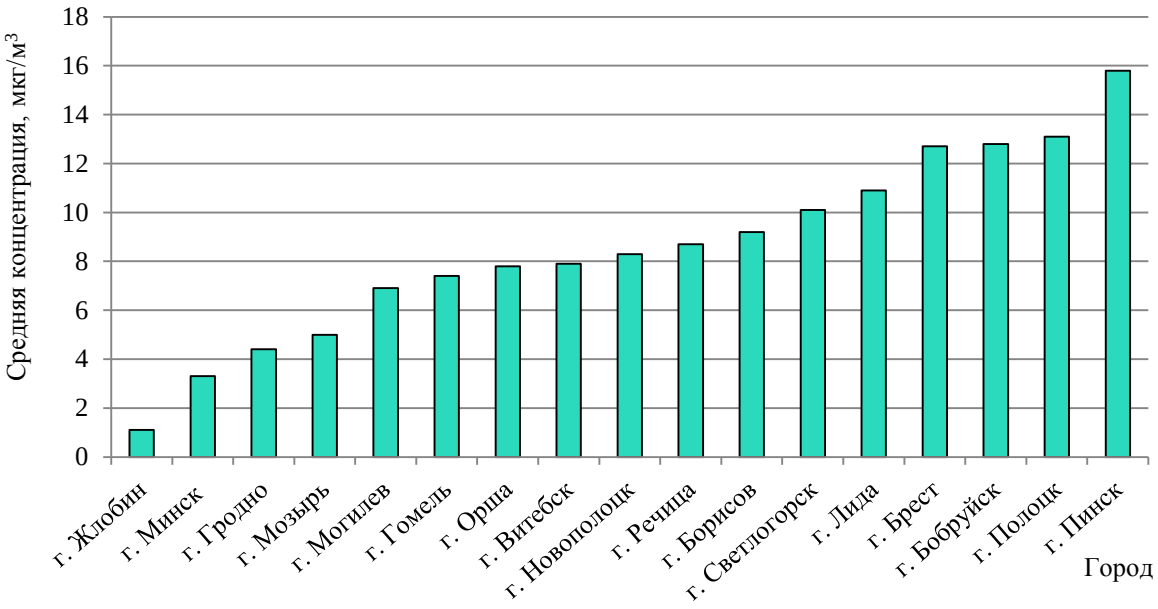



Рисунок 4.3 – Средние концентрации формальдегида в городах Республики Беларусь в июне-августе 2023 г.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена.** Концентрации в воздухе свинца, кадмия, как и в 2022 г., были ниже пределов обнаружения. По сравнению с 2022 г. незначительно возросло содержание бенз(а)пирена в воздухе, но его уровень по-прежнему сохраняется низким. Средняя концентрация бенз(а)пирена составляла 0,2 нг/м$^3$, максимальная концентрация зафиксирована в декабре (0,7 нг/м$^3$).

**Тенденции за период 2019 – 2023 гг.** Наблюдается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха углерод оксидом и аммиаком, за пятилетний период содержание углерод оксида снизилось на 55 %, аммиака – на 52 % Среднегодовые концентрации азота диоксида и фенола в период с 2019 г. по 2022 г. имели тенденцию к снижению, однако в 2023 г. наблюдается некоторое увеличение уровня загрязнения воздуха указанных веществ по сравнению с 2022 г.

**г. Борисов**

Мониторинг атмосферного воздуха **г. Борисов** проводили на двух пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.4).

Основными источниками загрязнения городского воздуха являются предприятия теплоэнергетики, мебельное производство и автотранспорт.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам стационарных наблюдений, качество воздуха по-прежнему соответствовало установленным гигиеническим нормативам.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По сравнению с 2022 г. уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) существенно не изменился. В 92 % проанализированных проб концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) были ниже 0,5 ПДК. Увеличение содержания в воздухе твердых частиц от 0,6 до 0,9 ПДК отмечено только в периоды с дефицитом осадков. В годовом ходе увеличение загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) отмечено в мае-августе.

Максимальная из разовых концентраций углерод оксида составляла 0,2 ПДК, азота диоксида – 0,1 ПДК. По сравнению с 2022 г. содержание в воздухе углерод оксида существенно не изменилось. Среднегодовая концентрация азота диоксида

по сравнению с 2022 г. увеличилась на 17 %. В годовом ходе максимальное содержание азота диоксида наблюдалось в июне, углерод оксида – в августе. Дополнительно проводились наблюдения за содержанием серы диоксида в периоды январь-май и октябрь-декабрь. Концентрации серы диоксида были ниже предела обнаружения.

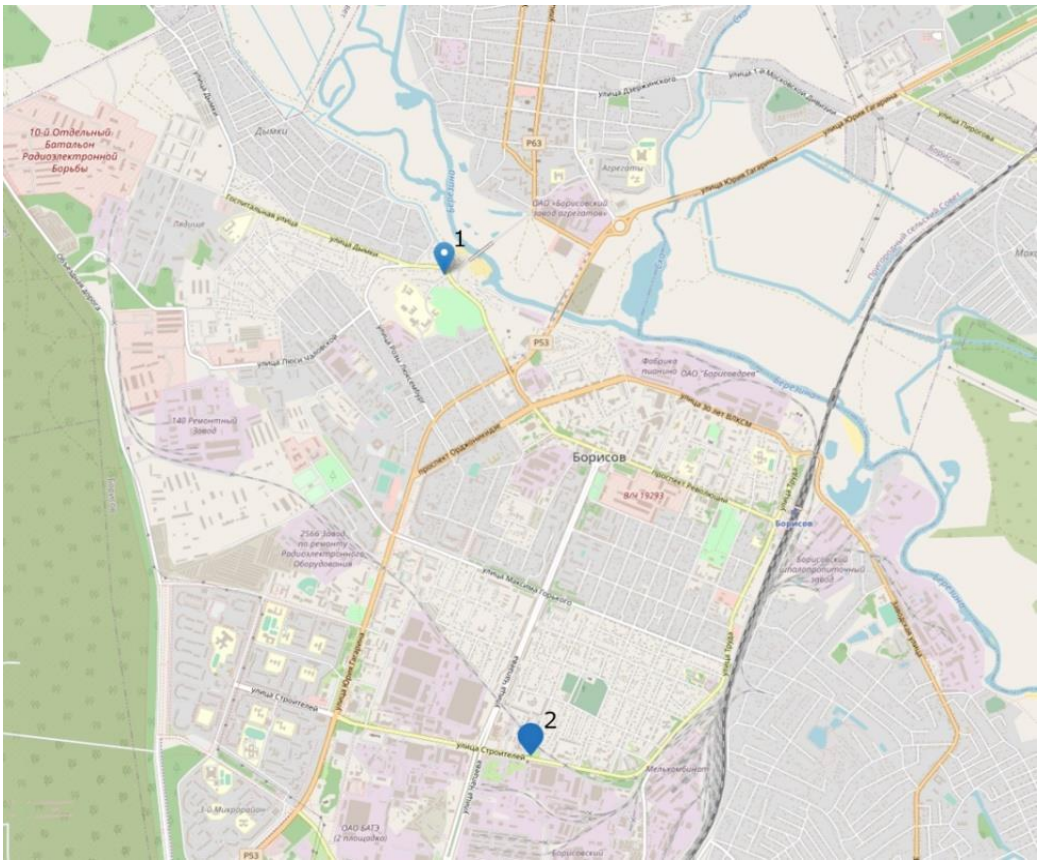



Рисунок 4.4 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Борисов

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Наблюдения за содержанием формальдегида проводились только в летний период. Содержание в воздухе формальдегида сохранилось на уровне 2022 г. В годовом ходе максимальное содержание фенола наблюдалось в период май-август. Максимальная из разовых концентраций формальдегида составляла 0,4 ПДК, фенола – 0,3 ПДК.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена.** Концентрации кадмия и бенз(а)пирена (определяется только в отопительный сезон) в воздухе были ниже пределов обнаружения. Содержание в воздухе свинца незначительно снизилось по сравнению с 2022 г. Максимальная концентрация свинца зафиксирована в январе и составляла 0,056 мкг/м$^3$.

**Тенденции за период 2019 – 2023 гг.** За пятилетний период максимальная концентрация углерод оксида отмечена в 2021 г. С 2021 г. наблюдается динамика снижения содержания в воздухе углерод оксида. С 2019 по 2022 гг. динамика изменения содержания азота диоксида достаточно стабильна, резкие колебания отсутствуют, в 2023 г. наблюдается некоторое увеличение содержания азота диоксида. Содержание в воздухе фенола и твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) стабилизировалось, резкие колебания уровня загрязнения воздуха отсутствуют.

**г. Брест**

Мониторинг состояния атмосферного воздуха **г. Брест** проводили на четырех пунктах наблюдений, в том числе на одной автоматической станции, расположенной в районе ул. Северная, д. 75 (рисунок 4.5).

Основными источниками загрязнения воздуха в городе являются предприятия теплоэнергетики, сельскохозяйственного машиностроения, лесной промышленности и автотранспорт.

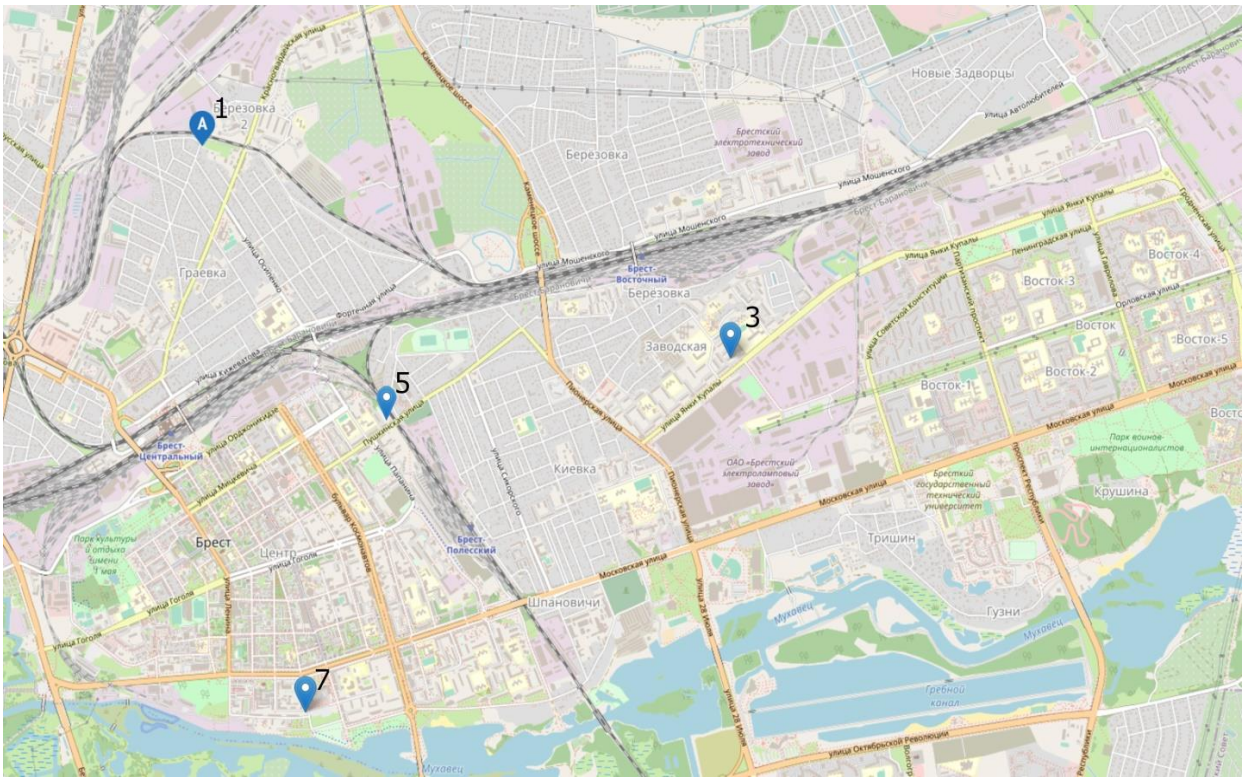



Рисунок 4.5 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Брест

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам стационарных наблюдений, в целом по городу состояние воздуха оценивалось как стабильно хорошее. Ухудшение качества воздуха в летний период было связано с повышенным содержанием формальдегида, ТЧ10 и приземного озона.

Согласно рассчитанным значениям ИКАВ, состояние воздуха в 2023 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее, хорошее и умеренное. Доля периодов с удовлетворительным и плохим уровнями загрязнения атмосферного воздуха была незначительна, ухудшение качества воздуха в эти периоды обусловлено увеличением содержания приземного озона. Периоды с опасным уровнем загрязнения отсутствовали (рисунок 4.6).

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По данным непрерывных измерений, в районе ул. Северная, д. 75 среднегодовая концентрация серы диоксида составляла 0,7 ПДК, углерод оксида – 0,5 ПДК, азота диоксида – 0,4 ПДК. По сравнению с 2022 г. уровень загрязнения воздуха азота оксидом снизился в 4,5 раза, серы диоксидом – на 25 %, азота диоксидом – на 20 %, углерод оксидом – на 18 %. Содержание в воздухе азота оксида, как и в 2022 г., было существенно ниже норматива ПДК. Превышения среднесуточных ПДК и максимальных разовых ПДК по серы диоксиду, азота оксиду, азота диоксиду и углерод оксиду не зафиксированы. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2023 г. концентрация серы диоксида была выше в 9,7 раза, углерод оксида – в 2,2 раза.

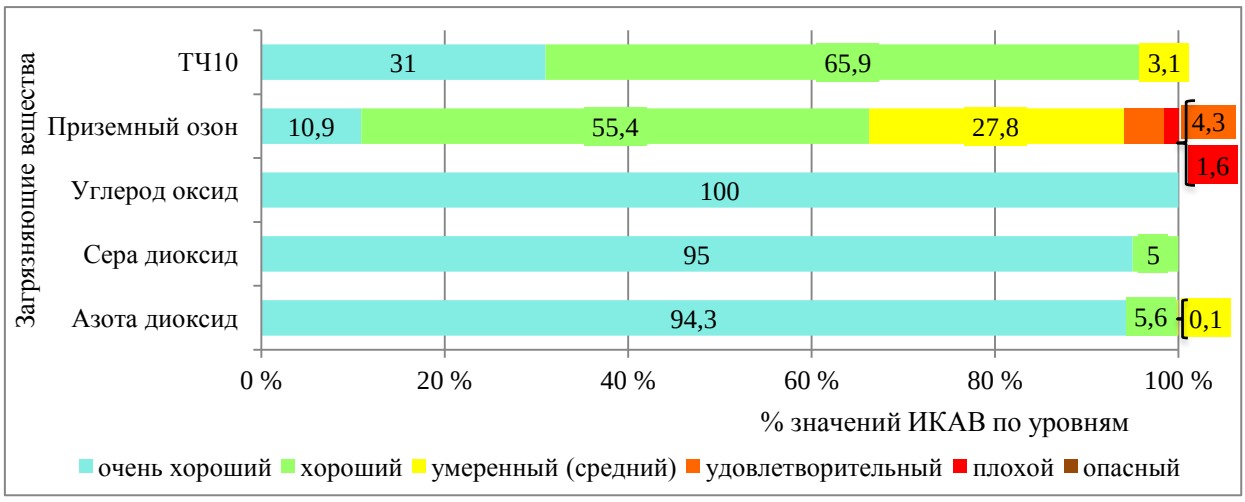



Рисунок 4.6 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2023 г.
в г. Брест (район ул. Северная, д. 75)

В районах станций с дискретным режимом отбора проб воздуха концентрации азота диоксида в 98,6 % проанализированных проб были ниже 0,5 ПДК. По сравнению с 2022 г. уровень загрязнения воздуха углерод оксидом снизился на 22 %, азота диоксидом – на 20 %. В 2023 г. превышения нормативов ПДК по указанным загрязняющим веществам не наблюдались. Максимальная из разовых концентраций азота диоксида была на уровне ПДК, углерод оксида составляла 0,5 ПДК.

В 2023 г. зафиксирован 31 день с превышениями среднесуточной ПДК по ТЧ10 (большая часть из которых наблюдалась в периоды с относительно длительным отсутствием осадков). Максимальная среднесуточная концентрация зафиксирована 25 мая и составляла 1,8 ПДК. Расчетная максимальная концентрация ТЧ10 с вероятностью ее превышения 0,1 % составляла 2,2 ПДК. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2023 г. концентрация ТЧ10 была выше в 2,5 раза.

В 77,7 % проб концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) были ниже 0,5 ПДК. Максимальная из разовых концентраций твердых частиц была на уровне ПДК. По сравнению с 2022 г. содержание в воздухе твердых частиц существенно не изменилось.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** По сравнению с 2022 г. содержание в воздухе аммиака снизилось на 31 %. В 99,7 % проб концентрации аммиака были ниже 0,5 ПДК. В 2023 г., как и в предыдущие годы, в теплый период года уровень загрязнения воздуха аммиаком был выше, чем в холодный период (рисунок 4.7).

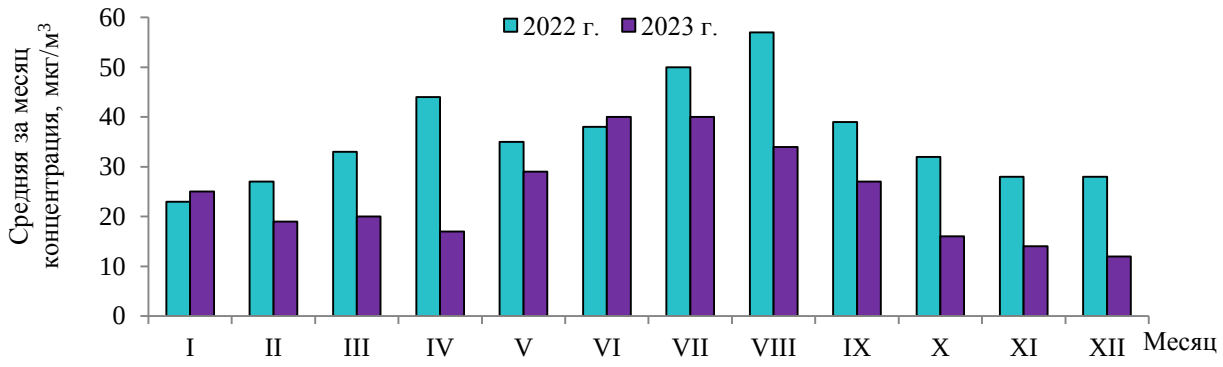



Рисунок 4.7 – Внутригодовое распределение концентраций аммиака в атмосферном воздухе г. Брест. 2022 – 2023 гг.

Содержание в воздухе формальдегида определяли в июне-августе. Данные измерений свидетельствуют о том, что уровень загрязнения воздуха формальдегидом в г. Брест по-прежнему выше, чем в других областных центрах республики. Однако следует отметить, что по сравнению с 2022 г. содержание формальдегида в целом по городу снизилось на 15 %. Среди районов города, где проводятся наблюдения за качеством атмосферного воздуха, самый высокий уровень загрязнения воздуха формальдегидом отмечен в районе ул. Янки Купалы (рисунок 4.8). Доля проб с концентрациями формальдегида выше ПДК в районе ул. Янки Купалы составляла 9,5 %, в районе ул. 17 Сентября – 3,4 %, в районе ул. Баррикадная – 0,6 %. Также в районе ул. 17 Сентября среднесуточные концентрации формальдегида превышали норматив ПДК в 1,1-2,6 раза в течение 21 дня. Максимальная из разовых концентраций формальдегида в районе ул. Янки Купалы достигала 2,1 ПДК (19 июня), в районе ул. 17 Сентября – 1,8 ПДК (4 июля). В районе ул. Баррикадная уровень загрязнения воздуха формальдегидом несколько ниже, чем в двух других районах города, максимальная из разовых концентраций формальдегида в этом районе составляла 1,1 ПДК (7 июня).

Содержание в воздухе бензола сохранялось стабильно низким.

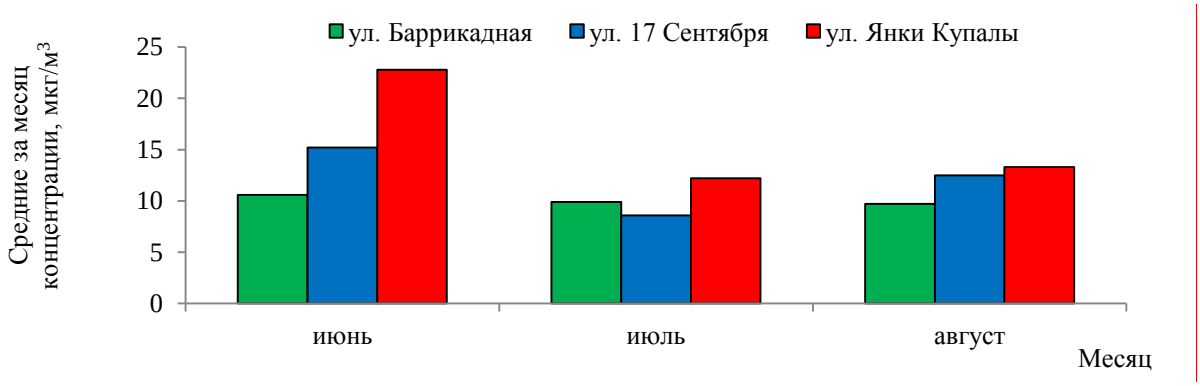



Рисунок 4.8 – Средние за месяц концентрации формальдегида в атмосферном воздухе г. Брест, мкг/м$^3$, июнь-август 2023 г.

**Концентрации приземного озона.** Среднегодовая концентрация приземного озона составляла 63 мкг/м$^3$ и была на 17 % выше, чем в 2022 г. (в 2022 г. составляла 54 мкг/м$^3$). Среднесуточные концентрации превышали норматив ПДК в 2023 г. в течение 33 дней (в 2022 г. – 16 дней). В годовом ходе увеличение загрязнения воздуха приземным озоном отмечено в апреле-августе. «Пик» загрязнения воздуха приземным озоном наблюдался в августе, в этот период и зафиксировано наибольшее количество превышений норматива ПДК. Максимальная среднесуточная концентрация зарегистрирована 6 августа и составляла 2,2 ПДК. Также фиксировались превышения норматива ПДК по приземному озону, установленного для 1-часового периода – 185 случаев (до 1,5 ПДК) и 8-часового периода – 54 случая (до 1,8 ПДК). В октябре-ноябре содержание в воздухе приземного озона существенно снизилось. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике в 2023 г. средняя концентрация приземного озона была на таком же уровне.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена**. Концентрации свинца были преимущественно ниже пределов обнаружения. По сравнению с 2022 г. средний уровень содержания свинца в воздухе незначительно возрос. Концентрации кадмия в 71 % измерений были ниже предела обнаружения. По сравнению с 2022 г. содержание в воздухе кадмия незначительно увеличилось и по-прежнему осталось на низком уровне. Средняя за этот период концентрация бенз(а)пирена составляла 2,8 нг/м$^3$ и была выше, чем в других городах республики.

**Тенденции за период 2019 – 2023 гг.** Наблюдается тенденция снижения концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и азота диоксида. Средняя концентрация твердых частиц в 2023 г. по сравнению с 2019 г. снизилась на 42 %, азота диоксида – в 2,3 раза. С 2020 г. наблюдается динамика снижения содержания в воздухе углерод оксида. С 2019 г. по 2022 г. наблюдается тенденция к увеличению уровня загрязнения воздуха аммиаком, в 2023 г. – снижение средней концентрации аммиака.

**г. Витебск**

Мониторинг атмосферного воздуха **г. Витебск** проводили на пяти пунктах наблюдений, в том числе на одной автоматической станции, расположенной в районе ул. Чкалова у дома 14 (рисунок 4.9).

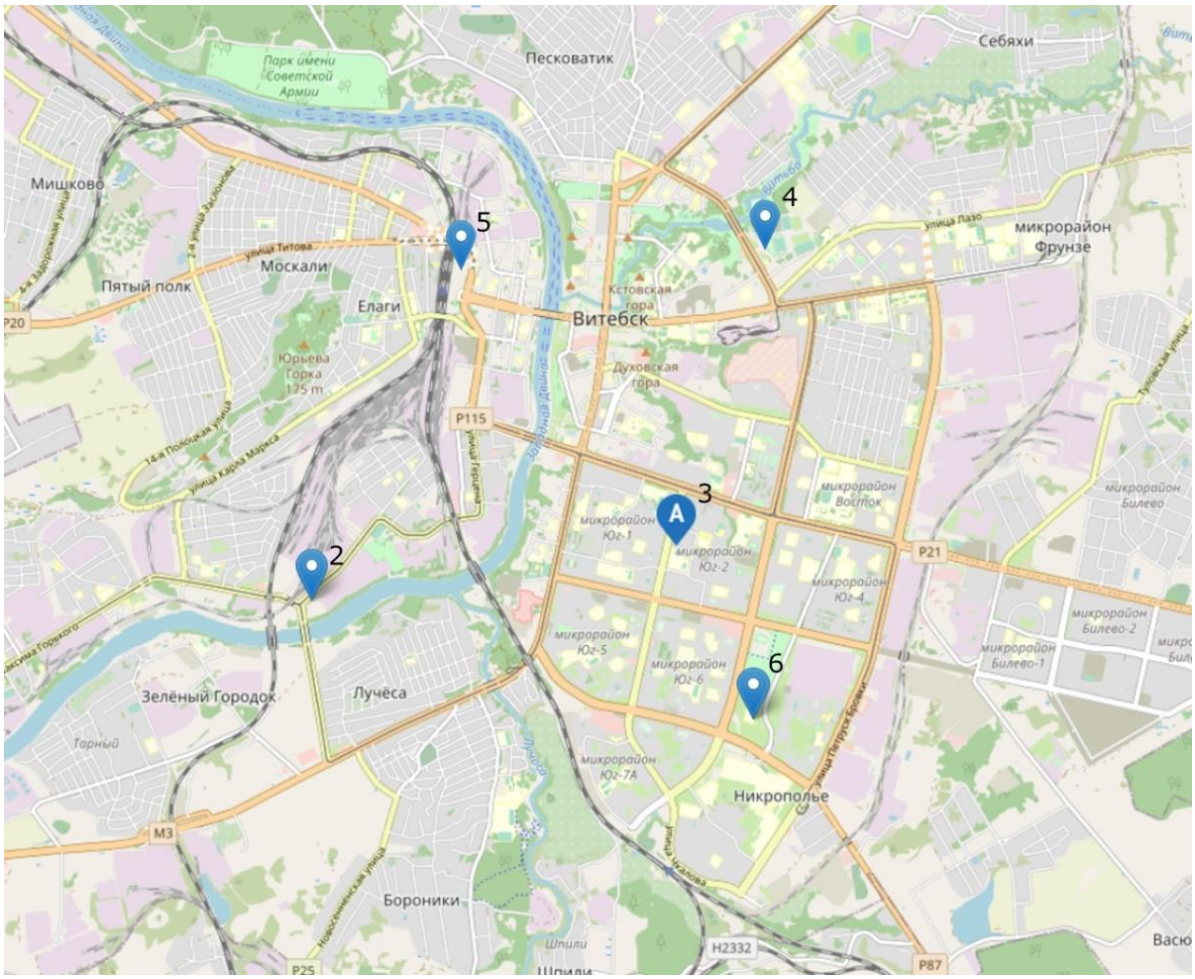



Рисунок 4.9 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Витебск

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются предприятия теплоэнергетики, стройматериалов, станкостроения и автотранспорт.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха**. По результатам наблюдений, уровень загрязнения воздуха большинством загрязняющих веществ по сравнению с 2022 г. существенно не изменился.

Согласно рассчитанным значениям ИКАВ, уровень загрязнения атмосферного воздуха в 2023 г. оценивался, в основном, как очень хороший, хороший и умеренный, периоды с удовлетворительным, плохим и опасным уровнями загрязнения воздуха отсутствовали (рисунок 4.10).

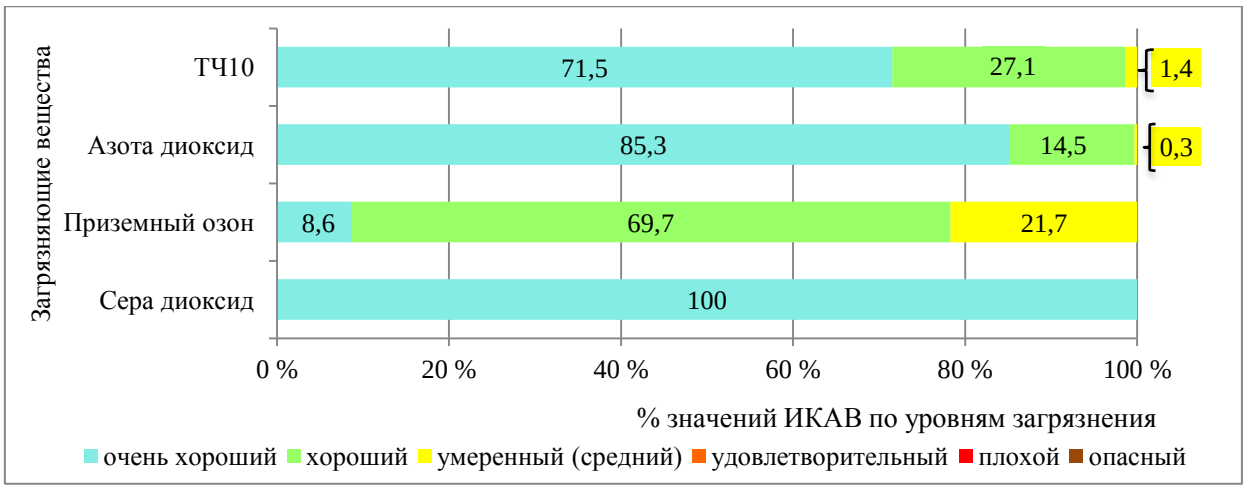



Рисунок 4.10 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2023 г.
в г. Витебск (район ул. Чкалова у дома 14)

**Концентрации основных загрязняющих веществ**. В районах станций с дискретным режимом отбора проб воздуха по сравнению с 2022 г. в целом по городу уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и азота диоксидом существенно не изменился, углерод оксидом – снизился на 22 %.

Максимальная из разовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и азота диоксида были на уровне ПДК, углерод оксида составляла 0,6 ПДК. В годовом ходе максимальное содержание твердымх частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и углерод оксида наблюдалось в сентябре, азота диоксида – в феврале-марте.

По данным непрерывных измерений на автоматической станции в 2023 г. содержание в воздухе серы диоксида сохранялось на уровне предыдущего года. Среднегодовая концентрация серы диоксида составляла 0,1 ПДК. Превышения нормативов ПДК по основным загрязняющим веществам не отмечены. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2023 г. концентрация серы диоксида была на таком же уровне.

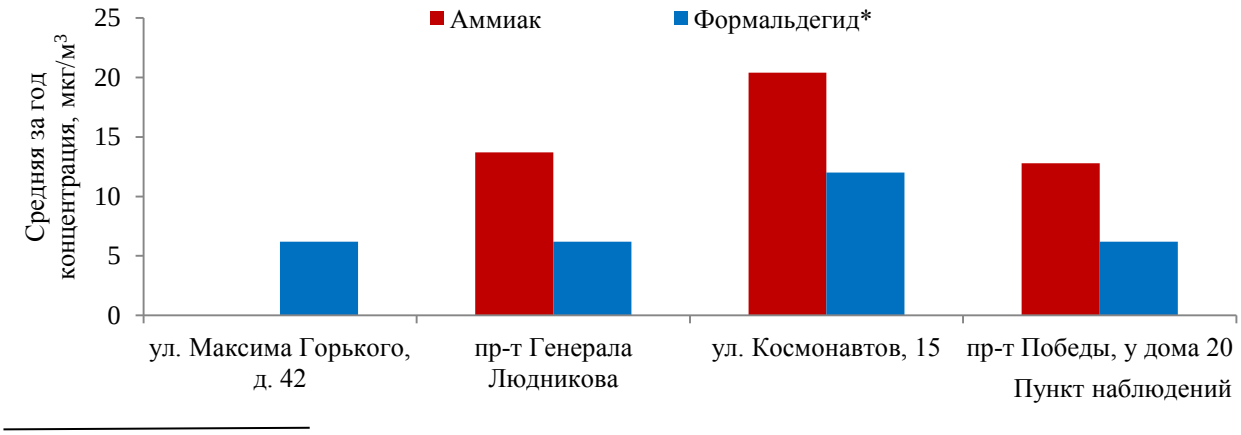
В 2023 г. зафиксировано 11 дней с превышениями среднесуточной ПДК по ТЧ10. Максимальная среднесуточная концентрация зафиксирована 11 апреля и составляла 1,5 ПДК. Расчетная максимальная концентрация ТЧ10 с вероятностью ее превышения 0,1 % составляла 2,2 ПДК. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2023 г. концентрация ТЧ10 была выше в 1,5 раза.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ**. По сравнению с 2022 г. уровень загрязнения воздуха аммиаком снизился в 2,5 раза, формальдегидом – возрос в 1,5 раза, фенолом – не изменился и сохранился очень низким. Максимальная из разовых концентраций аммиака составляла 0,7 ПДК, фенола – 0,5 ПДК.

Наблюдения за содержанием формальдегида проводились только в летний период. В 82,3 % проб концентрации формальдегида не превышали 0,5 ПДК. Наиболее высокий уровень загрязнения воздуха формальдегидом был отмечен в августе. В целом по городу зафиксировано 19 случаев превышения максимальной разовой ПДК по формальдегиду, преобладающая часть из которых в районе ул. Космонавтов, 15. Максимальная из разовых концентраций формальдегида в районе ул. Космонавтов, 15 составляла 1,6 ПДК, ул. Максима Горького, д. 42 – 1,5 ПДК, в районе пр-та Победы, у дома 20 – 1,4 ПДК, пр-та Генерала Людникова – 1,1 ПДК. Среднесуточные концентрации формальдегида в районе ул. Космонавтов, 15 превышали норматив ПДК в 1,3-2,8 раза в течение 20 дней, в районе пр-та Генерала Людникова – в 1,3-1,8 раза в течение 5 дней.

Содержание в воздухе летучих органических соединений (бензола, ксилолов, толуола, бутилацетата, этилбензола и этилацетата) было ниже пределов обнаружения.

Анализ данных наблюдений свидетельствует о том, что в районе ул. Космонавтов, 15 содержание в воздухе специфических загрязняющих веществ по-прежнему несколько выше, чем в районах ул. Максима Горького, д. 42, пр-та Генерала Людникова и пр-та Победы, у дома 20 (рисунок 4.11).




* Наблюдения проводились только в летний период.

Рисунок 4.11 – Средние за 2023 г. концентрации специфических загрязняющих веществ (аммиака и формальдегида) в атмосферном воздухе в г. Витебск, мкг/м$^3$

**Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена.** Концентрации кадмия в течение года были ниже предела обнаружения. Концентрации свинца в 92 % случаев были ниже предела обнаружения. По сравнению с 2022 г. содержание в воздухе свинца незначительно снизилось. Концентрации бенз(а)пирена определяли в отопительный период (январь-март, октябрь-декабрь). Минимальное содержание бенз(а)пирена (0,5 нг/м$^3$) зафиксировано в октябре, максимальное (1,0 нг/м$^3$) – в феврале. Средняя за весь период концентрация бенз(а)пирена в указанном районе по сравнению с 2022 г. незначительно снизилась.

**Концентрации приземного озона.** Среднегодовая концентрация приземного озона в 2023 г. составляла 54 мкг/м$^3$ (в 2022 г. – 50 мкг/м$^3$). Среднесуточные концентрации превышали норматив ПДК в 2023 г. в течение 11 дней (в 2022 г. – 1 дня). Максимальная среднесуточная концентрация зафиксирована 20 апреля и составляла 1,2 ПДК. Превышения норматива ПДК по приземному озону, установленного для 1-часового и 8-часового периодов не зафиксированы. В годовом ходе «пик» загрязнения воздуха приземным озоном наблюдался в марте-мае и связан с притоком озона из стратосферы. (рисунок 4.12). В октябре-декабре наблюдалось снижение содержания в воздухе приземного озона. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2023 г. концентрация приземного озона была ниже в 1,1 раза.

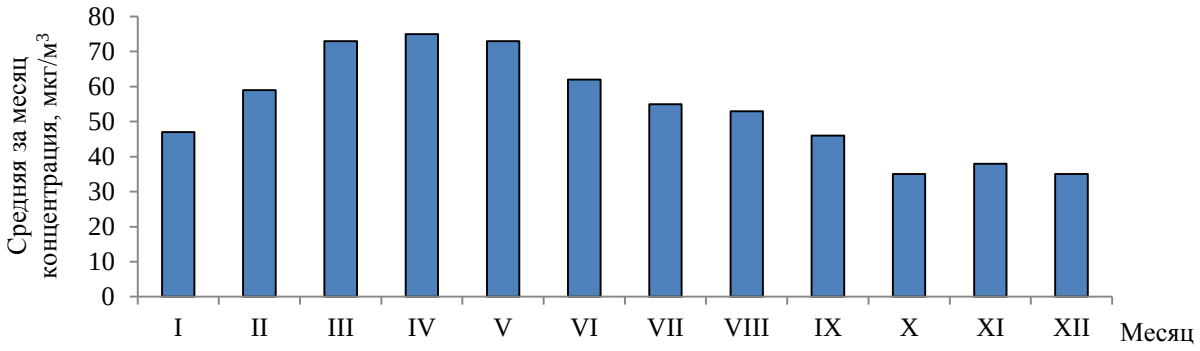



Рисунок 4.12 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций приземного озона в атмосферном воздухе г. Витебск, 2023 г.

**Тенденции за период 2019 – 2023 гг.** За пятилетний период увеличение содержания в воздухе углерод оксида наблюдалось с 2019 г. по 2020 г., с 2020 г. по 2023 г. отмечена тенденция к снижению его содержания в воздухе. За анализируемые пять лет наметилась устойчивая тенденция снижения содержания в воздухе азота диоксида (в 2023 г. по сравнению с 2019 г. уровень загрязнения снизился на 29 %). Уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) оставался стабильно низким. Отмечено снижение и стабилизация содержания в воздухе фенола. В период с 2019 г. по 2022 г. наблюдалась динамика увеличения содержания аммиака, в 2023 г. уровень загрязнения воздуха аммиаком снизился и был самым низким за весь период.

**г. Гомель**

Мониторинг атмосферного воздуха **г. Гомель** проводили на пяти пунктах наблюдений, в том числе на одной автоматической станции, расположенной в районе ул. Барыкина, 319 (рисунок 4.13).

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в городе являются автотранспорт, деревообрабатывающая, химическая и целлюлозно-бумажная промышленности, производство минеральных удобрений, теплоэнергетика, машиностроение и станкостроение.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха**. Качество воздуха в 2023 г. не всегда соответствовало установленным нормативам качества. Как и в предыдущие годы, нестабильная экологическая обстановка наблюдалась в районе ул. Барыкина, 319. Проблему загрязнения воздуха в этом районе определяли повышенные концентрации ТЧ10 и углерод оксида. В летний период ухудшение качества воздуха связано с увеличением содержания формальдегида.

Согласно рассчитанным значениям ИКАВ, состояние воздуха в 2023 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее, хорошее и умеренное, доля периодов с удовлетворительным, плохим и опасным уровнями загрязнения атмосферного воздуха была незначительна, такие периоды связаны с повышенным содержанием в воздухе ТЧ10, приземного озона и азота диоксида (рисунок 4.14).

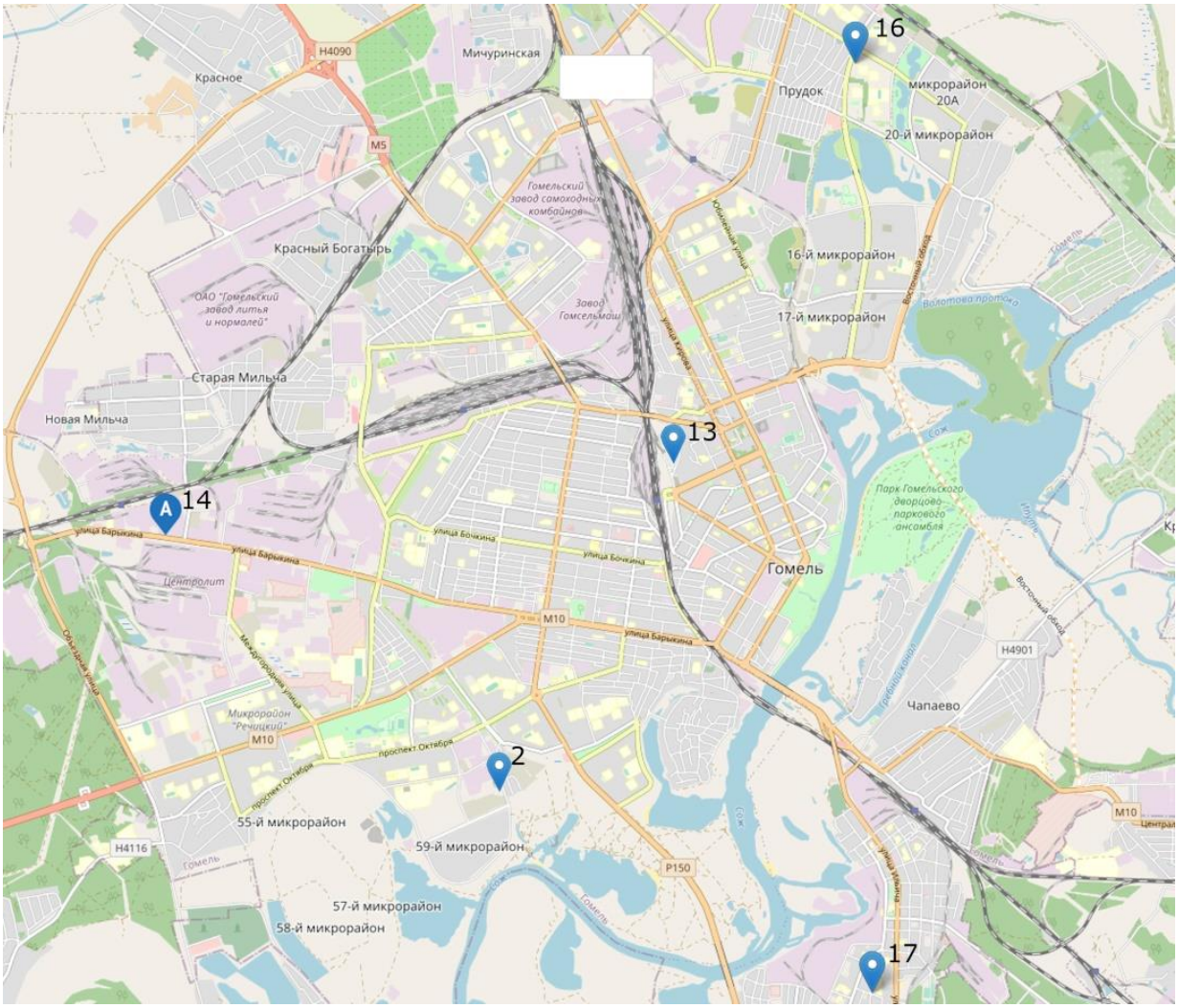



Рисунок 4.13 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Гомель

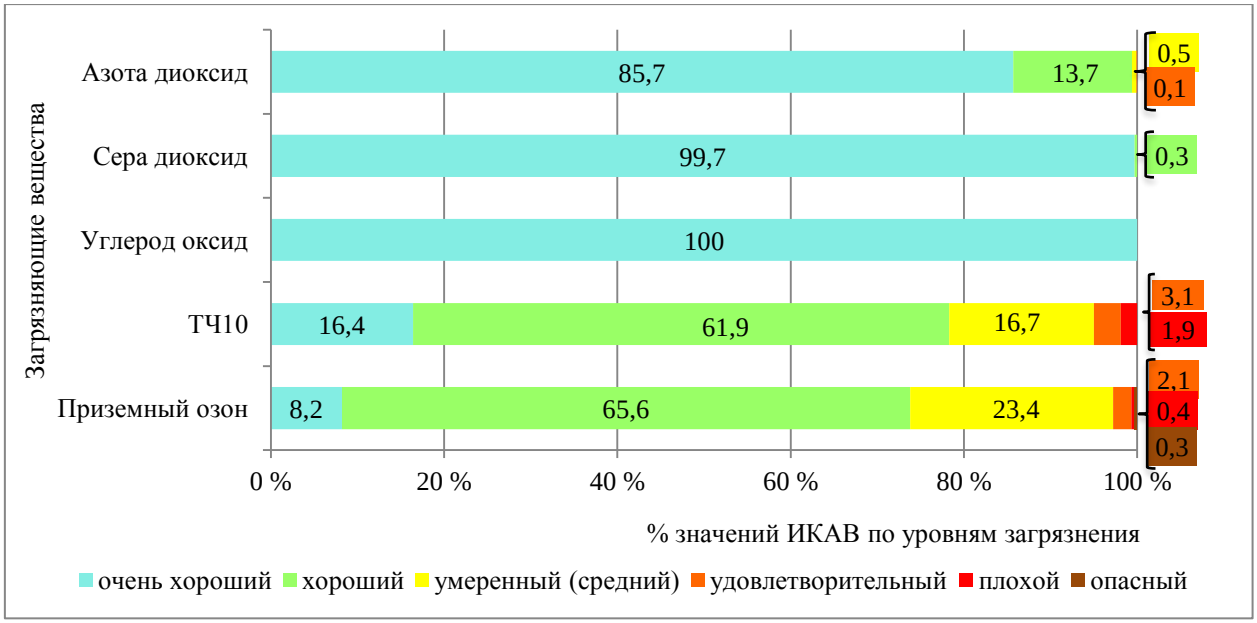



Рисунок 4.14 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2023 г. в г. Гомель (район ул. Барыкина, 319)

**Концентрации основных загрязняющих веществ**. По данным непрерывных измерений, в районе ул. Барыкина, 319 по сравнению с 2022 г. уровень загрязнения воздуха азота оксидом снизился на 36 %, углерод оксидом – на 22 %, серы диоксидом и азота диоксидом – остался таким же. Среднегодовая концентрация серы диоксида, углерод оксида и азота диоксида составляла 0,5 ПДК, азота оксида – менее 0,1 ПДК. Превышения среднесуточных ПДК по указанным загрязняющим веществам не зафиксированы.

По сравнению с предыдущим 2022 г. среднемесячные концентрации углерод оксида практически на протяжении всего 2023 г. были ниже (рисунок 4.15). Вместе с тем случаи превышения максимально разовой ПДК по углерод оксиду фиксировались в феврале, мае, июне, июле, августе, октябре, ноябре и декабре, а по азоту диоксиду в сентябре и октябре. Продолжительность периодов с превышениями максимально разовой ПДК по углерод оксиду за весь 2023 г. составляла 6 часов (в 2022 г. – 15 часов), по азоту диоксиду – 2 ч. 20 мин. Максимальная из разовых концентраций углерод оксида составляла 1,8 ПДК (3 мая), азота диоксида – 1,2 ПДК (21 сентября), азота оксида – 0,5 ПДК, серы диоксида – 0,4 ПДК. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2023 г. концентрация серы диоксида была выше в 7,6 раза, углерод оксида – в 2 раза.

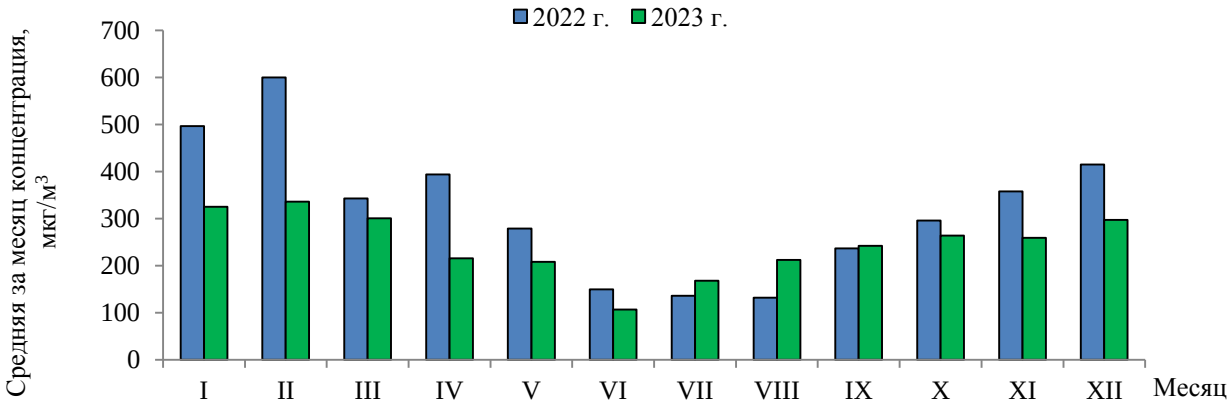



Рисунок 4.15 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций углерод оксида в атмосферном воздухе г. Гомель (район ул. Барыкина, 319), 2022 – 2023 гг.

В районах пунктов наблюдений с дискретным режимом отбора проб воздуха превышения нормативов ПДК по твердым частицам (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), углерод оксиду и азота диоксиду не зафиксированы. Максимальная из разовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) составляла 0,9 ПДК, азота диоксида – 0,6 ПДК, углерод оксида – 0,5 ПДК.

Наблюдения за содержанием ТЧ10 проводились в районе ул. Барыкина, 319. Среднегодовая концентрация ТЧ10 превышала норматив ПДК в 1,1 раза (в 2022 г. составляла 0,8 ПДК). Следует отметить, что по сравнению с 2022 г. уровень загрязнения воздуха ТЧ10 возрос в 1,4 раза. По результатам измерений, доля дней со среднесуточными концентрациями выше ПДК составляла 30,9 % и была больше, чем в прошлом году (в 2022 г. – 13,5 %).

В 2023 г. зафиксированы 100 дней с превышениями среднесуточной ПДК по ТЧ10 (большая часть из которых наблюдалась в периоды с относительно длительным отсутствием осадков). В годовом ходе существенное увеличение уровня загрязнения воздуха ТЧ10 наблюдалось в августе, а также в период март-май (рисунок 4.16). Максимальная среднесуточная концентрация зарегистрирована 18 мая и

достигала 3,9 ПДК. Расчетная максимальная концентрация ТЧ10 с вероятностью ее превышения 0,1 % составляла 4,7 ПДК. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2023 г. концентрация ТЧ10 была выше в 3,9 раза.

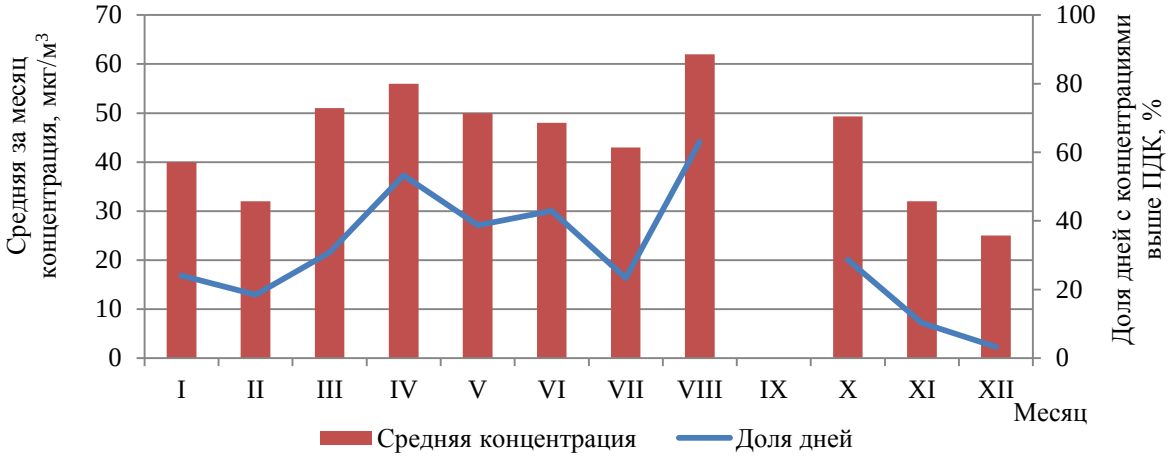



Рисунок 4.16 – Средние за месяц концентрации ТЧ10 и доля дней с концентрациями выше ПДК в г. Гомель (район ул. Барыкина, 319) в 2023 г.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ**. В 2023 г. содержание в воздухе аммиака по сравнению с 2022 г. было выше на 15 %. Содержание в воздухе бензола и фенола было низким. Максимальная из разовых концентраций фенола составляла 0,3 ПДК, аммиака – 0,2 ПДК, бензола – 0,1 ПДК. Концентрации ацетона, гидрофторида, бутилацетата, ксилолов, толуола, этилацетата и этилбензола, как и в 2022 г., были ниже пределов обнаружения.

Содержание в воздухе формальдегида определяли в июне-августе. По сравнению с аналогичным периодом 2022 г. содержание в воздухе формальдегида существенно не изменилось.

Уровень загрязнения воздуха формальдегидом в г. Гомель был выше, чем в гг. Минск, Могилев и Гродно, но ниже, чем в гг. Брест и Витебск. В целом по городу доля проб с концентрациями формальдегида выше ПДК составляла 0,8 % (в 2022 г. – 3,0 %). Среди районов города, где проводятся наблюдения за содержанием формальдегида, больше всего загрязнен воздух формальдегидом в районе ул. Огоренко, 9 (рисунок 4.17). В периоды с повышенным температурным режимом воздуха максимальная из разовых концентраций формальдегида в районе ул. Курчатова, 9 достигала 1,4 ПДК (23 июня), ул. Карбышева, 10 – 1,3 ПДК (13 июля), в районе ул. Пионерская, 5 – 1,2 ПДК (13 июля), ул. Огоренко, 9 – 1,03 ПДК (9 июня). Среднесуточные концентрации формальдегида в районе ул. Карбышева, 10 превышали норматив ПДК в 1,03-1,9 раза в течение 10 дней, в районе ул. Пионерская, 5 в 1,04-1,6 раза – в течение 6 дней.

**Концентрации приземного озона.** Среднегодовая концентрация приземного озона составляла 58 мкг/м$^3$ (в 2022 г. – 43 мкг/м$^3$). Максимальное содержание в воздухе приземного озона отмечено в августе, минимальное – в декабре. Максимальная среднесуточная концентрация зарегистрирована 28 августа и составляла 2,7 ПДК. Также фиксировались превышения нормативов ПДК по приземному озону, установленного для 1-часового периода – 69 случаев (до 3,6 ПДК) и 8-часового периода – 29 случаев (до 3,0 ПДК). В октябре-декабре содержание в воздухе приземного озона существенно снизилось. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике в 2023 г. средняя концентрация приземного озона была на таком же уровне.

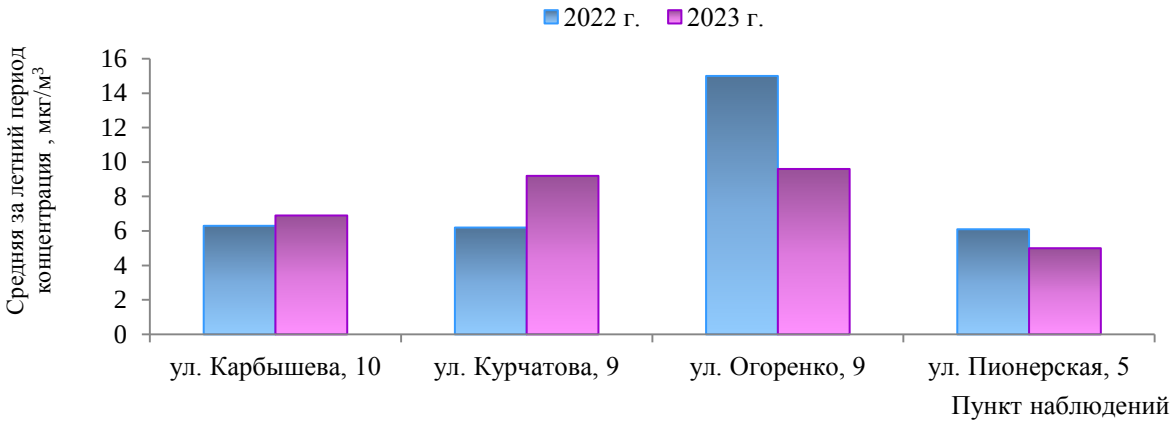



Рисунок 4.17 – Средние за летний период концентрации формальдегида в атмосферном воздухе г. Гомель, 2022 – 2023 гг.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена**. Содержание в воздухе свинца сохранялось низким. По сравнению с 2022 г. средний уровень содержания свинца в воздухе незначительно снизился. Концентрации кадмия были ниже пределов обнаружения.

Концентрации бенз(а)пирена определяли в отопительный период (январь-март, октябрь-декабрь). В районе ул. Барыкина, 319 минимальное содержание бенз(а)пирена (0,90 нг/м$^3$) зафиксировано в октябре, максимальное (3,09 нг/м$^3$) – в декабре. Средняя за весь период концентрация бенз(а)пирена в указанном районе осталась на уровне аналогичного периода предыдущего года.

**«Проблемный» район**. Нестабильная экологическая обстановка по-прежнему наблюдалась в районе ул. Барыкина, 319. Доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ10 выше ПДК составляла 30,9 %, а среднегодовая концентрация превышала норматив ПДК в 1,1 раза (рисунок 4.18), также в воздухе указанного района эпизодически на протяжении года отмечалось увеличение концентраций углерод оксида и азота диоксида сверх норматива ПДК.

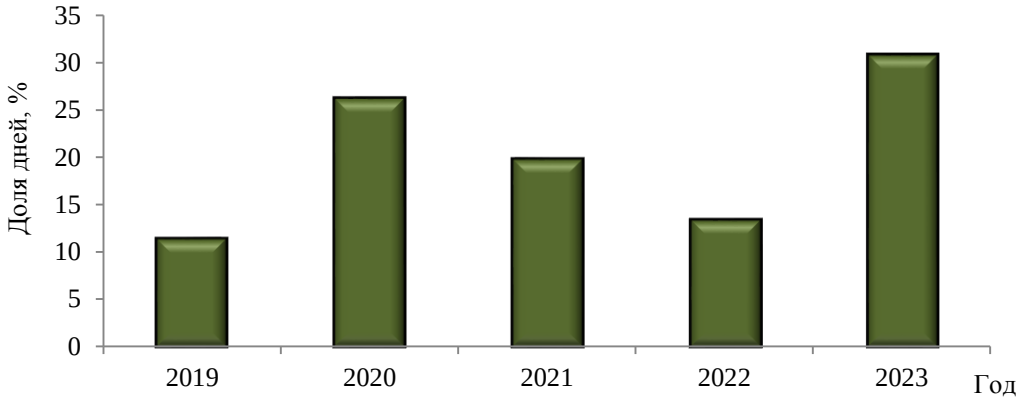



Рисунок 4.18 – Доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ10 выше ПДК в воздухе г. Гомель (район ул. Барыкина, 319) в 2019 – 2023 гг.

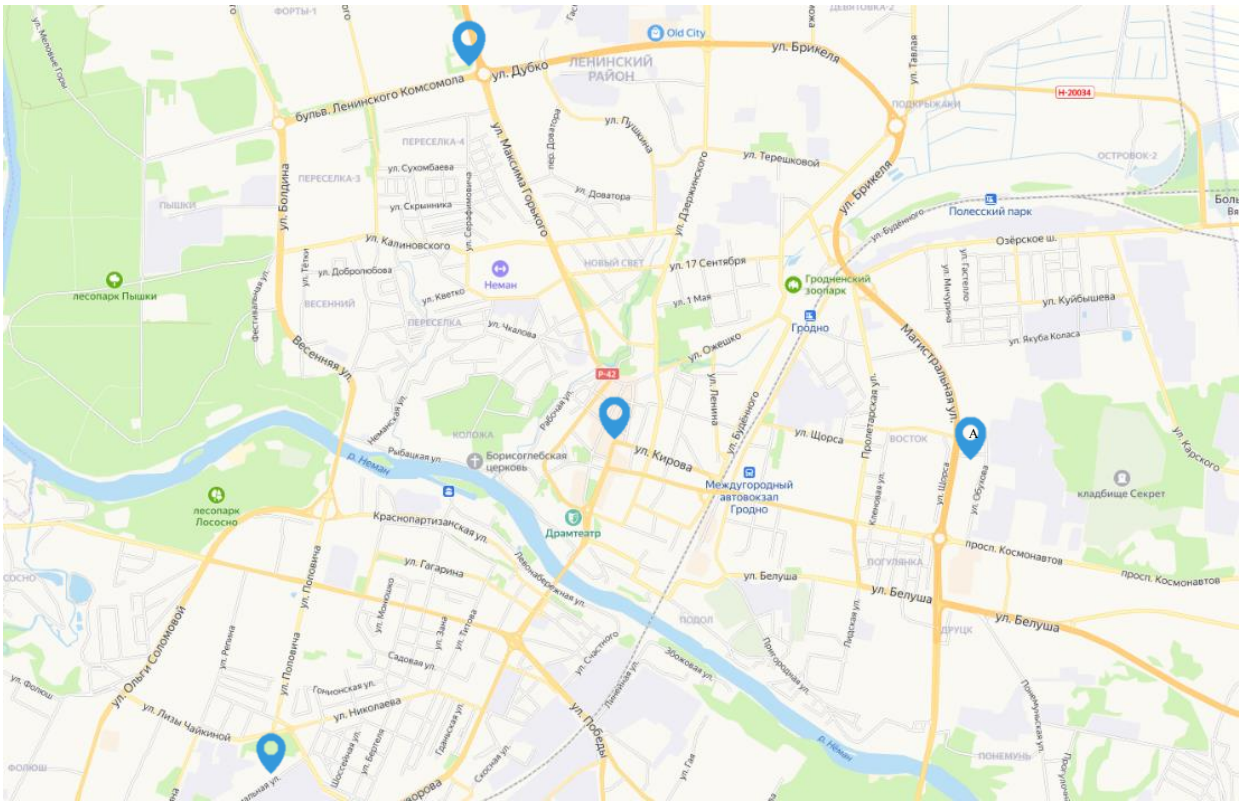
**Тенденции за период 2019 – 2023 гг.** Динамика изменения содержания твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) нестабильна: с 2019 г. по 2020 г. наблюдалось некоторое увеличение среднегодовых концентраций, в 2021 – 2022 г. уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) снизился, в 2023 г. – возрос. С 2019 по 2022 гг. наблюдалась динамика роста концентраций углерод оксида, в 2023 г. – незначительное снижение уровня загрязнения воздуха углерод оксидом. Содержание в атмосферном воздухе фенола на протяжении пяти лет сохраняется низким. В период с 2019 г. по 2020 г. наблюдается

снижение уровня загрязнения воздуха аммиаком и стабилизация, в 2023 г. – незначительное увеличение его содержания. За пятилетний период самое высокое содержание азота диоксида отмечено в 2020 г., средняя концентрация азота диоксида в 2023 г. по сравнению с 2019 г. существенно не изменилась.

**г. Гродно**

Мониторинг атмосферного воздуха **г. Гродно** проводили на трех пунктах наблюдений, в том числе на одной автоматической станции, расположенной в районе ул. Обухова, 15 (рисунок 4.19).

Основными источниками загрязнения городского атмосферного воздуха являются предприятия теплоэнергетики, производства минеральных удобрений, стройматериалов и автотранспорт.


Old City
ул. Дубко
ул. Брикеля
ЛЕНИНСКИЙ РАЙОН
бульв. Ленинского Комсомола
ул. Максима Горкого
ул. Пушкина
ул. Терешковой
ул. Доватора
ул. Сухомбаева
ул. Скрыника
ул. Калиновского
ул. Добролюбова
ул. Кветко
ул. Чкалова
ул. 17 Сентября
ул. 1 Мая
ул. Ожешко
ул. Кирова
ул. Щорса
ул. Гагарина
ул. Белуша
просп. Космонавтов
ул. Ольги Соломовой
ул. Лизы Чайкиной
ул. Николаева
ул. Пробера
Неман
Гродненский зоопарк
Гродно
Полесский парк
Озёрское ш.
ул. Куйбышева
ул. Якуба Коласа
Магистральная ул.
Междугородный автовокзал Гродно
Драмтеатр
Борисоглебская церковь
кладбище Секрет
лесопарк Пышки
лесопарк Лососно
Весенняя ул.
Рыбацкая ул.
Краснопартизанская ул.
р. Неман
ул. Обухова
ул. Карского
ул. Ленина
ул. Буденного
Пролетарская ул.
ул. Тавлая
ул. Дворянского
ул. Болдина
ул. Серафимовича
ул. Тетки
ул. Мелковая Гора
ул. Фолюш
ул. Ренина
ул. Половина
ул. Заяц
ул. Тилова
ул. Бортова
ул. Гая
ул. Лермонтова
ул. Ленинградская
ул. Ярная
ул. Горная
ул. Ковальская
ул. Ивановская
ул. Ельская
ул. Ташкентская
ул. Ясная
ул. Ивана Мележа
ул. Ивана Ковалева
ул. Ивана Ковалёва

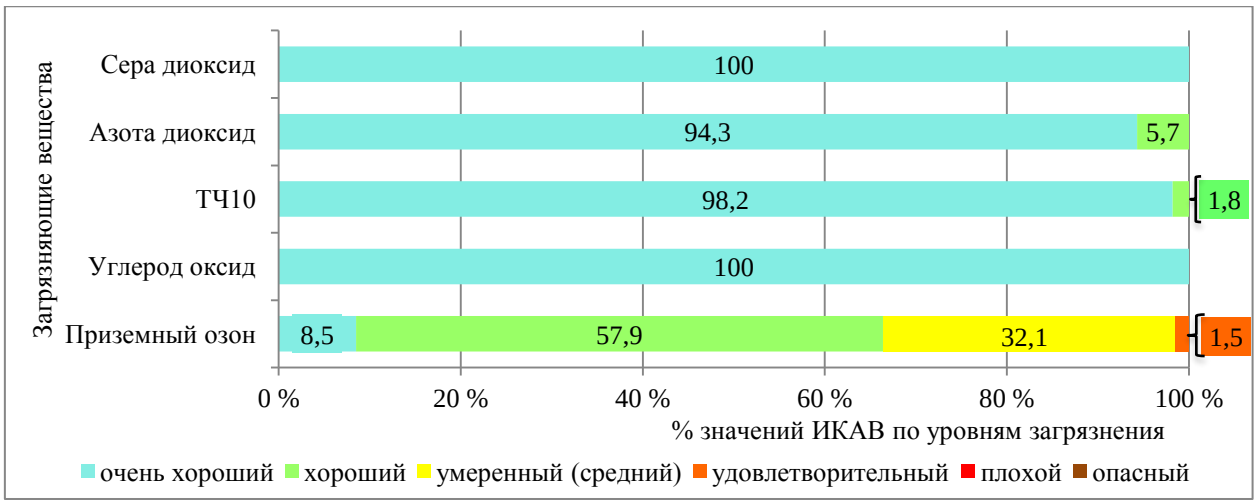



Рисунок 4.20 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2023 г.
в г. Гродно (район ул. Обухова, 15)

**Концентрации основных загрязняющих веществ**. По данным непрерывных измерений, в районе ул. Обухова, 15 по сравнению с 2022 г. содержание в воздухе серы диоксида уменьшилось в 2,9 раза, азота оксида – на 40 %, углерод оксида – на 20 %, азота диоксида – на 19 %. Среднегодовая концентрация углерод оксида составляла 0,6 ПДК, азота диоксида – 0,4 ПДК, серы диоксида – 0,2 ПДК, азота оксида – менее 0,1 ПДК. Превышения нормативов ПДК по данным веществам не наблюдались. В 2023 г. уровень загрязнения в воздухе ТЧ10 снизился на 23 % по сравнению с предыдущим годом. Превышения норматива ПДК по ТЧ10 не зафиксированы. Среднегодовая концентрация ТЧ10 составляла 0,2 ПДК. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2023 г. концентрация серы диоксида была выше в 3,1 раза, углерод оксида – выше в 2,7 раза, ТЧ10 – ниже в 1,5 раза.

В районах пунктов наблюдений с дискретным режимом отбора проб воздуха (б-р Ленинского комсомола, 9, ул. Городничанская, 30 и в районе пл. Декабристов, 1) в целом по городу содержание в воздухе азота диоксида, углерод оксида и твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) по сравнению с 2022 г. существенно не изменилось. Максимальная из разовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) составляла 0,9 ПДК, азота диоксида – 0,8 ПДК, углерод оксида – 0,3 ПДК. Среднесуточные концентрации азота диоксида 4 февраля в районах б-р Ленинского комсомола, 9 и пл. Декабристов, 1 превышали норматив ПДК в 1,6 и 1,1 раза.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ**. В 2023 г. по сравнению с 2022 г. уровень загрязнения воздуха формальдегидом снизился на 27 %, аммиаком – на 14 %. Содержание в воздухе формальдегида было ниже, чем в гг. Брест, Витебск, Гомель и Могилев, но выше, чем в г. Минск. В 2023 г. в районе пл. Декабристов, 1 уровень загрязнения воздуха формальдегидом был чуть выше, чем в районах ул. Городничанская, 30 и б-ра Ленинского комсомола, 9, в предыдущем 2022 г. разница в уровне загрязнения была несущественной (рисунок 4.21). Доля проб с концентрациями формальдегида выше максимально разовой ПДК в целом по городу составляла 0,1 % и снизилась по сравнению с прошлым годом (в 2022 г. – 3,0 %). Максимальная из разовых концентраций формальдегида в районе пл. Декабристов, 1 составляла 1,2 ПДК (20 июня 2023 г.), в районах ул. Городничанская, 30 и б-ра Ленинского комсомола, 9 – 0,9 ПДК (14 июля и 27 июля соответственно). Среднесуточные концентрации формальдегида в районе пл. Декабристов, 1 превышали норматив ПДК в 1,04-1,7 раза в течение 10 дней, в районе ул. Городничанская, 30 в 1,03-1,4 раза – в течение 5 дней, в районе б-ра Ленинского комсомола, 9 в 1,3 и 1,4 раза – в течение 2 дней.

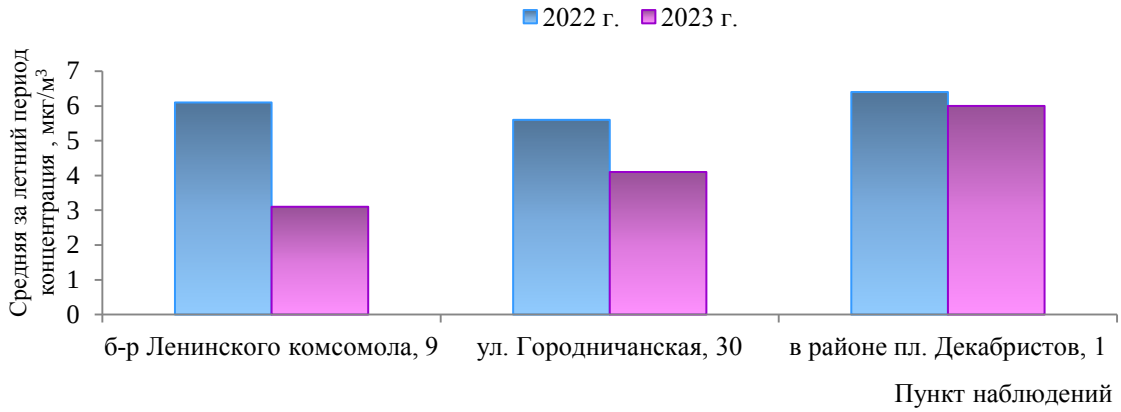



Рисунок 4.21 – Средние за летний период концентрации формальдегида в атмосферном воздухе г. Гродно, 2022 – 2023 гг.

Содержание в воздухе аммиака по сравнению с 2022 г. уменьшилось на 14 %. Превышения норматива ПДК в 2023 г. не зарегистрированы. Максимальные из разовых концентраций аммиака составляли 0,7 ПДК. Концентрации бензола, ксилолов и толуола были ниже пределов обнаружения.

**Концентрации приземного озона.** Среднегодовая концентрация приземного озона составляла 61 мкг/м$^3$ и была выше, чем в 2022 г. на 13 %. В годовом ходе «пик» загрязнения воздуха приземным озоном отмечен в мае-июне. В 2023 г. среднесуточные концентрации приземного озона превышали норматив ПДК в течение 27 дней (в 2022 г. – в течение 9 дней). Превышения норматива ПДК фиксировались в период с апреля по сентябрь. Максимальная среднесуточная концентрация приземного озона зафиксирована 13 сентября и составляла 1,3 ПДК. Также фиксировались незначительные превышения норматива ПДК по приземному озону, установленного для 8-часового периода – 11 случаев (до 1,2 ПДК). Существенное снижение содержания приземного озона наблюдалось в ноябре-декабре. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике в 2023 г. средняя концентрация приземного озона была на таком же уровне.

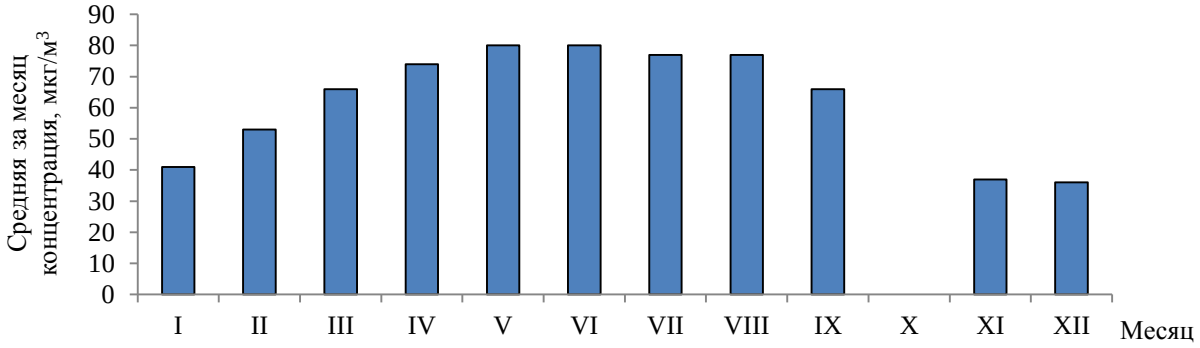



Рисунок 4.22 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций приземного озона в атмосферном воздухе г. Гродно, 2023 г.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена.** Содержание в воздухе свинца и кадмия сохранялось стабильно низким.

Содержание в воздухе бенз(а)пирена определяли в отопительный сезон. Концентрации в этот период варьировались в диапазоне 0,36-0,94 нг/м$^3$. Средняя за весь период концентрация бенз(а)пирена была несколько ниже, чем в 2022 г.

**Тенденции за период 2019 – 2023 гг**. С 2019 по 2020 гг. динамика изменения содержания углерод оксида стабильна, самое высокое содержание углерод оксида отмечено в 2021 г., с 2022 г. наблюдается снижение содержания углерод оксида. За пятилетний период самое высокое содержание азота диоксида отмечено в 2020 г., в остальные годы существенных изменений в уровне загрязнения воздуха азота диоксидом не наблюдалось. С 2019 г. по 2020 г. наблюдалась динамика роста концентраций аммиака, в последующий период отмечено снижение его содержания.

**г. Жлобин**

Мониторинг атмосферного воздуха **г. Жлобин** проводили на одном пункте наблюдений с дискретным режимом отбора проб и одном гибридном пункте наблюдений, на котором наблюдения за содержанием ТЧ2,5 и ТЧ10 проводятся в непрерывном режиме, а наблюдения за другими загрязняющими веществами – в дискретном режиме (рисунок 4.23).

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в городе являются предприятия теплоэнергетики и автотранспорт. Большое влияние на состояние атмосферного воздуха города при неблагоприятных направлениях ветра оказывают выбросы Белорусского металлургического завода.

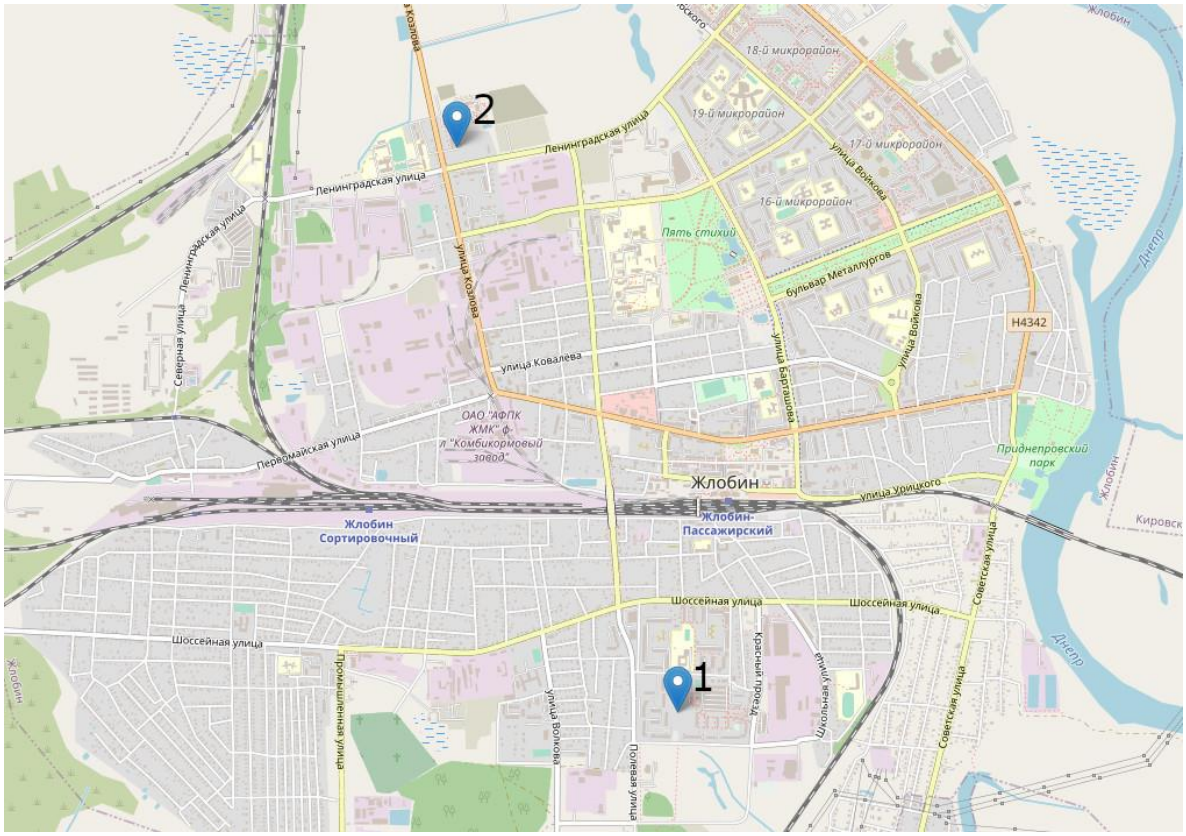



Рисунок 4.23 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Жлобин

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам стационарных наблюдений, качество воздуха не всегда соответствовало установленным нормативам ПДК. Проблему загрязнения воздуха по-прежнему определяли повышенные концентрации ТЧ2,5.

Согласно рассчитанным значениям ИКАВ по ТЧ2,5 и ТЧ10, состояние воздуха в 2023 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее, хорошее и умеренное. Доля периодов с удовлетворительным, плохим и опасным уровнями загрязнения атмосферного воздуха была незначительна (рисунок 4.24).

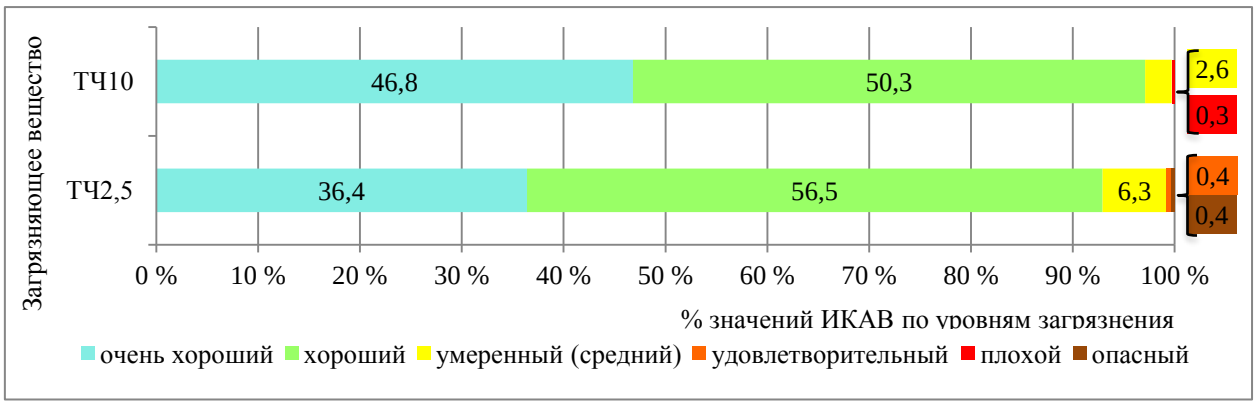



Рисунок 4.24 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2023 г.
в г. Жлобин (район ул. Пригородная, д. 12)

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** В 2023 г. содержание в воздухе углерод оксида, азота диоксида и твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) по сравнению с 2022 г. существенно не изменилось. Превышения максимальной разовой ПДК по твердым частицам зафиксированы в м-не 3-й район (Жлобинское отделение «Охрана») – 2 случая (в 1,1 и 1,2 раза) и в районе ул. Пригородная, д. 12 – 3 случая (в 1,04-1,9 раза). Максимальная из разовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) составляла 1,9 ПДК (9 октября 2023 г.). Превышения нормативов ПДК по углерод оксиду и серы диоксиду не зафиксированы.

В районе ул. Пригородная, д. 12 в 2023 г., как и в 2022 г., среднегодовая концентрация азота диоксида превышала норматив ПДК в 1,6 раза. Превышения максимальной разовой ПДК по азота диоксиду не отмечены. Максимальная из разовых концентраций азота диоксида составляла 0,6 ПДК, углерод оксида – 0,3 ПДК, серы диоксида – 0,1 ПДК. Наблюдения за содержанием серы диоксида проводились в периоды январь-май и октябрь-декабрь.

В районе ул. Пригородная, д. 12 в непрерывном режиме измеряли концентрации ТЧ2,5 и ТЧ10. По сравнению с 2022 г. уровень загрязнения воздуха ТЧ2,5 снизился на 17 %, ТЧ10 – увеличился на 16 %.

Среднегодовая концентрация ТЧ2,5 превышала норматив ПДК в 1,2 раза (в 2022 г. – в 1,4 раза). В течение 2023 г. зарегистрировано 43 дня со среднесуточными концентрациями ТЧ2,5 выше норматива ПДК (что составляет 17,9 % от общего количества измерений). В годовом ходе самое высокое содержание ТЧ2,5 наблюдалось в августе-октябре. Максимальная среднесуточная концентрация ТЧ2,5 зафиксирована 6 октября и составляла 6,4 ПДК. Расчетная максимальная концентрация ТЧ2,5 с вероятностью ее превышения 0,1 % составляла 5,2 ПДК.

Среднегодовая концентрация ТЧ10 составляла 0,5 ПДК. В 2023 г. среднесуточные концентрации ТЧ10 превышали норматив ПДК в течение 17 дней. Максимальная среднесуточная концентрация ТЧ10 зафиксирована 8 октября и составляла 3,4 ПДК. Расчетная максимальная концентрация ТЧ10 с вероятностью ее превышения 0,1 % составляла 2,5 ПДК. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике в 2023 г. средняя концентрация ТЧ10 была выше в 2,1 раза.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Наблюдения за содержанием в воздухе формальдегида проводились только в летний период. Уровень загрязнения воздуха формальдегидом в г. Жлобин был ниже, чем в гг. Гомель, Мозырь, Светлогорск и Речица. Содержание формальдегида по сравнению 2022 г. снизилось в 4,8 раза. Случаев превышения нормативов ПДК по формальдегиду не зафиксировано.

Максимальная из разовых концентраций формальдегида в районе ул. Пригородная, д. 12 составляла 0,7 ПДК, в м-не 3-й район – 0,5 ПДК.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена.** Содержание в воздухе свинца сохранялось стабильно низким. Концентрации кадмия были ниже предела обнаружения. Концентрации бенз(а)пирена определяли в отопительный сезон. По сравнению с 2022 г. средняя концентрация бенз(а)пирена снизилась на 12 %. Минимальное содержание в воздухе (1,54 нг/м$^3$) отмечено в октябре, максимальное (2,93 нг/м$^3$) – в январе. Средняя за весь период концентрация бенз(а)пирена была несколько ниже, чем в 2022 г. Следует также отметить, что уровень загрязнения воздуха бенз(а)пиреном в г. Жлобин выше, чем во многих других городах республики.

**«Проблемный район».** В городе в последние годы существует проблема загрязнения воздуха ТЧ2,5 в районе ул. Пригородная, д 12. Основным источником воздействия является Белорусский металлургический завод. В 2023 г. доля дней с концентрациями ТЧ2,5 выше ПДК составляла 17,9 %, а среднегодовая концентрация превысила норматив ПДК в 1,2 раза. Также в указанном районе отмечен повышенный уровень загрязнения воздуха азота диоксидом: среднегодовая концентрация составила 1,6 ПДК.

**Тенденции за период 2019 – 2023 гг.** Наблюдается устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль). В период с 2020 г. по 2022 г. наблюдалась тенденция к увеличению содержания в атмосферном воздухе углерод оксида, в 2023 г. отмечено незначительное снижение содержания в воздухе углерод оксида. Динамика изменения среднегодовых концентраций азота диоксида неустойчива: в 2023 г. по сравнению с 2019 г. отмечено увеличение средней концентрации азота диоксида в 1,8 раза, самое высокое содержание азота диоксида за пятилетний период наблюдалось в 2021 г., самое низкое – в 2020 г. В 2021 – 2023 гг. отмечено увеличение содержания азота диоксида в 1,8-2,1 раза по отношению к 2019 – 2020 гг.

В период с 2019 г. по 2020 г. наблюдается увеличение среднегодовых концентраций ТЧ2,5. С 2020 г. по 2023 г. отмечена устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха ТЧ2,5 (рисунок 4.25).

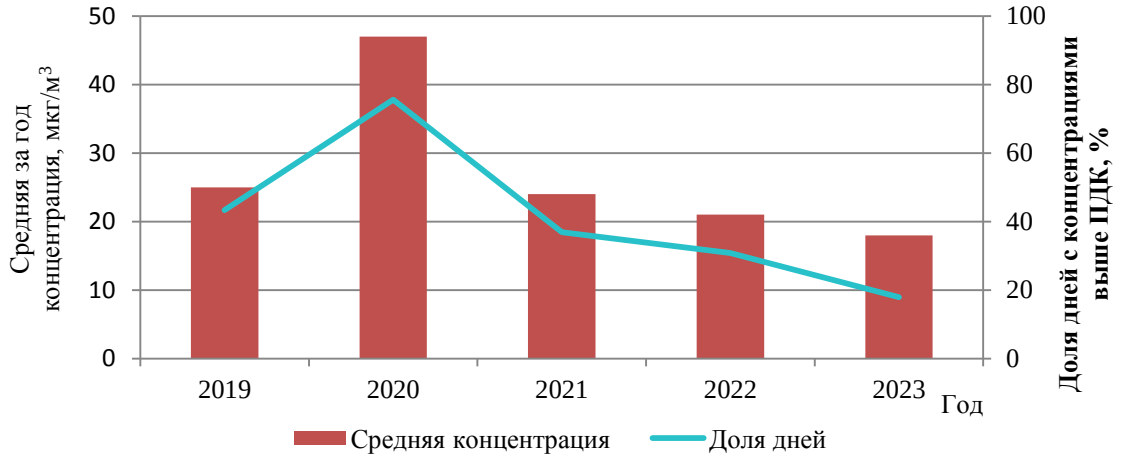



Рисунок 4.25 – Средние за год концентрации ТЧ2,5 и доля дней с концентрациями выше ПДК в воздухе г. Жлобин (район ул. Пригородная, д. 12) в 2019 – 2023 гг.

**г. Лида**

Мониторинг атмосферного воздуха **г. Лида** проводили на двух пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.26).

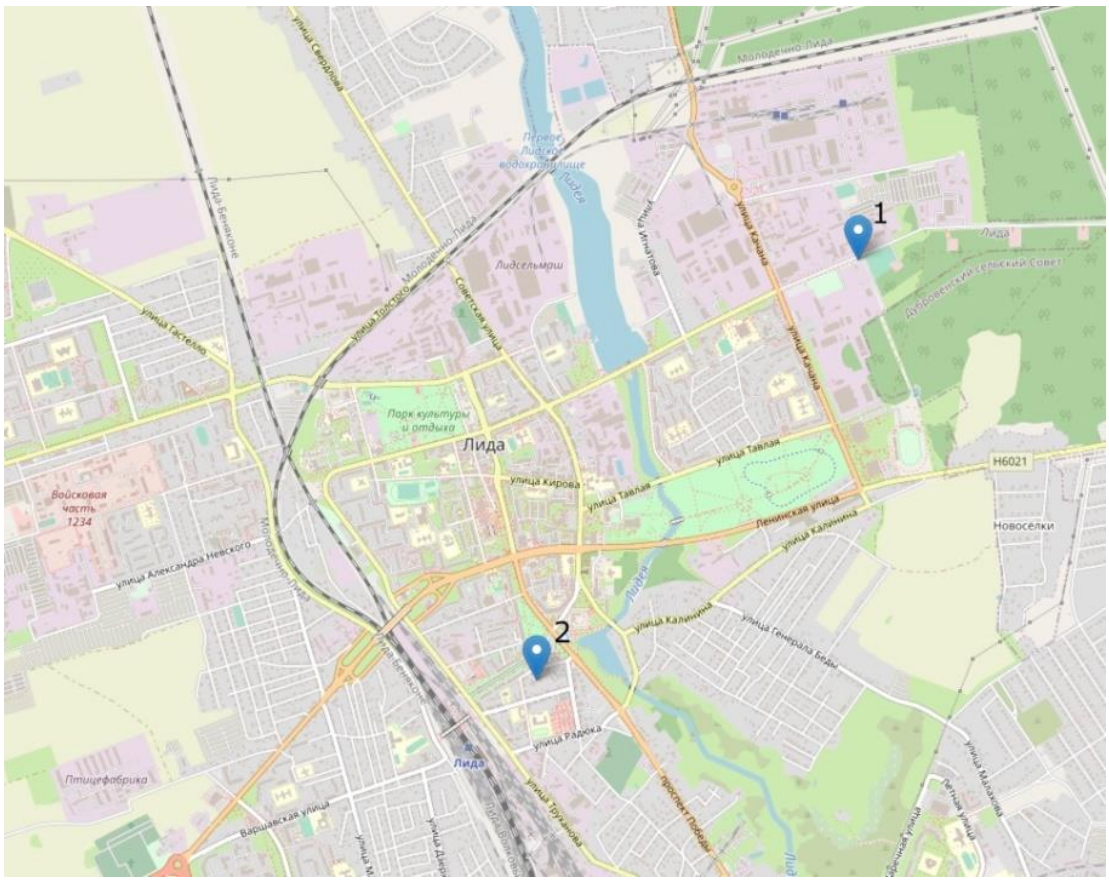



Рисунок 4.26 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Лида

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха**. По результатам наблюдений, состояние воздуха по-прежнему оценивалось как стабильно хорошее. Превышения нормативов ПДК по загрязняющим веществам в атмосферном воздухе не зафиксированы.

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По сравнению с 2022 г. уровень загрязнения воздуха азота диоксидом увеличился в 1,8 раза, твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и углерод оксидом существенно не изменился. В 72 % проанализированных проб концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) были ниже 0,5 ПДК. Максимальная из разовых концентраций твердых частиц составляла 0,9 ПДК, азота диоксида – 0,3 ПДК, углерод оксида – 0,1 ПДК. В годовом ходе самый высокий уровень содержания в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) отмечен в августе, азота диоксида – в период май-июнь. Сезонные изменения концентраций углерод оксида незначительны. Как и в предыдущие годы, концентрации загрязняющих веществ в районе ул. Мицкевича, 48 были несколько выше, чем в районе ул. Чапаева, 8.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Уровень загрязнения воздуха формальдегидом по сравнению с 2022 г. возрос на 22 %. Превышения норматива ПДК по формальдегиду не зафиксированы. Максимальные из разовых концентраций формальдегида составляли 0,8 ПДК.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена.** Содержание в воздухе бенз(а)пирена определяли только в отопительный сезон. Содержание бенз(а)пирена сохранилось на уровне 2022 г. Концентрации бенз(а)пирена варьировались в диапазоне 0,2-0,5 нг/м$^3$, что свидетельствует о низком его содержании. Концентрации свинца в 58 % случаев были ниже предела обнаружения. Концентрации кадмия были преимущественно ниже предела обнаружения.

**Тенденции за период 2019 – 2023 гг.** За пятилетний период наблюдалась устойчивая тенденция снижения уровня загрязнения воздуха углерод оксидом, по сравнению с 2019 г.

содержание углерод оксида в 2023 г. снизилось на 53 %. Динамика изменения содержания азота диоксида в 2019 – 2022 гг. достаточно стабильна, однако в 2023 г. наблюдается увеличение уровня загрязнения воздуха азота диоксидом. По сравнению с 2019 г. содержание азота диоксида в воздухе в 2023 г. увеличилось в 1,6 раза. Содержание в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в 2019 – 2020 гг. было существенно выше, чем в 2021 – 2023 гг. По сравнению с 2019 г. уровень содержания в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в 2023 г. был ниже на 43 %.

### г. Минск

Мониторинг атмосферного воздуха **г. Минск** проводили на двенадцати пунктах наблюдений, в том числе на пяти автоматических станциях, расположенных в районах пр-та Независимости, 110а, ул. Тимирязева, 23, ул. Радиальная, 50, ул. Корженевского и микрорайоне «Уручье» (рисунок 4.27).

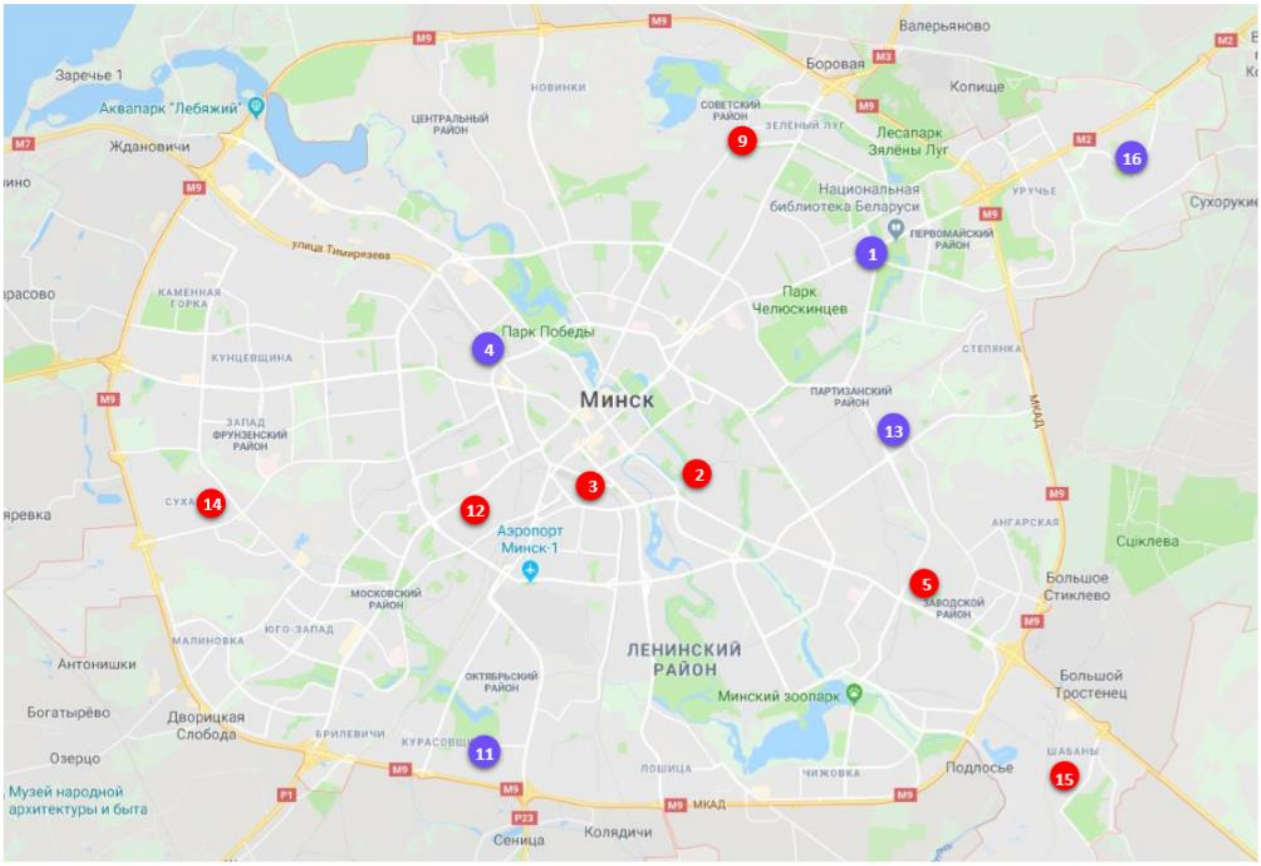



Рисунок 4.27 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Минск

Основным источником загрязнения атмосферного воздуха города является транспорт. Распределение объемов выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников по территории города неравномерно.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** Метеорологические условия, сложившиеся в течение 2023 г., были, в основном, благоприятными для рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы. Нестабильная экологическая обстановка отмечалась в отдельные периоды с дефицитом осадков и неблагоприятными метеорологическими условиями, способствующими накоплению загрязняющих веществ в приземном слое воздуха. Так, увеличение содержания в воздухе твердых частиц наблюдалось в основном в апреле-июне и было вызвано отсутствием осадков в течение

длительного периода. В летний период в дни с повышенным температурным режимом фиксировались превышения норматива ПДК по формальдегиду. В годовом ходе «пик» увеличения содержания в воздухе азота диоксида наблюдался в сентябре, в двух районах г. Минска среднегодовые концентрации азота диоксида превышали норматив ПДК.

Согласно рассчитанным значениям ИКАВ, состояние воздуха в 2023 г. оценивалось в основном как хорошее, очень хорошее и умеренное, доля периодов с удовлетворительным и плохим уровнями загрязнения воздуха была незначительна. Такие периоды были связаны с увеличением содержания в воздухе приземного озона в районе ул. Корженевского и ТЧ2,5 в микрорайоне «Уручье» (в периоды с дефицитом осадков). Периоды с опасным уровнем загрязнения воздуха отсутствовали (рисунки 4.28-4.30).

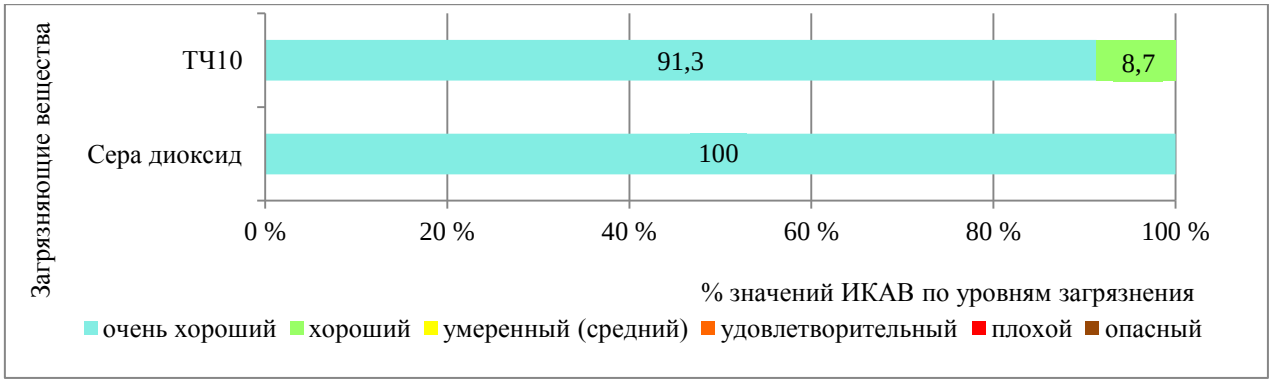



Рисунок 4.28 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2023 г.
в г. Минск (район пр-т Независимости, 110а)

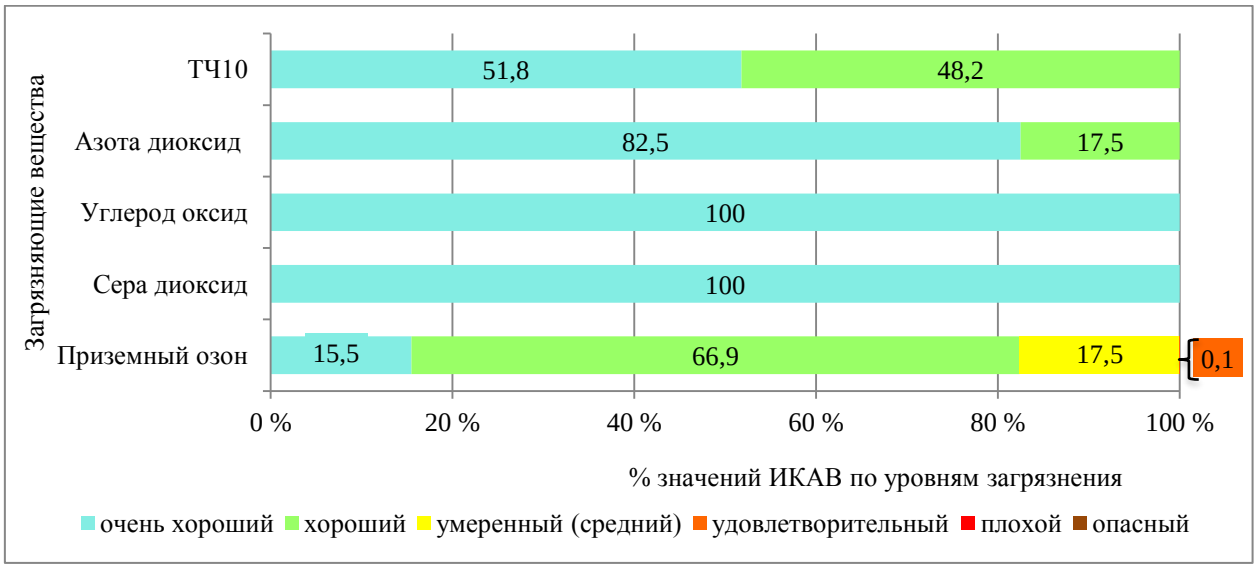



Рисунок 4.29 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2023 г.
в г. Минск (район ул. Корженевского)

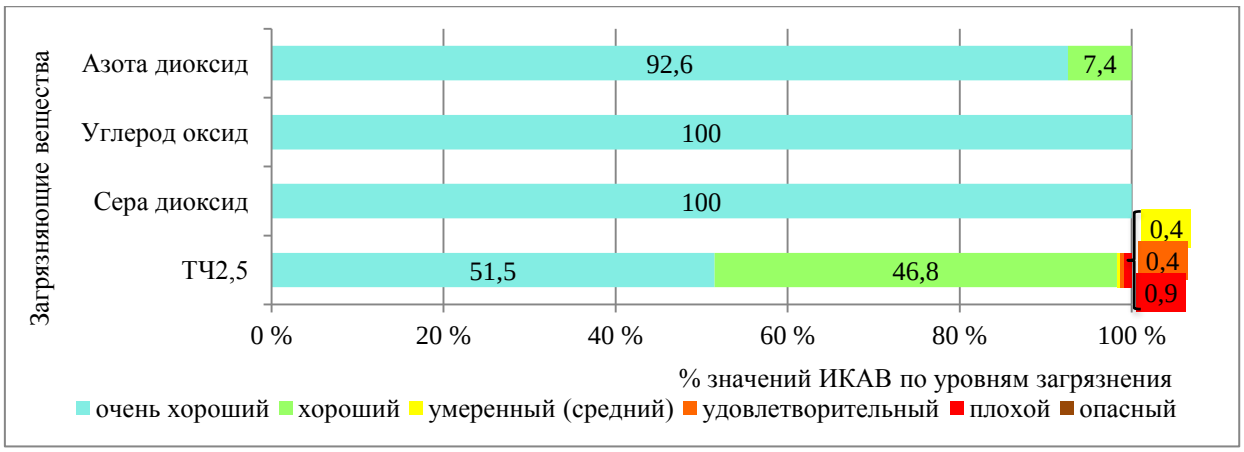



Рисунок 4.30 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2023 г.
в г. Минск (микрорайон «Уручье»)

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По результатам наблюдений на пунктах с дискретным режимом отбора проб, в 2023 г. среднегодовая концентрация азота диоксида в атмосферном воздухе г. Минск была ниже, чем в г. Могилев, но выше, чем в гг. Гомель, Брест, Витебск и Гродно. Уровень загрязнения воздуха углерод оксидом в г. Минске ниже, чем в гг. Брест, Гомель, Гродно, Могилев, но выше, чем в г. Витебск (рисунок 4.31).

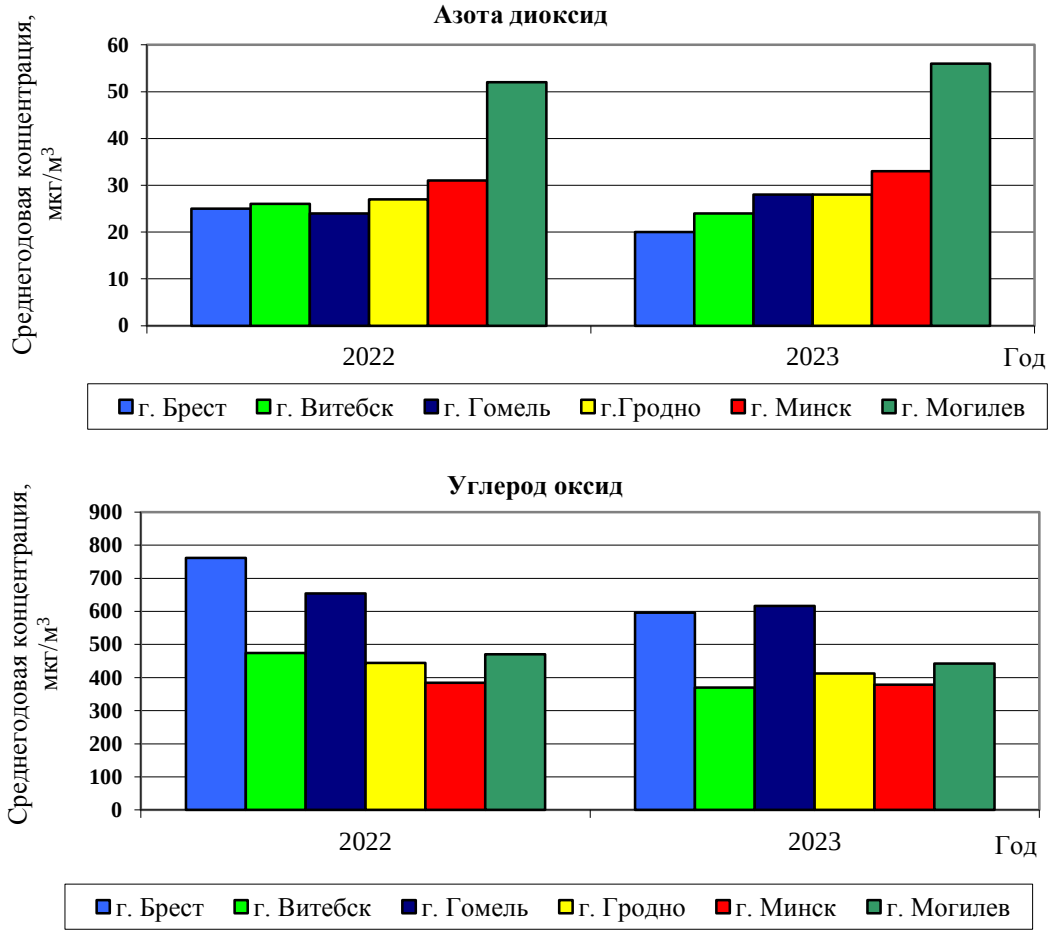



Рисунок 4.31 – Среднегодовые концентрации азота диоксида и углерод оксида в атмосферном воздухе областных центров Республики Беларусь в 2022 – 2023 гг.

По сравнению с 2022 г. в целом по городу уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), серы диоксидом, углерод оксидом и азота диоксидом существенно не изменился. Среднегодовая концентрация азота диоксида в районе ул. Богдановича, 254 превышала норматив ПДК в 1,3 раза, в районе пересечения ул. Щорса и ул. Грушевская – в 1,1 раза, в районе ул. Бобруйская, 8 – была на уровне ПДК, на остальных пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб среднегодовые концентрации азота диоксида варьировались в диапазоне 0,6-0,7 ПДК. Таким образом, самый высокий уровень загрязнения воздуха азота диоксидом отмечен в районах ул. Богдановича и пересечения ул. Щорса и ул. Грушевская. В районе ул. Богдановича, 254 также наблюдались превышения среднесуточной ПДК в 1,1 раза по азота диоксиду в течение 3 дней (24 апреля, 22 июня, 6 июля). Превышения нормативов ПДК по серы диоксиду и углерод оксиду в 2023 г. не зафиксированы.

Максимальная из разовых концентраций азота диоксида была на уровне ПДК, твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) составляла 0,9 ПДК, углерод оксида – 0,7 ПДК. Наблюдения за содержанием серы диоксида проводились в период январь-май и октябрь-декабрь. Концентрации серы диоксида были преимущественно ниже предела обнаружения, максимальная из разовых концентраций составляла 0,3 ПДК.

По данным непрерывных измерений на автоматических станциях, расположенных в районах ул. Корженевского и микрорайоне «Уручье», среднегодовые концентрации углерод оксида не превышали 0,7 ПДК. По сравнению с 2022 г. уровень загрязнения воздуха углерод оксидом в районе ул. Корженевского увеличился в 1,8 раза, в микрорайоне «Уручье» – остался таким же. Превышения нормативов ПДК по углерод оксиду не наблюдались. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2023 г. концентрация углерод оксида в районе ул. Корженевского была выше в 2,3 раза, в микрорайоне «Уручье» – выше в 3 раза.

Среднегодовые концентрации серы диоксида в районах пр-та Независимости, 110а, ул. Корженевского и микрорайоне «Уручье» находились в пределах 0,03-0,6 ПДК. Превышения среднесуточной и максимально разовой ПДК по серы диоксиду не зафиксированы ни в одном из районов города. По сравнению с 2022 г. в районах ул. Корженевского и пр-та Независимости наблюдалось снижение уровня загрязнения воздуха серы диоксидом, в микрорайоне «Уручье» – увеличение. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2023 г. концентрация серы диоксида в районе ул. Корженевского была выше в 3,4 раза, в микрорайоне «Уручье» – выше в 8,6 раза, в районе пр-та Независимости, 110а – ниже в 2 раза.

По результатам непрерывных измерений, в микрорайоне «Уручье» среднегодовая концентрация азота диоксида составляла 0,4 ПДК, в районе ул. Корженевского – 0,6 ПДК, среднегодовая концентрация азота оксида в районе ул. Корженевского и микрорайоне «Уручье» составляла менее 0,1 ПДК. По сравнению с 2022 г. в районе ул. Корженевского концентрация азота диоксида снизилась на 34 %, азота оксида – на 31 %, в микрорайоне «Уручье» концентрация азота диоксида снизилась на 29 %, азота оксида – в 2,2 раза.

Результаты многолетних наблюдений подтверждают тот факт, что увеличение уровня загрязнения атмосферного воздуха азота диоксидом наблюдается в основном в утренние и вечерние часы, что, вероятнее всего, связано с увеличением интенсивности движения автотранспорта. Кроме того, как и в предыдущие годы, в отопительный сезон содержание в воздухе азота диоксида несколько выше, чем в теплый период года (рисунок 4.32).

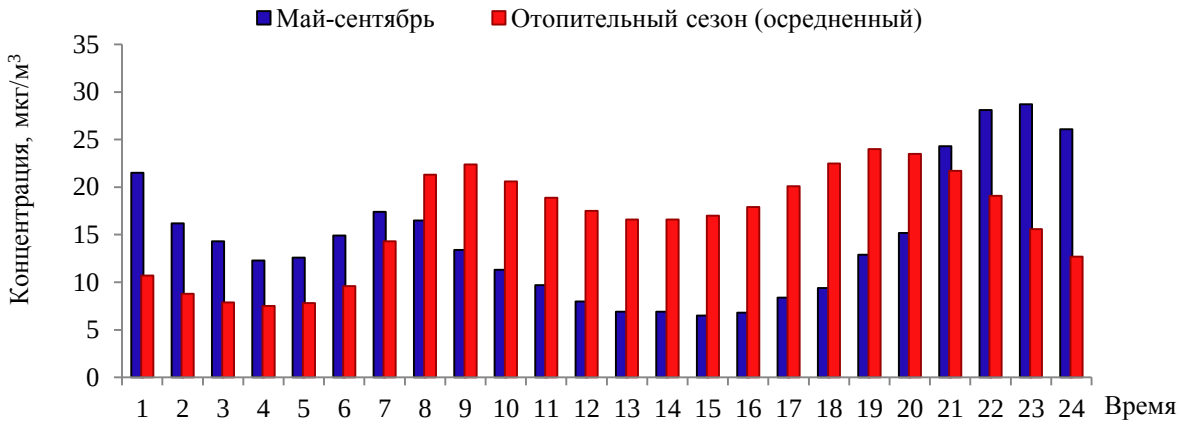



Рисунок 4.32 – Суточный ход концентраций азота диоксида, г. Минск, микрорайон «Уручье», 2023 г.

Содержание в воздухе ТЧ2,5 измеряется только в микрорайоне «Уручье». Среднегодовая концентрация ТЧ2,5 была на уровне ПДК. По сравнению с 2022 г. уровень загрязнения воздуха ТЧ2,5 возрос в 1,4 раза. В течение 2023 г. зафиксирован 21 день со среднесуточными концентрациями выше ПДК (в 2022 г. – 14 дней). Максимальная среднесуточная концентрация ТЧ2,5 зафиксирована 20 августа и составляла 4,1 ПДК. Расчетная максимальная концентрация ТЧ2,5 с вероятностью ее превышения 0,1 % в районе составляла 4,1 ПДК.

Среднегодовая концентрация ТЧ10 в районе ул. Корженевского составляла 0,5 ПДК в районе пр-та Независимости, 110а – 0,3 ПДК. В районе ул. Корженевского зафиксированы превышения среднесуточной ПДК по ТЧ10 в течение 3 дней. Максимальная среднесуточная концентрация ТЧ10 в районе ул. Корженевского составляла 1,2 ПДК (15 мая), расчетная максимальная концентрация ТЧ10 с вероятностью ее превышения 0,1 % в указанном районе составляла 1,7 ПДК. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2023 г. концентрация ТЧ10 в районе пр-та Независимости, 110а была ниже в 1,1 раза, в районе ул. Корженевского – выше в 1,8 раза.

В районе ул. Радиальная, 50 11 сентября зафиксирован единичный случай превышения максимальной разовой ПДК (в 1,7 раза) по твердым частицам (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль).

Концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) на пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб были преимущественно ниже предела обнаружения. Максимальная из разовых концентраций составляла 0,9 ПДК.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Уровень загрязнения воздуха аммиаком и формальдегидом был ниже, чем в других областных центрах республики (рисунок 4.33).

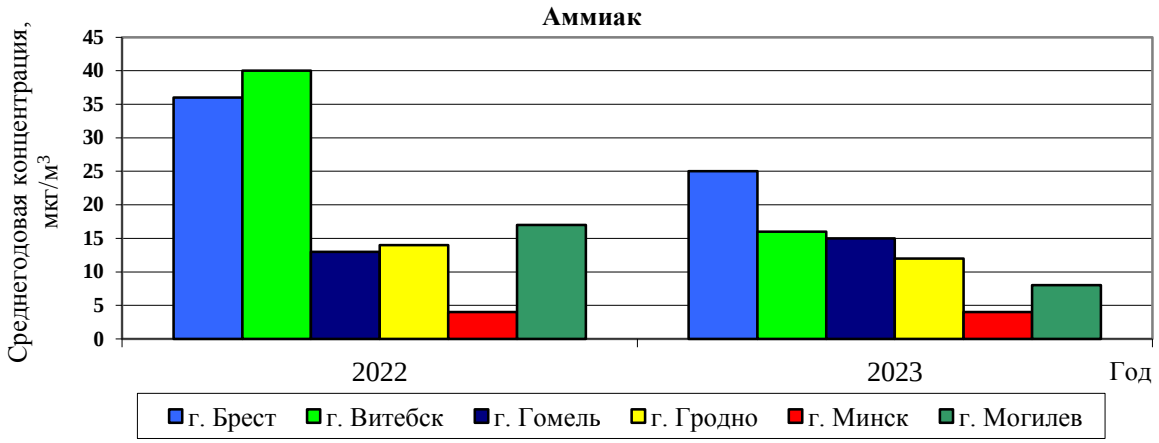



Рисунок 4.33 – Концентрации аммиака в атмосферном воздухе областных центров Республики Беларусь в 2022 – 2023 гг.

По результатам наблюдений на пунктах с дискретным режимом отбора проб в 2023 г. фиксировались превышения нормативов ПДК по формальдегиду. По сравнению с 2022 г. содержание в воздухе формальдегида снизилось на 13 %, аммиака – осталось на том же уровне. Концентрации фенола в основном были ниже предела обнаружения. Максимальная из разовых концентраций аммиака составляла 0,9 ПДК, фенола – 0,7 ПДК. Содержание в воздухе бензола сохранялось стабильно низким.

Единичный случай превышения максимальной разовой ПДК в 1,2 раза по формальдегиду зафиксирован 8 июня в районе ул. Шаранговича, 38, в других районах города максимальные из разовых концентраций формальдегида варьировались в диапазоне 0,7-1,0 ПДК. Превышения среднесуточной ПДК по формальдегиду фиксировались в районе ул. Шаранговича, 38 в течение 6 дней (в 1,03-1,5 раза), в районе ул. Бобруйская – в течение 5 дней (в 1,1-1,3 раза), в районе ул. Челюскинцев, 22 – в течение 4 дней (в 1,04-1,4 раза), в районе ул. Шабаны, 16 – в течение 3 дней (в 1,1-1,3 раза), в районах улиц Богдановича, 254 и Судмалиса, 16 – в течение 1 дня (в 1,4 и 1,3 раза соответственно).

Пространственное распределение концентраций специфических загрязняющих веществ достаточно однородно.

**Концентрации приземного озона.** По данным непрерывных измерений среднегодовая концентрация приземного озона в районе ул. Корженевского составляла 49 мкг/м$^3$. По сравнению с 2022 г. отмечено увеличение уровня загрязнения воздуха приземным озоном на 17 %.

В годовом ходе увеличение уровня загрязнения воздуха приземным озоном отмечено в марте-июне, существенное снижение – в сентябре-декабре. Среднесуточные концентрации приземного озона в районе ул. Корженевского превышали норматив ПДК в течение 4 дней. Максимальная среднесуточная концентрация приземного озона в районе ул. Корженевского составляла 1,1 ПДК (17 июня). Превышения наблюдались в апреле и июне были связаны с притоком озона из стратосферы, вызванным сезонной перестройкой атмосферы. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2023 г. концентрация приземного озона была ниже в 1,3 раза.

Суточный ход содержания в воздухе приземного озона по-прежнему одинаков, различаются лишь сами уровни концентраций. Максимум загрязнения отмечается в послеполуденное время (рисунок 4.34).

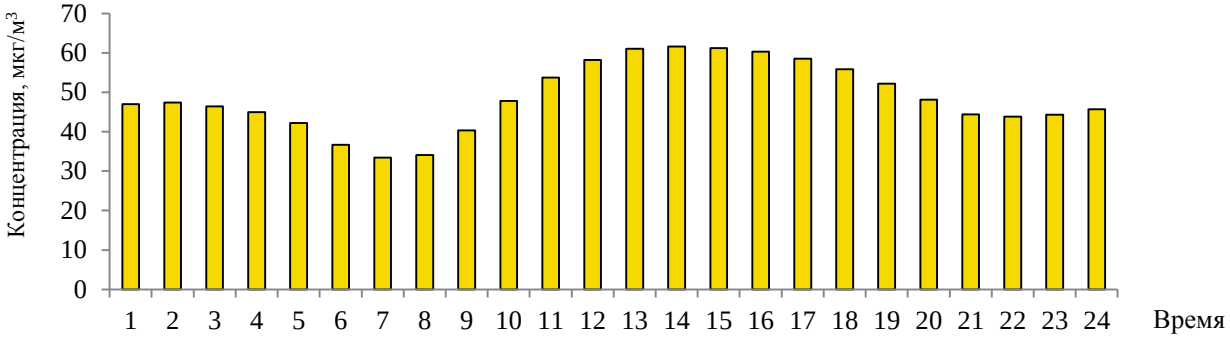



Рисунок 4.34 – Суточный ход концентраций приземного озона в воздухе г. Минск, ул. Корженевского, 2023 г.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена.** Содержание в воздухе свинца и кадмия было преимущественно ниже пределов обнаружения.

Содержание в воздухе бенз(а)пирена измеряли только в отопительный сезон (январь-март и октябрь-декабрь). В 33 % проб концентрации были ниже предела обнаружения. Максимальная концентрация бенз(а)пирена зарегистрирована в ноябре в районе ул. Корженевского (1,4 нг/м$^3$). В других районах города концентрации варьировались в диапазоне 0,2-1,0 нг/м$^3$.

**«Проблемные» районы**. Среднегодовая концентрация азота диоксида в районе ул. Богдановича, 254 превышала норматив ПДК в 1,3 раза, в районе пересечения ул. Щорса и ул. Грушевская – в 1,1 раза.

**Тенденции за период 2019 – 2023 гг.** Содержание в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и аммиака стабилизировалось, фенола – снизилось и стабилизировалось. С 2019 по 2020 гг. наблюдалась динамика увеличения уровня загрязнения воздуха углерод оксидом, в 2021 – 2023 гг. его содержание снизилось. Тенденция изменения среднегодовых концентраций азота диоксида неустойчива, содержание азота диоксида в 2023 г. по сравнению с 2019 г. увеличилось на 14 %.

### г. Могилев

Мониторинг атмосферного воздуха **г. Могилев** проводится на шести пунктах наблюдений, в том числе на двух автоматических станциях, расположенных в районе пр-та Шмидта, 19 и пер. Крупской, в районе дома № 4 (рисунок 4.35).

Источниками загрязнения атмосферного воздуха города являются предприятия теплоэнергетики, химической промышленности, черной металлургии, жилищно-коммунального хозяйства и автотранспорт.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** Как и в 2022 г., в 2023 г. содержание в воздухе азота диоксида находилось на высоком уровне. В целом по городу среднегодовая концентрация азота диоксида превышала норматив ПДК в 1,4 раза. В пер. Крупской, в районе дома № 5 наблюдалось высокое содержание в воздухе ТЧ10. Проблему загрязнения воздуха в районе пр-та Шмидта, 19 определяли повышенные концентрации приземного озона в отдельные периоды года.

Согласно рассчитанным значениям ИКАВ, состояние воздуха в 2023 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее, хорошее и умеренное, доля периодов с удовлетворительным и опасным уровнями загрязнения атмосферного воздуха была незначительна, такие периоды были связаны с повышенным содержанием ТЧ10 и приземного озона. Периоды с опасным уровнем загрязнения воздуха отсутствовали (рисунки 4.36-4.38).

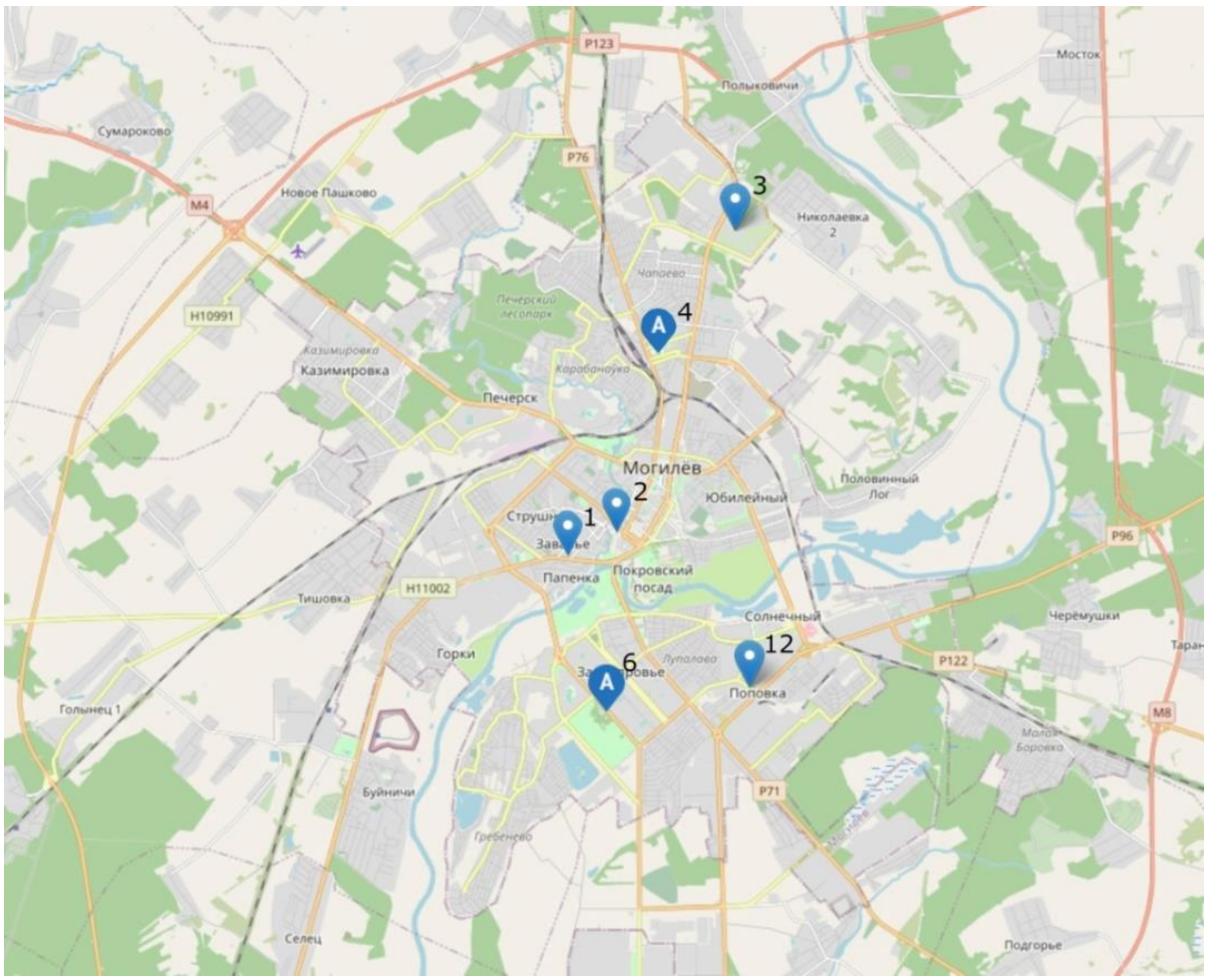



Рисунок 4.35 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Могилев

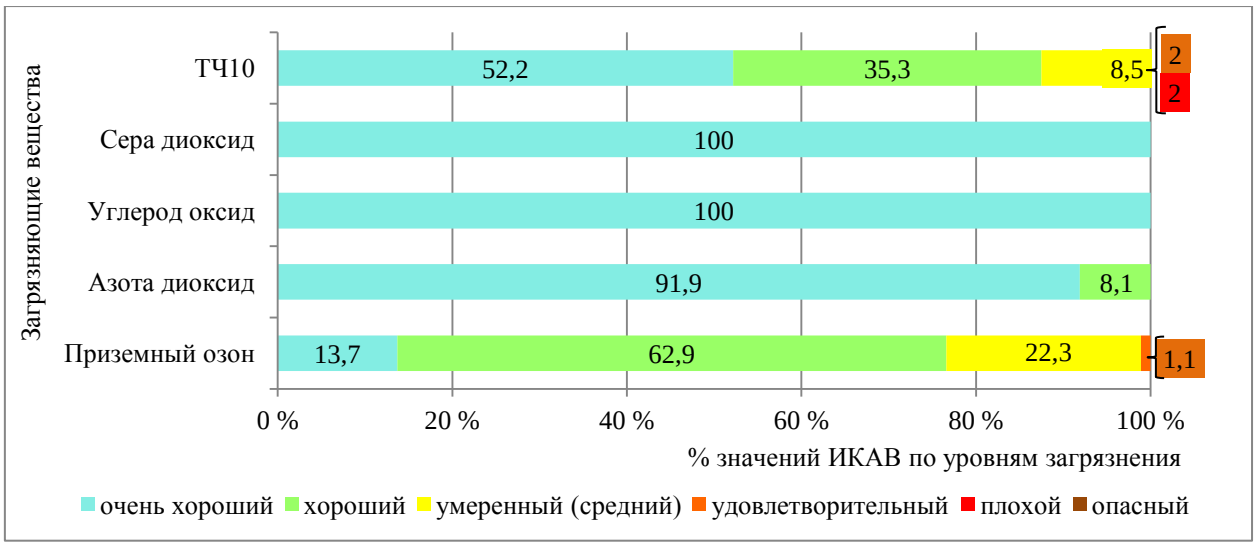



Рисунок 4.36 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2023 г. в г. Могилев (пер. Крупской, в районе дома № 5)

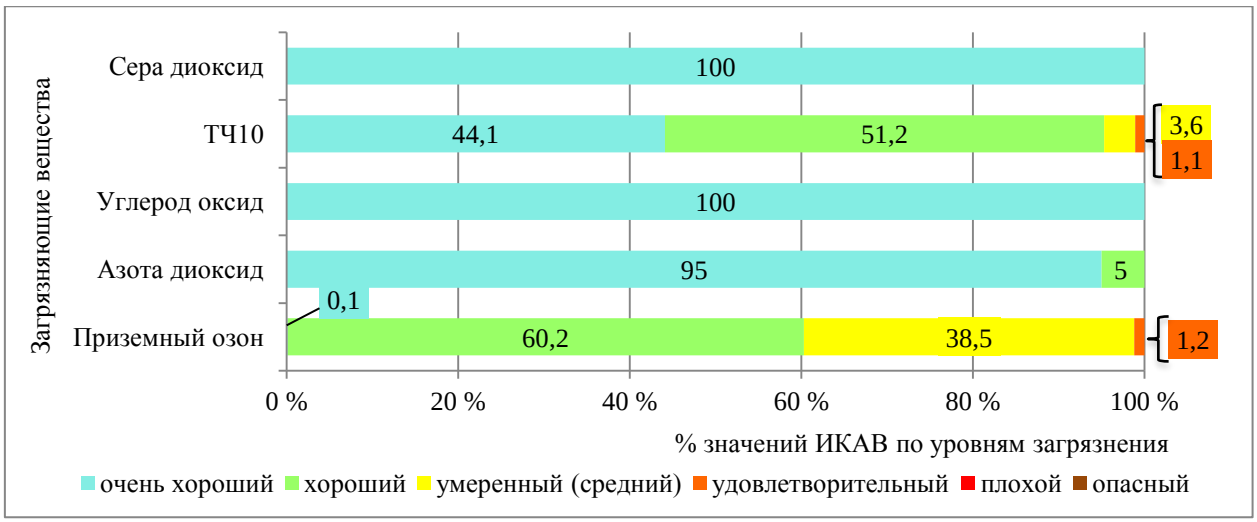



Рисунок 4.37 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2023 г.
в г. Могилев (район пр-та Шмидта, 19)

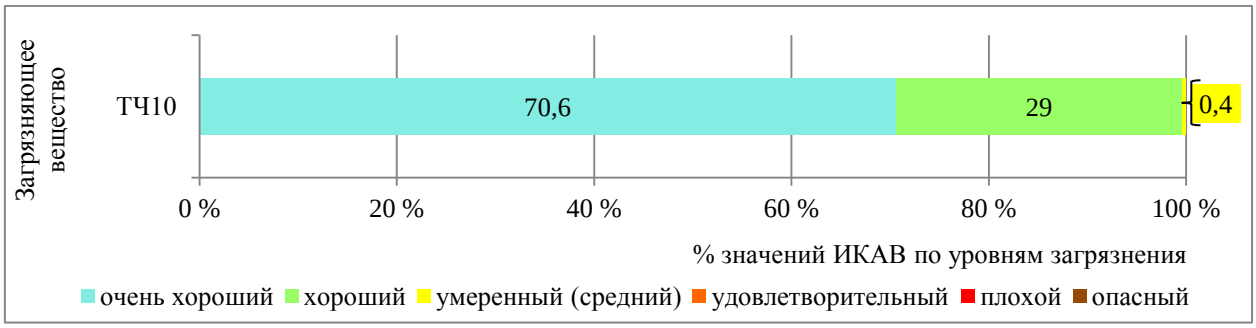



Рисунок 4.38 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2023 г.
в г. Могилев (район ул. Мовчанского, 4)

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По данным непрерывных измерений, содержание в воздухе углерод оксида в пер. Крупской, в районе дома № 5 по сравнению с 2022 г. снизилось в 2,3 раза, серы диоксида – на 16 %, азота оксида – на 12 %, азота диоксида – существенно не изменилось.

В районе пр-та Шмидта, 19 по сравнению с предыдущим годом отмечено некоторое увеличение содержания в воздухе азота диоксида и снижение содержания серы диоксида, уровень загрязнения воздуха азота оксидом снизился на 13 %, углерод оксидом – существенно не изменился.

Среднегодовые концентрации углерод оксида в пер. Крупской, в районе дома № 5 и пр-та Шмидта, 19 составляли 0,3 ПДК и 0,4 ПДК соответственно, азота диоксида в пер. Крупской, в районе дома № 5 – 0,5 ПДК, в районе пр-та Шмидта, 19 – 0,4 ПДК, серы диоксида в пер. Крупской, в районе дома № 5 – 0,8 ПДК, в районе пр-та Шмидта, 19 – 0,2 ПДК. Содержание в воздухе азота оксида было по-прежнему существенно ниже гигиенического норматива (среднегодовые концентрации были менее 0,1 ПДК). Превышения максимальных разовых и среднесуточных ПДК по серы диоксиду, углерод оксиду, азота диоксиду и азота оксиду не зафиксированы. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике в пер. Крупской, в районе дома № 5 средняя за 2023 г. концентрация серы диоксида была выше в 11,4 раза, углерод оксида – в 1,1 раза, в районе пр-та Шмидта, 19 концентрация серы диоксида – выше в 2,8 раза, углерод оксида – в 1,5 раза.

По данным наблюдений в дискретном режиме, в целом по городу средний уровень загрязнения атмосферного воздуха азота диоксидом и углерод оксидом по сравнению с 2022 г. остался таким же, тем не менее в отдельные месяцы содержание этих веществ отличалось существенно (рисунки 4.39-4.40). В целом по городу среднегодовая

концентрация азота диоксида превышала норматив качества в 1,4 раза (в 2022 г. – в 1,3 раза). Среднегодовая концентрация азота диоксида в районе дома № 10 по улице Первомайской превышала норматив ПДК в 2,1 раза, в районе ул. Каштановая, 5 – в 1,3 раза, в районе ул. Мовчанского, 4 – в 1,1 раза, по ул. Челюскинцев в районе дома № 45 составляла 0,9 ПДК. Таким образом, самый высокий уровень загрязнения воздуха азота диоксидом отмечен в районах улиц Первомайская и Каштановая, в этих двух районах города также фиксировалось наибольшее количество суток с превышением среднесуточной ПДК (81 и 38 дней соответственно). Максимальная из разовых концентраций азота диоксида в районе ул. Каштановая, 5 составляла 2,6 ПДК (26 апреля), в районе дома № 10 по улице Первомайской – 2,1 ПДК (24 февраля), на ул. Челюскинцев в районе дома № 45 – 1,8 ПДК (8 ноября), в районе ул. Мовчанского, 4 – 1,0 ПДК (20 сентября). Наибольшее количество эпизодов превышения максимальной разовой ПДК отмечалось в районе ул. Первомайской.

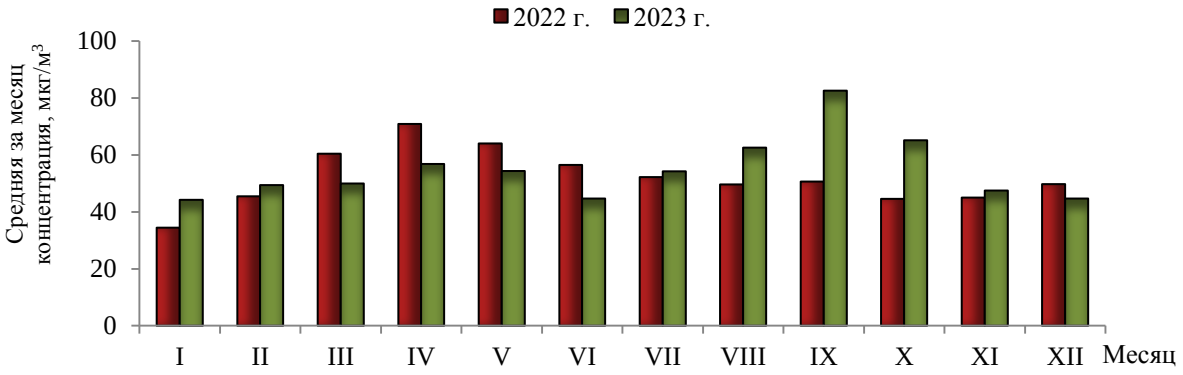



Рисунок 4.39 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций азота диоксида в атмосферном воздухе г. Могилев (в целом по городу), 2022 – 2023 гг.

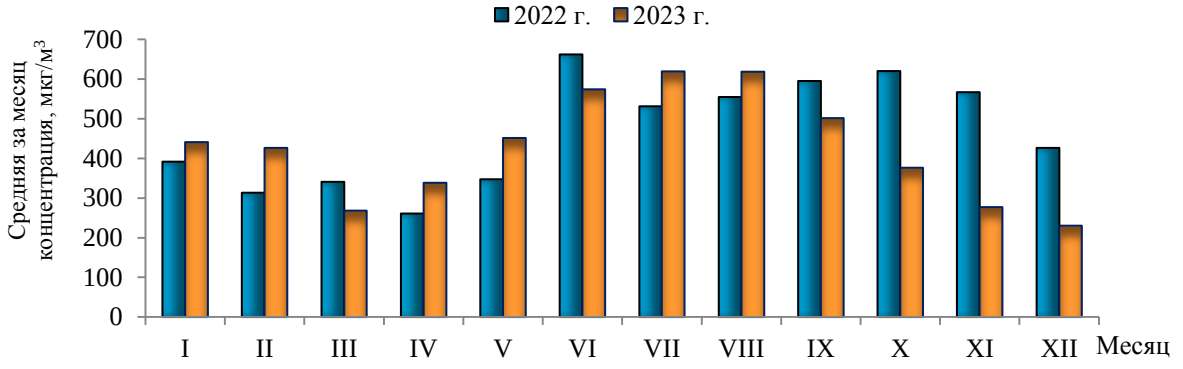



Рисунок 4.40 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций углерод оксида в атмосферном воздухе г. Могилев (в целом по городу), 2022 – 2023 гг.

Максимальная из разовых концентраций углерод оксида в районе ул. Каштановая, 5 была самой высокой и составляла 0,8 ПДК, в других районах города максимальные из разовых концентраций варьировались в диапазоне 0,4-0,7 ПДК. Наблюдения за содержанием серы диоксида проводились в отопительный сезон. Концентрации серы диоксида были преимущественно ниже предела обнаружения, максимальная из разовых концентраций составляла 0,4 ПДК.

Наблюдения за содержанием ТЧ10 проводили в районах пр-та Шмидта, 19, пер. Крупской, районе дома № 5 и ул. Мовчанского, 4. По сравнению с 2022 г. в пер. Крупской, в районе дома № 5 уровень загрязнения воздуха ТЧ10 увеличился

на 24 %, в районе ул. Мовчанского, 4 – снизился в 1,9 раза, в районе пр-та Шмидта, 19 – существенно не изменился. Среднегодовая концентрация ТЧ10 в пер. Крупской, в районе дома № 5 составляла 0,8 ПДК, в районе пр-та Шмидта, 19 – 0,7 ПДК, в районе ул. Мовчанского, 4 – 0,4 ПДК. Доля дней с превышениями среднесуточной ПДК по ТЧ10 в пер. Крупской, в районе дома № 5 составляла 15,8 %, в районе пр-та Шмидта, 19 – 7,5 %, в районе ул. Мовчанского, 4 – 0,4 %.

Таким образом, в 2023 г. самый высокий уровень загрязнения воздуха ТЧ10 наблюдался в пер. Крупской, в районе дома № 5 (в предыдущем 2022 г. – в районе ул. Мовчанского, 4). По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2023 г. концентрация ТЧ10 в пер. Крупской, в районе дома № 5 была выше в 2,7 раза, в районе пр-та Шмидта, 19 – выше в 2,3 раза и в районе ул. Мовчанского, 4 – в 1,4 раза.

В годовом ходе существенное увеличение уровня загрязнения воздуха ТЧ10 отмечено в апреле-мае (рисунок 4.41). Причиной увеличения содержания твердых частиц могло послужить отсутствие осадков в течение длительного периода.

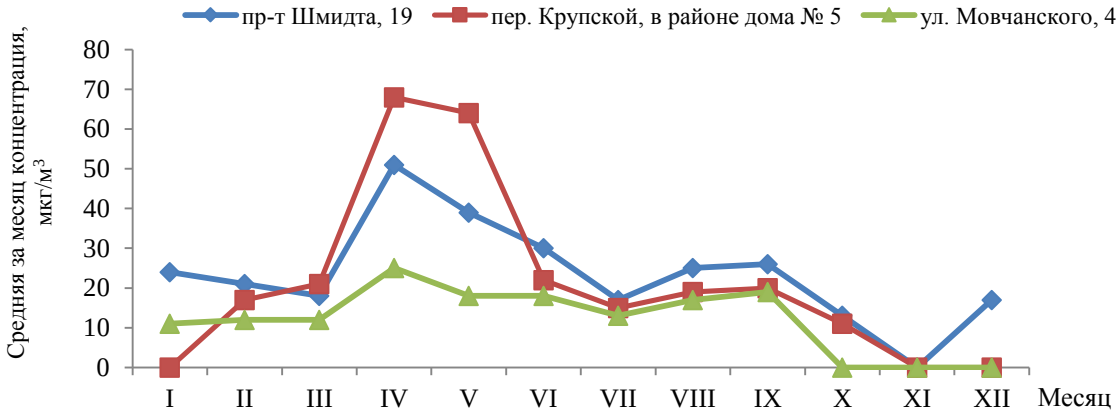



Рисунок 4.41 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций ТЧ10 в атмосферном воздухе г. Могилев, 2023 г.

Максимальная среднесуточная концентрация ТЧ10 в пер. Крупской, в районе дома № 5 составляла 3,9 ПДК (20 апреля), в районе пр-та Шмидта, 19 – 2,8 ПДК (12 апреля), в районе ул. Мовчанского, 4 – 1,5 ПДК (11 апреля). Расчетная максимальная концентрация ТЧ10 с вероятностью ее превышения 0,1 % в районе пр-та Шмидта, 19 составляла 3,0 ПДК, в пер. Крупской, в районе дома № 5 – 2,4 ПДК, ул. Мовчанского, 4 – 1,5 ПДК.

Концентрации твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в районе дома № 10 по улице Первомайской, ул. Челюскинцев в районе дома № 45, ул. Каштановая, 5 и ул. Мовчанского, 4 были ниже предела обнаружения.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** По сравнению с 2022 г. уровень загрязнения воздуха большинством специфических загрязняющих веществ снизился, либо сохранился неизменным. Превышения нормативов ПДК зафиксированы по формальдегиду. Максимальные из разовых концентраций стирола, этилбензола и толуола варьировались в диапазоне 0,1-0,3 ПДК, метанола максимальная из разовых концентраций составляла 0,5 ПДК, ксилола – 0,8 ПДК. Содержание в воздухе бензола было существенно ниже норматива ПДК.

В 2023 г. содержание в воздухе формальдегида было в 2,3 раза выше по сравнению с 2022 г. Доля проб с концентрациями формальдегида выше ПДК составляла 3,9 % (в 2022 г – 0,9 %). Уровень загрязнения воздуха формальдегидом в г. Могилев был ниже, чем в гг. Брест, Витебск и Гомель, но выше, чем в гг. Минск и Гродно. Максимальная из разовых концентраций формальдегида в районе ул. Каштановая, 5 составляла 2,2 ПДК, по ул. Челюскинцев в районе дома № 45 – 2,0 ПДК, в районе дома № 10 по улице

Первомайской – 1,8 ПДК, в районе ул. Мовчанского, 4 – 1,5 ПДК. По ул. Челюскинцев в районе дома № 45 среднесуточные концентрации формальдегида превышали норматив ПДК в 1,04-2,3 раза в течение 20 дней, в районе ул. Каштановая, 5 в 1,04-2,0 раза – в течение 19 дней, в районе дома № 10 по улице Первомайской в 1,04-2,4 раза – в течение 10 дней, в районе ул. Мовчанского, 4 в 1,1-2,4 раза – в течение 7 дней.

Уровень загрязнения воздуха аммиаком по сравнению с 2022 г. снизился на 47 %. В в летний период 2022 г. содержание аммика было гораздо выше, чем в другие сезоны года, а в 2023 г. более высокий уровень отмечался осенью (рисунок 4.42). Пространственное распределение концентраций аммиака по-прежнему очень неоднородно. В районе ул. Челюскинцев в районе дома № 45 уровень загрязнения воздуха аммиаком несколько выше, чем в районах ул. Каштановая, 5 и ул. Мовчанского, 4.

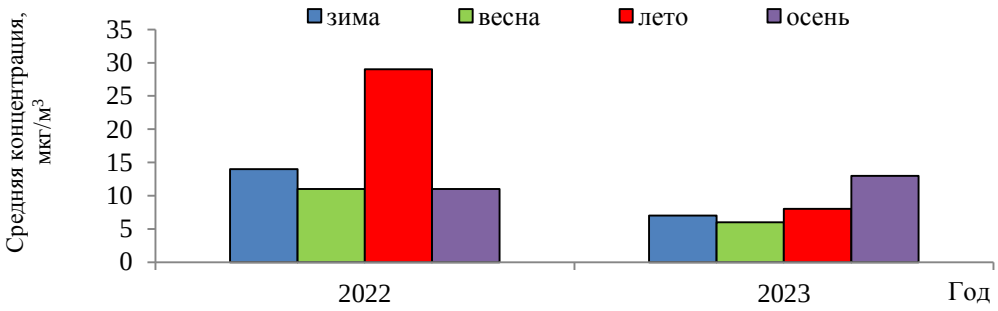



Рисунок 4.42 – Сезонные изменения концентраций аммиака в атмосферном воздухе г. Могилев, 2022 – 2023 гг.

В годовом ходе увеличение содержания аммиака наблюдалось в июле-ноябре, самый высокий уровень содержания в воздухе аммиака был в сентябре, самый низкий – в мае (рисунок 4.43). Превышения нормативов ПДК по аммиаку и фенолу не зафиксированы. Максимальная из разовых концентраций аммиака в районе ул. Мовчанского, 4 составляла была 0,9 ПДК, по ул. Челюскинцев в районе дома № 45 – 0,6 ПДК, в районе в районе ул. Каштановая, 5 – 0,5 ПДК. Максимальная разовая ПДК по фенолу по ул. Челюскинцев в районе дома № 45 и в районе дома № 10 по улице Первомайской была на уровне ПДК, в районе ул. Каштановая, 5 – 0,9 ПДК, в районе ул. Мовчанского, 4 – 0,7 ПДК.

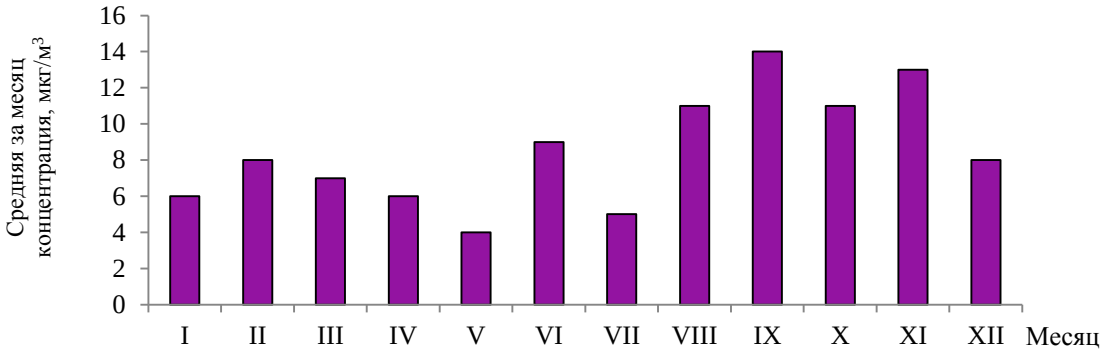



Рисунок 4.43 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций аммиака в атмосферном воздухе г. Могилев, 2023 г.

**Концентрации приземного озона.** По данным непрерывных измерений, среднегодовые концентрации приземного озона находились в пределах от 53 мкг/м$^3$ (пер. Крупской, районе дома № 5) до 67 мкг/м$^3$ (район пр-та Шмидта, 19) и существенно не изменились по сравнению с 2022 г. В годовом ходе «пик» содержания в

воздухе приземного озона зафиксирован в марте-мае. Минимальное содержание в воздухе приземного озона наблюдалось в октябре-декабре. Среднесуточные концентрации в пер. Крупской, в районе дома № 5 превышали норматив ПДК в течение 20 дней, в районе пр-та Шмидта – в течение 16 дней. Максимальная среднесуточная концентрация приземного озона составляла 1,4 ПДК (6 августа) в районе пр-та Шмидта, 19 и 15 июня в пер. Крупской, в районе дома № 5. Также фиксировались превышения нормативов ПДК по приземному озону, установленных для 1-часового периода в пер. Крупской, в районе дома № 5 (13 случаев до 1,3 ПДК) и для 8-часового периода – по 10 случаев в пер. Крупской, в районе дома № 5 и в районе пр-та Шмидта, 19 (до 1,4 ПДК). По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике в 2023 г. средняя концентрация приземного озона в районе пер. Крупской была ниже в 1,2 раза, в районе пр-та Шмидта – была выше в 1,1 раза.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена.** Содержание в воздухе кадмия сохранялось по-прежнему низким, однако по сравнению с 2022 г. незначительно возросло. Концентрации свинца были ниже предела обнаружения.

Концентрации бенз(а)пирена определялись в отопительный сезон. Среди трех районов города наиболее низкий уровень загрязнения воздуха бенз(а)пиреном отмечен в районе ул. Мовчанского, 4. В 2023 г. содержание в воздухе бенз(а)пирена по сравнению с 2022 г. в целом по городу незначительно снизилось (рисунок 4.44). Максимальная концентрация бенз(а)пирена 4,7 нг/м$^3$ зафиксирована в ноябре в районе пр-та Шмидта, 19.

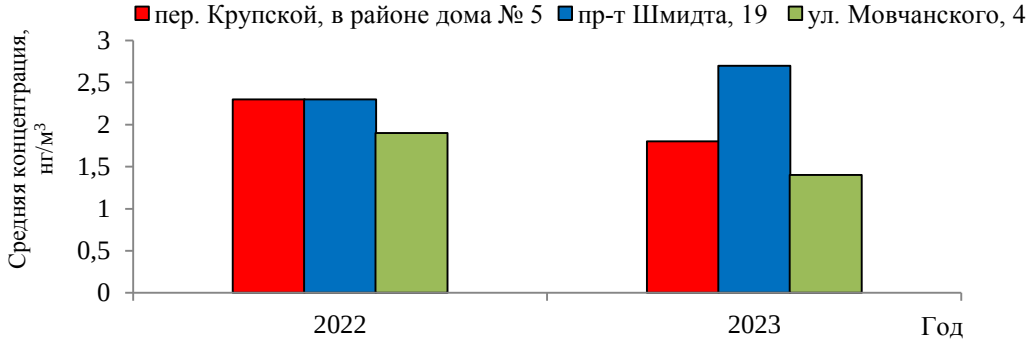



Рисунок 4.44 – Средние концентрации бенз(а)пирена в атмосферном воздухе г. Могилев в отопительный сезон 2022 – 2023 гг., нг/м$^3$

**«Проблемные» районы**. Среднегодовая концентрация азота диоксида в районе дома № 10 по улице Первомайской превышала норматив ПДК в 2,1 раза, в районе ул. Каштановая, 5 – в 1,3 раза, в районе ул. Мовчанского, 4 – 1,1 ПДК. В целом по городу среднегодовая концентрация азота диоксида превышала норматив ПДК в 1,4 раза. В пер. Крупской, в районе дома № 5 в 2023 г. наблюдался высокий уровень загрязнения воздуха ТЧ10: доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ10 более ПДК составляла 15,7 %.

**Тенденции за период 2019 – 2023 гг**. Динамика изменения содержания азота диоксида достаточно стабильна, резкие колебания отсутствуют, в 2023 г. по сравнению с 2019 г. содержания в воздухе азота диоксида было на 17 % выше. Содержание в воздухе фенола и твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) стабилизировалось, резкие колебания уровня загрязнения воздуха отсутствуют. Прослеживается устойчивая динамика снижения уровня загрязнения воздуха сероуглеродом, сероводородом и фенолом. С 2019 г. по 2022 г. наблюдается устойчивая тенденция увеличения уровня загрязнения воздуха углерода оксидом, в 2023 г. содержание углерод оксида незначительно снизилось по сравнению с 2022 г., по сравнению с 2019 г. было выше на 18 %. Динамика изменения среднегодовых концентраций аммиака очень неустойчива: за пятилетний период увеличение наблюдалось в 2019 г. и 2021 г., снижение

– в 2020 г. и с 2021 по 2023 г. По сравнению с 2019 г. содержание в воздухе аммиака снизилось в 4,1 раза. В 2019 – 2020 гг. наблюдалась динамика снижения уровня загрязнения воздуха метанолом, однако с 2020 г. по 2022 г. его содержание существенно увеличилось, с 2022 г. по 2023 г. – снизилось.

**г. Мозырь**

Мониторинг атмосферного воздуха **г. Мозырь** проводили на трех пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.45).

Основные источники загрязнения атмосферного воздуха в городе – предприятия лесной, электротехнической промышленности и автотранспорт.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** По результатам наблюдений, большую часть года качество воздуха соответствовало установленным нормативам ПДК. Превышения норматива ПДК в воздухе зафиксированы только по формальдегиду в летний период. По сравнению с 2022 г. качество атмосферного воздуха в г. Мозырь существенно не изменилось.

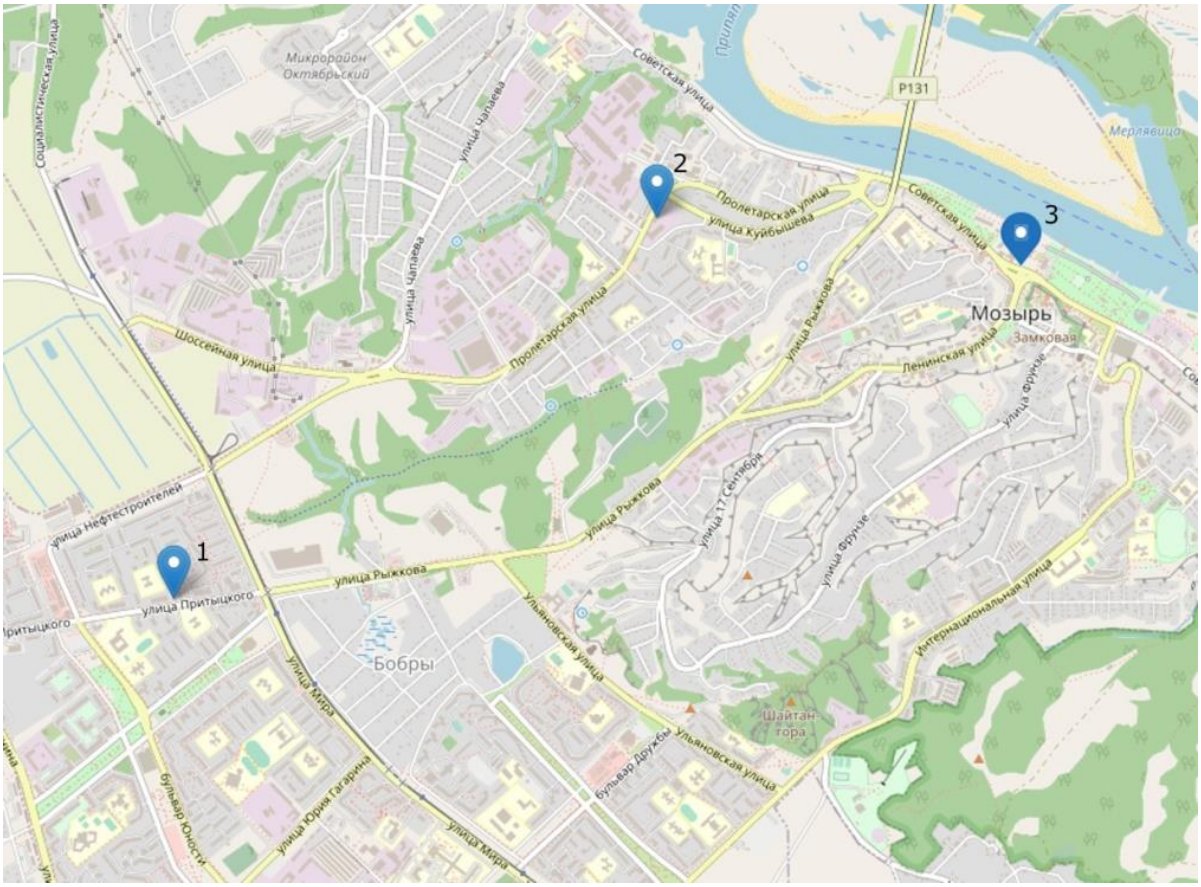



Рисунок 4.45 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Мозырь

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** В 98,7 % проб концентрации основных загрязняющих веществ не превышали 0,5 ПДК. По сравнению с 2022 г. содержание в воздухе углерод оксида увеличилось на 16 %, твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), азота диоксида и серы диоксида существенно не изменилось. Максимальная из разовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в целом по городу составляла 0,9 ПДК, азота диоксида – 0,7 ПДК, углерод оксида – 0,3 ПДК. Наблюдения за содержанием серы диоксида проводились в периоды январь-май и октябрь-декабрь. Максимальная из разовых концентраций серы диоксида составляла 0,1 ПДК.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ**. По сравнению с 2022 г. содержание в воздухе сероводорода незначительно снизилось. Максимальная из разовых концентраций сероводорода составляла 0,5 ПДК. Концентрации формальдегида определяли только в летний период. Уровень загрязнения воздуха формальдегидом был ниже, чем в гг. Гомель, Речица и Светлогорск, но выше, чем в г. Жлобин. По сравнению с 2022 г. содержание в воздухе формальдегида снизилось на 29 %. В районе ул. Притыцкого С.О. (район территории детского сада № 21) 1 августа зафиксированы 2 случая незначительных превышений максимальной разовой ПДК по формальдегиду в 1,1 раза.

**Концентрации тяжелых металлов**. Концентрации свинца были ниже предела обнаружения. Содержание в воздухе кадмия сохранялось по-прежнему низким и было на уровне 2022 г.

**Тенденции за период 2019 – 2023 гг.** С 2019 г. по 2022 г. наблюдается устойчивая тенденция снижения содержания в воздухе углерод оксида, в 2023 г. уровень загрязнения воздуха углерод оксидом незначительно увеличился (на 16 %). Уровень загрязнения воздуха азота диоксидом с 2019 г. по 2021 г. имел тенденцию к снижению, в 2022 г. содержание в воздухе азота диоксида было выше уровня 2021 г., однако уже в 2023 г. наблюдается незначительное снижение уровня загрязнения азота диоксидом по сравнению с предыдущим годом. Динамика изменения содержания в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) с 2019 по 2022 гг. достаточно неустойчива, за пятилетний период максимальное содержание твердых частиц наблюдалось в 2019 г. и в 2021 г., однако с 2022 г. по 2023 г. уровень загрязнения воздуха твердыми частицами снизился и стабилизировался. Уровень загрязнения воздуха сероводородом на протяжении пяти лет стабильно низкий.

### д. Пеньки (Мозырский район)

Мониторинг атмосферного воздуха в д. Пеньки Мозырского района проводился на автоматическом пункте наблюдений.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха.** Согласно рассчитанным значениям ИКАВ, состояние воздуха в 2023 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее, хорошее и умеренное. Незначительная доля периодов с удовлетворительным и плохим уровнями загрязнения атмосферного воздуха связана с повышением содержания в воздухе ТЧ10, серы диоксида и приземного озона. Периоды с опасным уровнем загрязнения атмосферного воздуха отсутствовали (рисунок 4.46).

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По данным непрерывных измерений по сравнению с 2022 г. содержание в воздухе углерод оксида увеличилось на 27 %, азота диоксида – снизилось на 23 %, азота оксида – снизилось на 17 %, серы диоксида – увеличилось на 17 %. Среднегодовая концентрация углерод оксида составляла 0,5 ПДК, серы диоксида – 0,3 ПДК, азота диоксида – 0,2 ПДК. Содержание в воздухе азота оксида было существенно ниже норматива ПДК. Превышений среднесуточных ПДК и максимальных разовых ПДК по углерод оксиду, азота диоксиду и азота оксиду не зафиксировано. В 2023 г. зафиксированы 6 случаев превышения максимальной разовой ПДК (в 1,1-1,6 раза) по серы диоксиду. Максимальная из разовых концентраций серы диоксида составляла 1,6 ПДК (10 августа). По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2023 г. концентрация серы диоксида была выше в 4 раза, углерод оксида – в 2,2 раза.

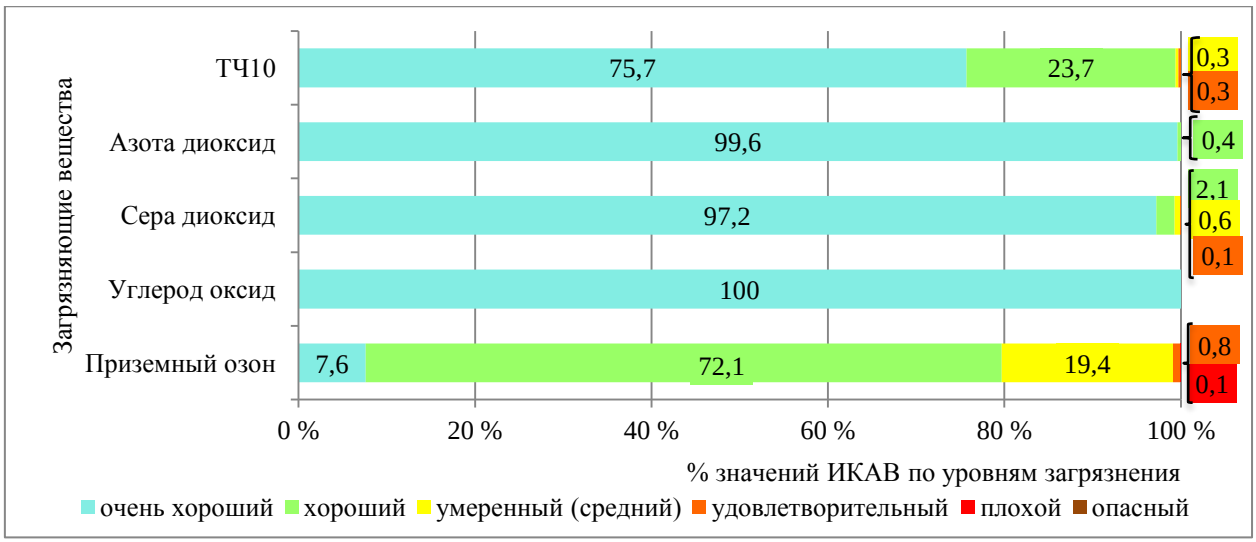



Рисунок 4.46 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2023 г.
в д. Пеньки (Мозырский район)

В 2023 г. среднесуточные концентрации ТЧ10 превышали норматив ПДК в мае в течение 4 дней (в 1,02-2,3 раза) и в июне – в течение 1 дня (в 1,2 раза). Максимальная среднесуточная концентрация ТЧ10 зафиксирована 26 мая и составляла 2,3 ПДК. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2023 г. концентрация ТЧ10 была выше в 1,4 раза. Расчетная максимальная концентрация ТЧ10 с вероятностью ее превышения 0,1 % составляла 2,0 ПДК.

**Концентрации приземного озона.** Среднегодовая концентрация приземного озона составляла 54 мкг/м$^3$. В 2023 г. среднесуточные концентрации превышали норматив ПДК в течение 3 дней. В годовом ходе «пик» содержания в воздухе приземного озона наблюдался в июне, минимальное содержание – в ноябре. Максимальная среднесуточная концентрация зарегистрирована 26 августа и составляла 1,5 ПДК. Также фиксировались превышения нормативов ПДК по приземному озону, установленных для 1-часового периода, – 7 случаев (до 2,5 ПДК) и 8-часового периода – 8 случаев (до 1,8 ПДК). По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике в 2023 г. средняя концентрация приземного озона была ниже в 1,1 раза.

**Концентрации бенз(а)пирена.** Содержание в воздухе бенз(а)пирена измеряли в январе-феврале и октябре-декабре, за этот период концентрации варьировались в диапазоне 0,52-1,39 нг/м$^3$.

**Тенденции за период 2019 – 2023 гг.** Уровень загрязнения воздуха азота диоксидом и азота оксидом за последние пять лет изменялся несущественно, резкие колебания отсутствовали. В 2023 г. по сравнению с 2019 г. содержание азота оксида снизилось на 24 %, азота диоксида – на 21 %. Динамика изменения среднегодовых концентраций серы диоксида и углерод оксида неустойчива: минимальное содержание серы диоксида наблюдалось в 2021 г., максимальное – в 2019 г., минимальное содержание углерод оксида – в 2019 г., максимальное – в 2023 г. (по сравнению с 2019 г. выше в 1,5 раза).

### г. Новополоцк

Мониторинг атмосферного воздуха **г. Новополоцк** проводили на трех пунктах наблюдений, в том числе на одной автоматической станции, расположенной в районе административного здания по улице Молодежная, 49, корпус 1 (рисунок 4.47).

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в городе являются предприятия нефтеперерабатывающей, химической промышленности, теплоэнергетики и автотранспорт.

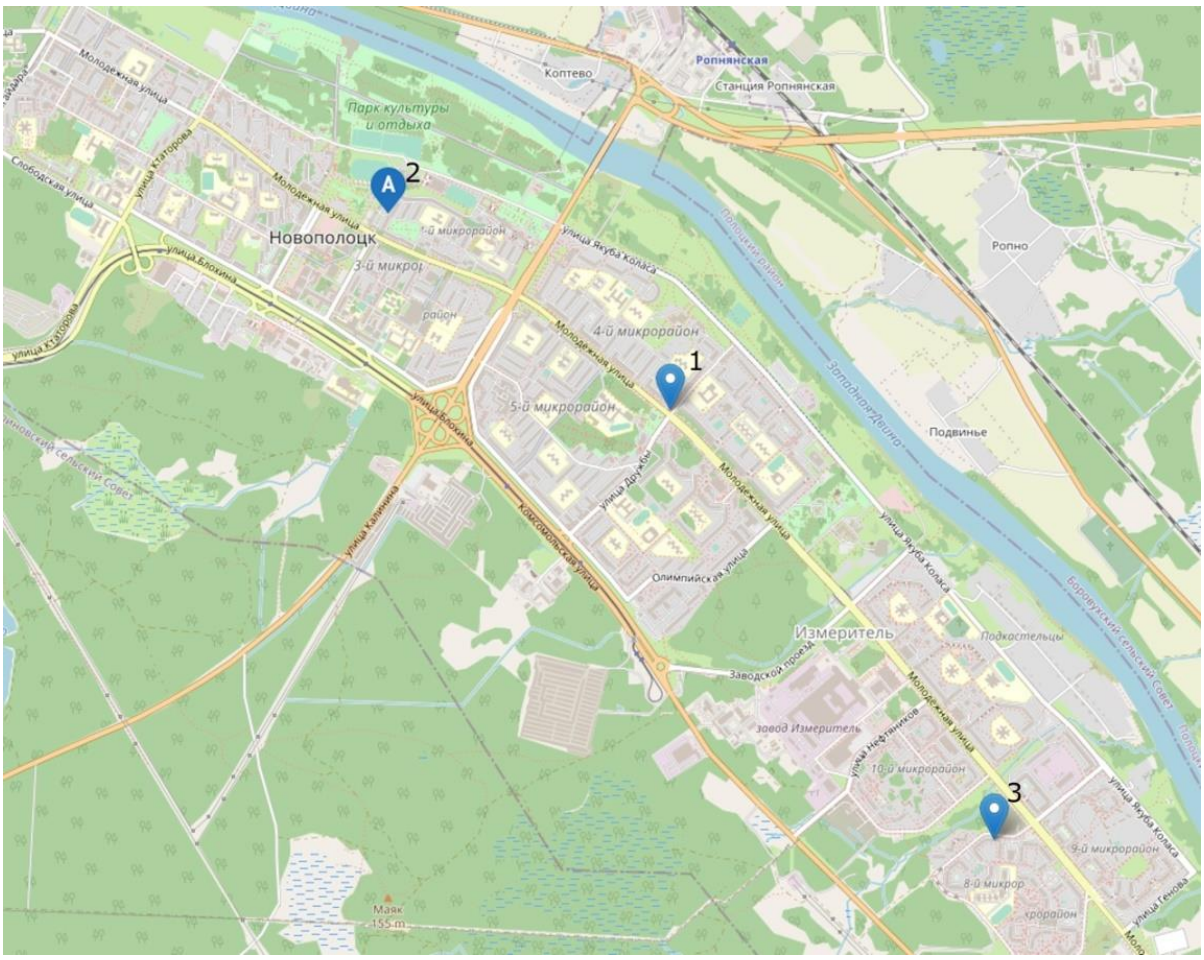



Рисунок 4.47 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Новополоцк

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха**. По результатам стационарных наблюдений, по сравнению с 2022 г. возросло содержание в воздухе серы диоксида и азота диоксида, углерод оксида – существенно не изменилось.

Согласно рассчитанным значениям ИКАВ, состояние воздуха в 2023 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее, хорошее и умеренное. Периоды с удовлетворительным, плохим и опасным уровнями загрязнения воздуха отсутствовали (рисунок 4.48).

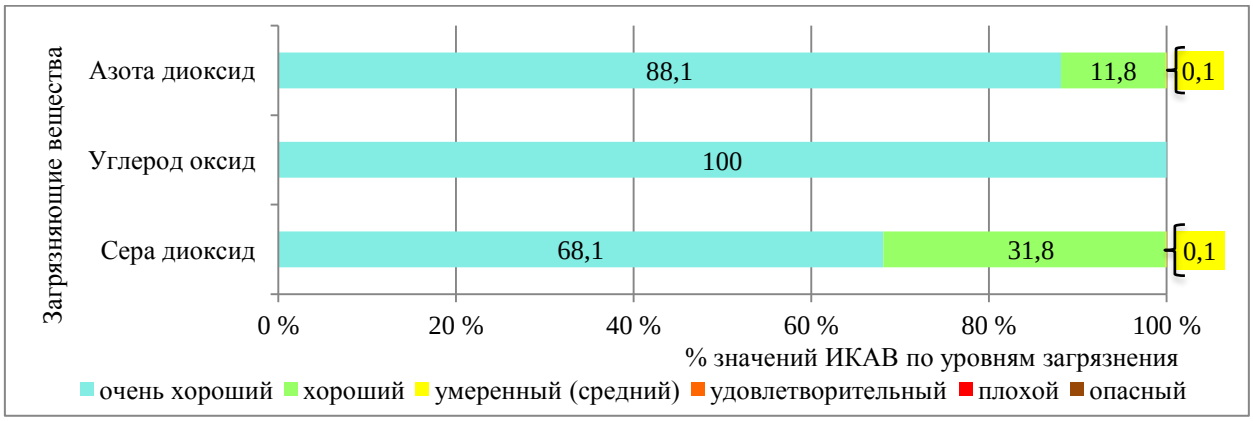



Рисунок 4.48 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2023 г. в г. Новополоцк (район административного здания по улице Молодежная, 49, корпус 1)

**Концентрации основных загрязняющих веществ**. По данным непрерывных измерений в районе административного здания по улице Молодежная, 49, корпус 1 уровень

загрязнения воздуха серы диоксидом, по сравнению с 2022 г., снизился на 42 %. Средняя за 2023 г. концентрация серы диоксида была на уровне ПДК. В предыдущем году средняя за год концентрация серы диоксида составляла 1,7 ПДК. В течение 2023 г. превышения максимальной разовой и среднесуточной ПДК по серы диоксиду не зафиксированы. Максимальная из разовых концентраций серы диоксида составляла 0,5 ПДК. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2023 г. концентрация серы диоксида была выше в 14,7 раза.

По результатам наблюдений на пунктах с дискретным режимом отбора проб (район жилого дома № 135 по улице Молодежная и 8-й микрорайон), уровень загрязнения воздуха серы диоксидом возрос в 2,5 раза по сравнению с 2022 г. (рисунок 4.49). Случаев превышения норматива ПДК не выявлено, максимальная из разовых концентраций серы диоксида составляла 0,6 ПДК.

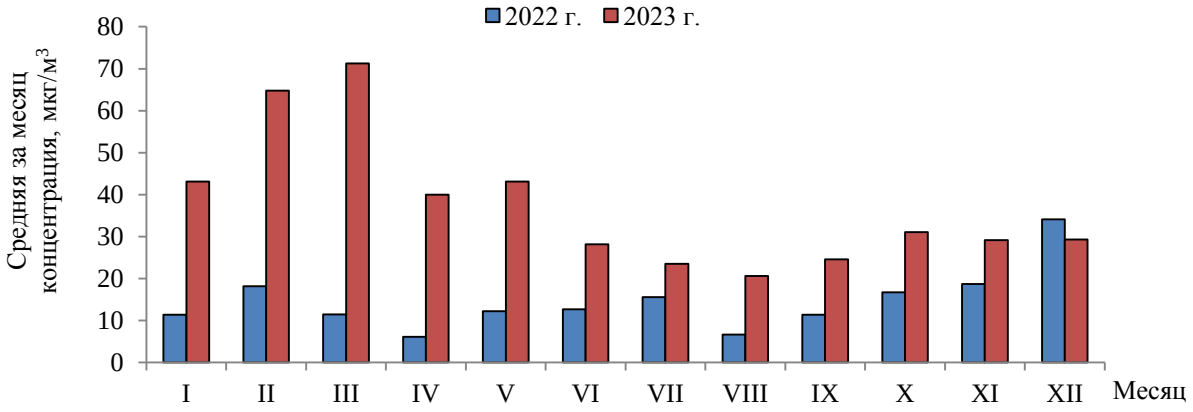



Рисунок 4.49 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций серы диоксида в атмосферном воздухе г. Новополоцк по данным наблюдений на пунктах с дискретным режимом отбора проб, 2022 – 2023 гг.

По данным непрерывных измерений, по сравнению с 2022 г. уровень загрязнения воздуха азота оксидом увеличился в 1,7 раза, азота диоксидом – на 38 %, углерод оксидом – существенно не изменился. Средняя за год концентрация азота диоксида составляла 0,6 ПДК, углерод оксида – 0,4 ПДК, азота оксида – 0,1 ПДК. Превышения максимальных разовых и среднесуточных ПДК по указанным веществам не зарегистрированы. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2023 г. концентрация углерод оксида была выше в 1,7 раза.

В течение 2023 г. зафиксированы 2 дня превышения среднесуточной ПДК (в 1,3 и 1,7 раза) по ТЧ10. Максимальная среднесуточная концентрация зарегистрирована 24 января и достигала 1,7 ПДК. Расчетная максимальная концентрация ТЧ10 с вероятностью ее превышения 0,1 % составляла 2,0 ПДК.

По сравнению с 2022 г. на пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб, расположенных в районе жилого дома № 135 по улице Молодежная и 8-ом микрорайоне, содержание в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и углерод оксида существенно не изменилось, азота диоксида возросло в 1,4 раза. Превышения нормативов ПДК зафиксированы по азота диоксиду и твердым частицам (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль). Максимальная из разовых концентраций углерод оксида составляла 0,3 ПДК.

В течение 2023 г. в районе жилого дома № 135 по улице Молодежная наблюдались 12 случаев превышения максимальной разовой ПДК (в 1,1-1,6 раза) и 6 случаев (в 1,1-1,5 раза) в 8-ом микрорайоне по твердым частицам (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль.

В течение 2023 г. в районе жилого дома № 135 по улице Молодежная зафиксированы 4 дня превышения среднесуточной ПДК по азота диоксиду в 1,1 раза (29 апреля, 2-4 мая). Средняя за год концентрация азота диоксида в районе жилого дома № 135 по улице Молодежная превысила норматив ПДК в 1,6 раза, а в 8-ом микрорайоне – в 1,4 раза, что служит основанием отнесения данных пунктов наблюдений в список проблемных районов.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ**. По сравнению с 2022 г. содержание в воздухе фенола, формальдегида, сероводорода и аммиака существенно не изменилось. Уровень загрязнения воздуха формальдегидом был ниже, чем в г. Полоцк, но выше, чем в гг. Витебск и Орша. В 89,7 % проанализированных проб концентрации формальдегида не превышали 0,5 ПДК. Превышения максимально разовой ПДК по формальдегиду наблюдались в 3,5 % проб. Большая часть превышений отмечена в августе. Максимальная из разовых концентраций формальдегида зарегистрирована 7 августа и составляла 1,9 ПДК. В районе жилого дома № 135 по улице Молодежная в течение 14 дней была превышена среднесуточная ПДК (в 1,1-2,7 раза) по формальдегиду, в 8-ом микрорайоне – в течение 13 дней (в 1,03-2,3 раза).

Содержание в воздухе других определяемых специфических загрязняющих веществ соответствовало установленным нормативам ПДК. Максимальная из разовых концентраций сероводорода составляла 0,9 ПДК, фенола – 0,7 ПДК, аммиака – 0,3 ПДК.

**Концентрации приземного озона.** В течение года зафиксировано 3 дня с превышениями среднесуточной ПДК (в 2022 г. – 18 дней). Максимальная среднесуточная концентрация зафиксирована 22 июня и составляла 1,1 ПДК. Также фиксировались превышения нормативов ПДК по приземному озону, установленных для 1-часового периода, – 5 случаев и 8-часового периода – 3 случая (до 1,2 ПДК).

**Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена.** Содержание в воздухе свинца и кадмия сохранялось низким. По сравнению с 2022 г. содержание кадмия и свинца незначительно возросло. В 2023 г. максимальная концентрация кадмия отмечалась в апреле, свинца – в январе.

Концентрации бенз(а)пирена определяли в январе-марте и ноябре-декабре: в этот период концентрации варьировались в диапазоне 0,5-2,3 нг/м$^3$. В 2022 г. уровень загрязнения воздуха бенз(а)пиреном был ниже.

**«Проблемные» районы**. Средняя за год концентрация азота диоксида в районе жилого дома № 135 по улице Молодежная превысила норматив ПДК в 1,6 раза, а в 8-ом микрорайоне – в 1,4 раза.

**Тенденции за период 2019 – 2023 гг**. Наблюдается тенденция снижения уровня загрязнения воздуха фенолом. В 2019 – 2020 гг. содержание в воздухе азота диоксида было на одном уровне, в 2021 г. наблюдается снижение содержания в воздухе азота диоксида, с 2022 г. по 2023 г. – увеличение. По сравнению с 2019 г. содержание углерод оксида в 2023 г. существенно не изменилось, за пятилетний период минимальные среднегодовые концентрации наблюдались в 2020 – 2021 гг. Динамика изменения содержания в воздухе серы диоксида неустойчива: за пятилетний период минимальные среднегодовые концентрации наблюдались в 2020 г., максимальные – в 2023 г. С 2019 г. по 2020 г. содержание в воздухе аммиака снизилось на 18 %, в 2021 – 2023 гг. прослеживается тенденция увеличения уровня загрязнения воздуха аммиаком.

### г. Орша

Мониторинг атмосферного воздуха **г. Орша** проводили на трех пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.50).

Основными источниками загрязнения городского атмосферного воздуха являются предприятия теплоэнергетики, газовой, легкой промышленности и автотранспорт.

**Общая характеристика состояния атмосферного воздуха.** По результатам стационарных наблюдений, большую часть года состояние атмосферного воздуха

оценивалось как стабильно хорошее. Ухудшение качества воздуха в летний период было связано с повышенным содержанием в воздухе формальдегида.

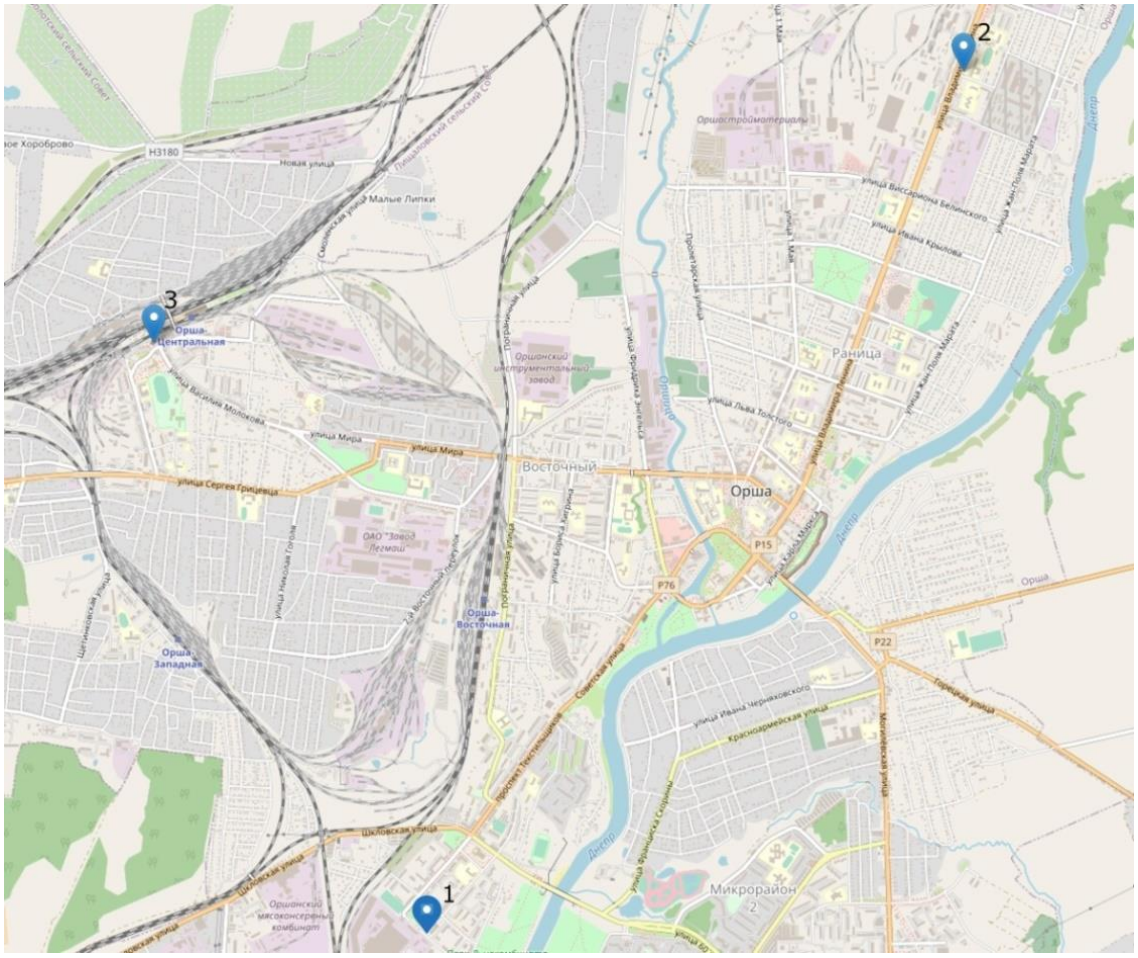



Рисунок 4.50 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Орша

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** В 2023 г. содержание в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль), азота диоксида и углерод оксида сохранилось на уровне предыдущего года. Максимальная из разовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) составляла 0,7 ПДК, углерод оксида – 0,5 ПДК, азота диоксида – 0,3 ПДК. Сезонные изменения концентраций углерод оксида незначительны. В годовом ходе максимальное содержание в воздухе азота диоксида отмечено в феврале, твердых частиц – в июне.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** Содержание в воздухе формальдегида определяли только в июне-августе. По сравнению с аналогичным периодом 2022 г. уровень загрязнения воздуха формальдегидом существенно не изменился. Содержание в воздухе формальдегида было ниже, чем в гг. Витебск, Новополоцк и Полоцк. В 17 % проанализированных проб концентрации формальдегида были выше 0,5 ПДК. Превышения максимальной разовой ПДК отмечены в 1,2 % проб. Содержание формальдегида в районе ул. Пакгаузной было незначительно выше, чем в районе ул. Молодежная и ул. Владимира Ленина, У-43/1 (рисунок 4.51). Максимальная из разовых концентраций формальдегида в районе ул. Пакгаузной превышала норматив ПДК в 1,2 раза (17 августа), в районе ул. Молодежная – в 1,2 раза (15 июня), в районе ул. Владимира Ленина – в 1,1 раза (18 августа). Среднесуточные концентрации формальдегида в районе ул. Молодежная превышали норматив ПДК в 1,1-1,3 раза в течение 3 дней, в районе ул.

Владимира Ленина, У-43/1 в 1,1-1,5 раза – в течение 4 дней, в районе ул. Пакгаузной в 1,03-1,7 раза – в течение 6 дней.

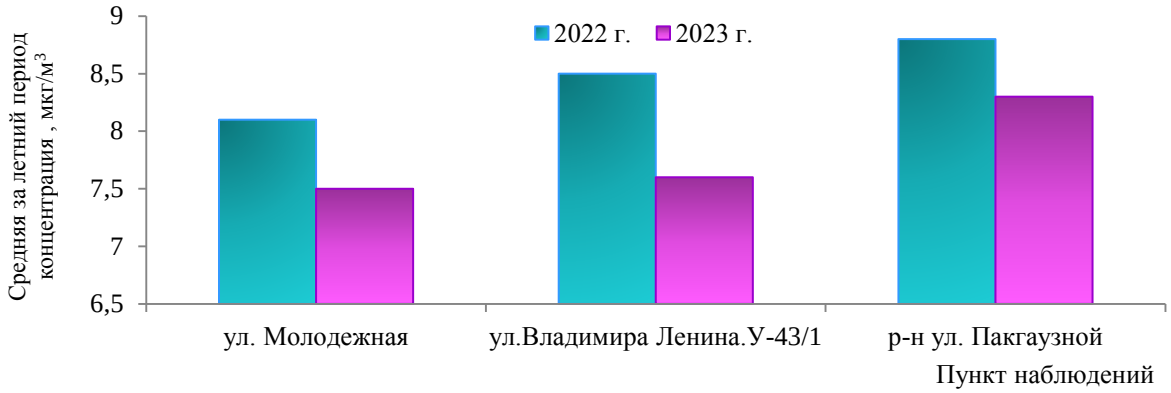



Рисунок 4.51 – Средние за летний период концентрации формальдегида в атмосферном воздухе г. Орша, 2022 – 2023 гг.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена.** Концентрации свинца и кадмия были преимущественно ниже пределов обнаружения. Концентрации бенз(а)пирена определяли только в отопительный сезон: в периоды январь-март и октябрь-ноябрь концентрации бенз(а)пирена были ниже предела обнаружения, в течение декабря концентрация составляла 0,8 нг/м$^3$, что свидетельствует о низком уровне загрязнения.

**Тенденции за период 2019 – 2023 гг**. За пятилетний период снижение содержания азота диоксида отмечено с 2019 г. по 2021 г., в 2022 г. – увеличение, в 2023 г. – уровень загрязнения воздуха азота диоксидом несущественно снизился по сравнению с предыдущим годом (на 6 %). Наблюдается тенденция незначительного снижения содержания в воздухе углерод оксида, по сравнению с 2019 г. в 2023 г. его содержание было ниже на 7 %. Уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) стабильно низкий.

### г. Пинск

Мониторинг атмосферного воздуха **г. Пинск** проводили на трех пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.52).

Основными источниками загрязнения воздуха в городе являются предприятия теплоэнергетики, станкостроения и автотранспорт.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха**. По результатам наблюдений, большую часть года качество воздуха соответствовало установленным гигиеническим нормативам. Как и в прошлом году, проблему загрязнения воздуха в летний период определяли повышенные концентрации формальдегида.

**Концентрации основных загрязняющих веществ**. В 99,8 % проанализированных проб концентрации основных загрязняющих веществ не превышали 0,5 ПДК. По сравнению с 2022 г. уровень загрязнения воздуха углерод оксидом – увеличился на 17 %, азота диоксидом – на 14 %, твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и серы диоксидом существенно не изменился. Превышения нормативов по основным загрязняющим веществам не зафиксированы. Максимальная из разовых концентраций азота диоксида составляла 0,7 ПДК, углерод оксида – 0,4 ПДК. Наблюдения за содержанием серы диоксида проводились в периоды январь-май и октябрь-декабрь. Концентрации серы диоксида и твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) были ниже предела обнаружения.

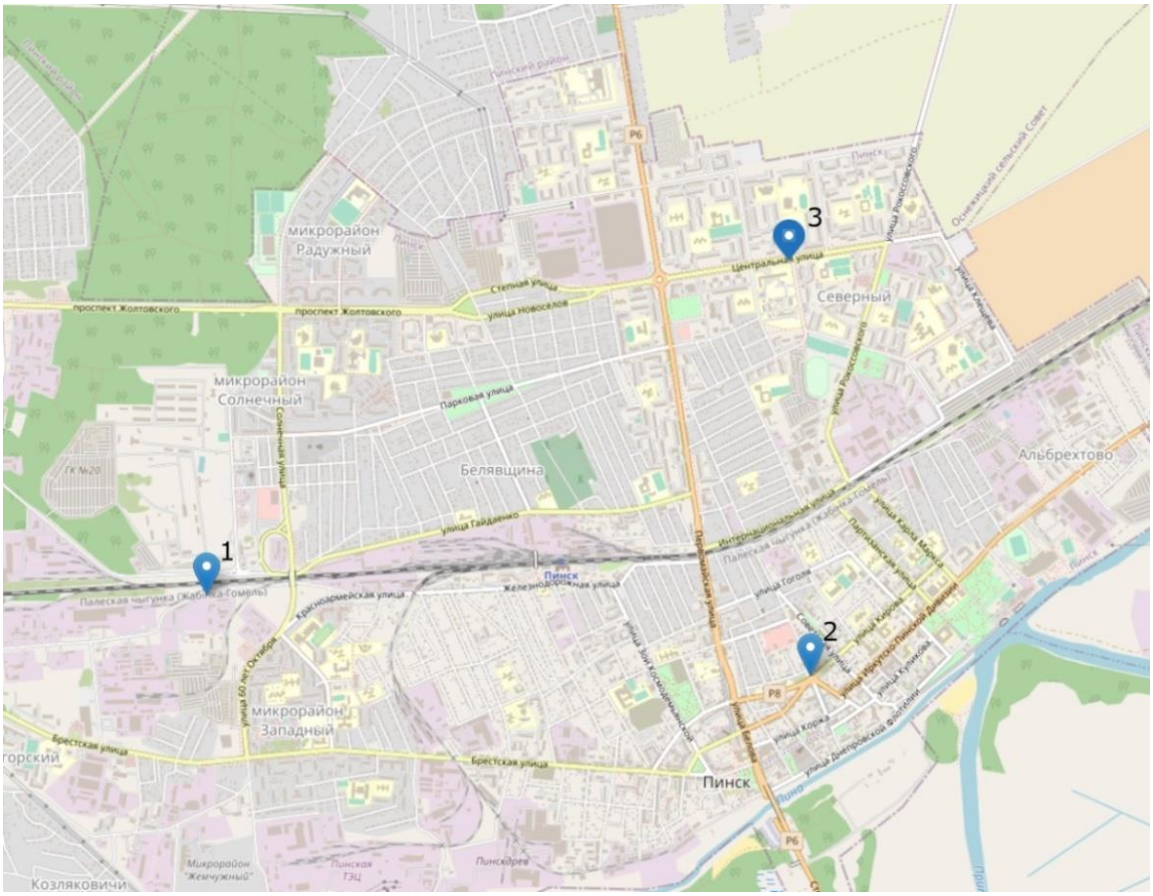



Рисунок 4.52 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Пинск

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** По сравнению с 2022 г. наблюдалось незначительное снижение содержания в воздухе фенола. В 99 % проанализированных проб концентрации фенола были ниже 0,5 ПДК. В годовом ходе максимальное содержание в воздухе фенола отмечено в июле. Максимальная из разовых концентраций фенола составляла 0,9 ПДК. Минимальный уровень загрязнения воздуха фенолом наблюдался в ноябре.

Уровень загрязнения воздуха формальдегидом был выше, чем в остальных промышленных центрах республики, где проводятся наблюдения за формальдегидом. По сравнению с аналогичным периодом 2022 г. содержание в воздухе формальдегида увеличилось на 23 %. Превышения норматива ПДК отмечены в 5,1 % проб (в 2022 г. – в 4,5 %). Как и в 2022 г. больше всего загрязнен воздух формальдегидом в районах улиц Завальная и Центральная (рисунок 4.53).

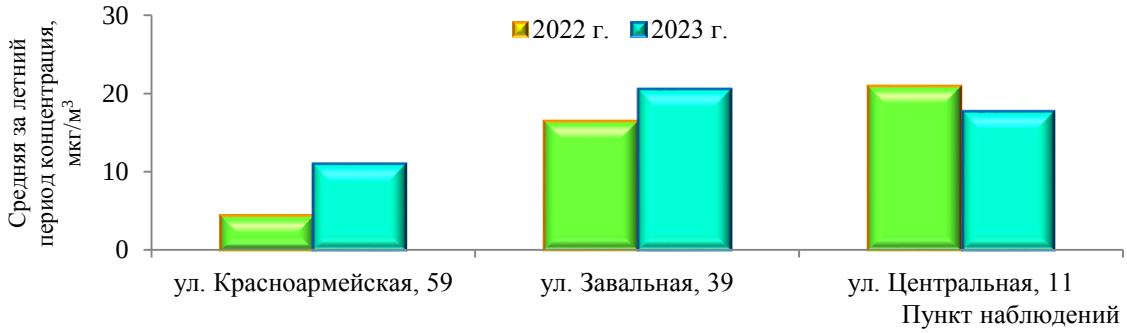



Рисунок 4.53 – Средние за летний период концентрации формальдегида в атмосферном воздухе г. Пинск, 2022 – 2023 гг.

Максимальная из разовых концентраций формальдегида в районе ул. Центральная, 11 достигала 2,0 ПДК (15 августа), в районе ул. Завальная, 39 – 1,9 ПДК (18 августа), в районе ул. Красноармейская, 59 – 1,4 ПДК (22 августа). Среднесуточные концентрации формальдегида в районе ул. Красноармейская, 59 превышали норматив ПДК в 1,04-2,1 раза в течение 20 дней.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена**. Концентрации кадмия и свинца были преимущественно ниже пределов обнаружения. Концентрации бенз(а)пирена определяли только в отопительный период: в этот период концентрации варьировались в диапазоне 0,4-1,5 нг/м$^3$. По сравнению с аналогичным периодом 2022 г. содержание в воздухе бенз(а)пирена несколько возросло.

**Тенденции за период 2019 – 2023 гг.** Динамика изменения содержания азота диоксида достаточно устойчивая, резкие колебания отсутствуют, в 2023 г. по сравнению с 2019 г. содержания в воздухе азота диоксида было выше на 3 %. Динамика изменения среднегодовых концентраций углерод оксида неустойчива: максимальное содержание углерод оксида наблюдалось в 2020 г., минимальное – в 2021 г., в 2022 – 2023 гг. уровень загрязнения воздуха углерод оксидом незначительно увеличился по сравнению с 2021 г. Отмечена устойчивая динамика снижения содержания в воздухе фенола. Уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) стабильно низкий.

**г. Полоцк**

Мониторинг атмосферного воздуха **г. Полоцк** проводили на двух пунктах наблюдений, в том числе на одной автоматической станции, расположенной в районе жилого дома № 9 по ул. Юбилейная (рисунок 4.54).

Основными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в городе являются предприятия теплоэнергетики, химической промышленности и автотранспорт.

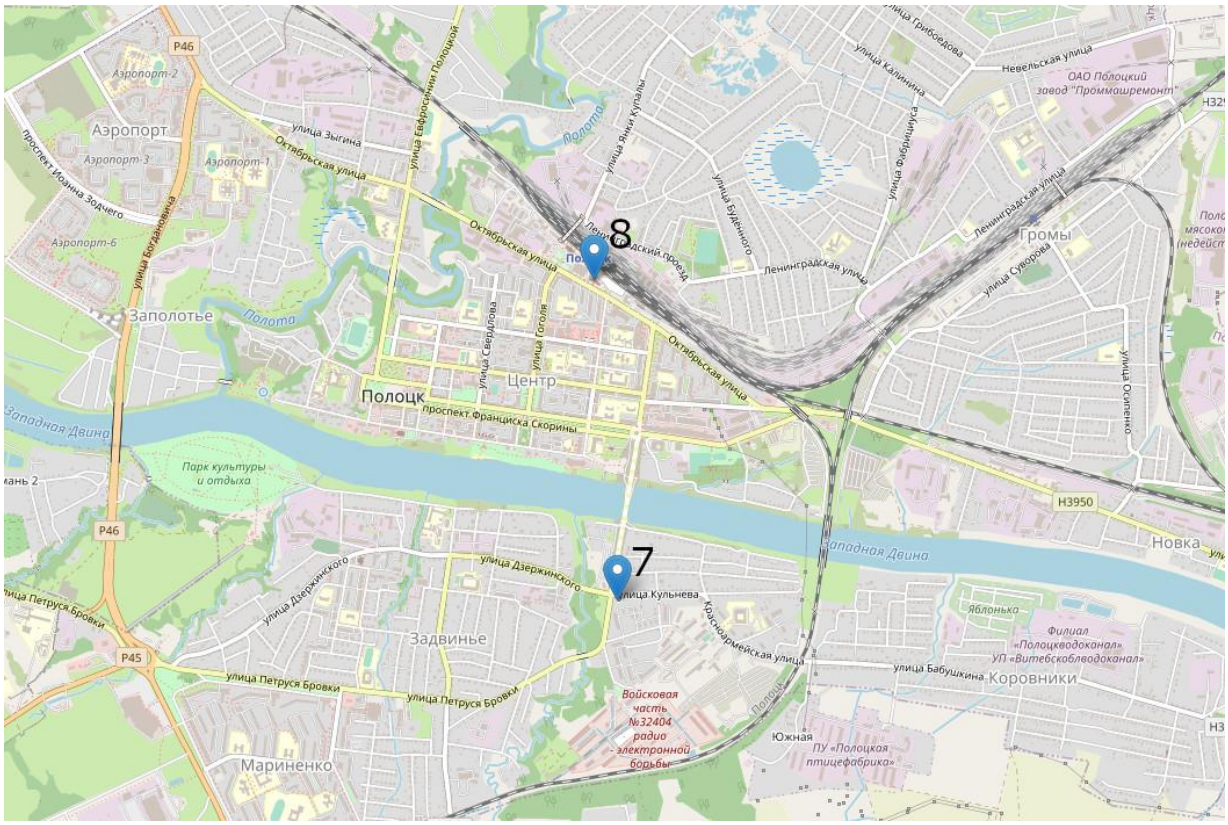



Рисунок 4.54 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Полоцк

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха**. По результатам наблюдений, в 2023 г. уровень загрязнения воздуха основными загрязняющими веществами возрос. Большую часть года качество воздуха соответствовало установленным гигиеническим нормативам.

Согласно рассчитанным значениям ИКАВ, состояние воздуха в 2023 г. оценивалось, как очень хорошее и хорошее. Периоды с умеренным, плохим и опасным уровнями загрязнения атмосферного воздуха отсутствовали (рисунок 4.55).

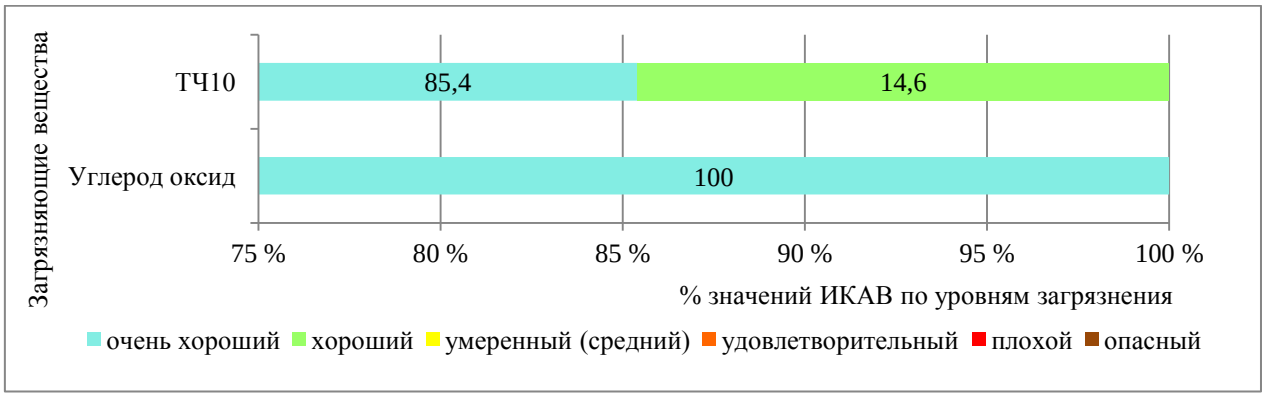



Рисунок 4.55 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2023 г.
в г. Полоцк (район жилого дома № 9 по ул. Юбилейная)

**Концентрации основных загрязняющих веществ**. По данным непрерывных измерений на автоматической станции в районе жилого дома № 9 по ул. Юбилейная, по сравнению с 2022 г., уровень загрязнения воздуха углерод оксидом увеличился на 12 %. Среднегодовая концентрация углерод оксида составляла 0,6 ПДК. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2023 г. концентрация углерод оксида была выше в 2,4 раза.

Единичный случай превышения максимальной разовой ПДК (в 1,1 раза) по азота оксиду зафиксирован 27 января 2023 г.

По сравнению с предыдущим годом, в 2023 г. уровень загрязнения воздуха ТЧ10 существенно не изменился. Среднегодовая концентрация ТЧ10 составляла 0,3 ПДК. Превышения среднесуточной ПДК по ТЧ10 зафиксированы в течение 2 дней. Максимальная среднесуточная концентрация по ТЧ10 наблюдалась 21 ноября и составляла 1,1 раза. Расчетная максимальная концентрация ТЧ10 с вероятностью ее превышения 0,1 % составляла 1,4 ПДК. Содержание в воздухе ТЧ10 в 2023 г. было в 1,2 раза выше, чем на СФМ в Березинском заповеднике.

По данным наблюдений на пункте с дискретным режимом отбора проб в районе здания «Дом быта» по ул. Октябрьская, д. 54, содержание в воздухе азота диоксида по сравнению с 2022 г. увеличилось на 29 %, серы диоксида – в 3,2 раза (рисунки 4.56-4.57), твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) и углерод оксида – существенно не изменилось. В течение 2023 г. зафиксированы 3 случая превышения максимальной разовой ПДК по твердым частицам (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль). Максимальная из разовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) составляла 1,3 ПДК (14 июля). В годовом ходе увеличение содержания твердых частиц наблюдалось в апреле, июле и сентябре.

Максимальная из разовых концентраций серы диоксида была на уровне ПДК, азота диоксида – 0,7 ПДК, углерод оксида – 0,3 ПДК.

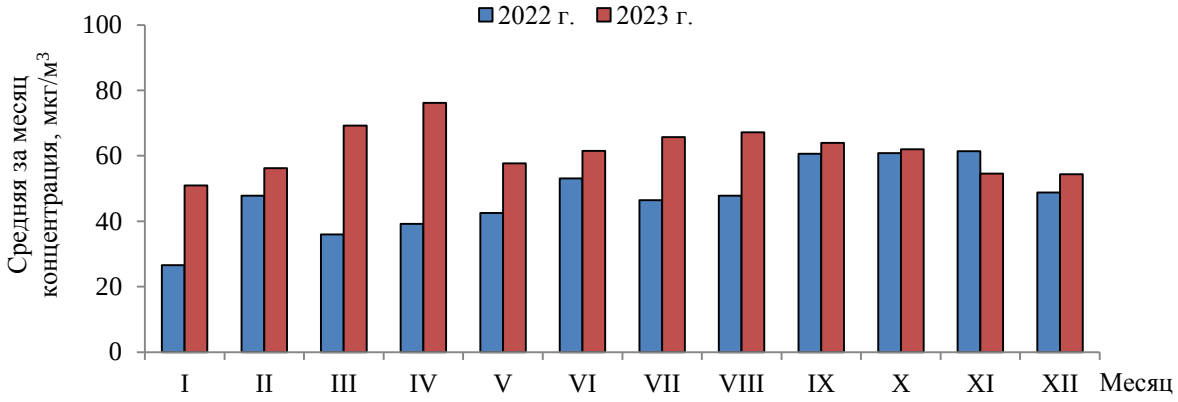



Рисунок 4.56 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций азота диоксида в атмосферном воздухе г. Полоцк, район здания «Дом быта» по ул. Октябрьская, д. 54, 2022 – 2023 гг.

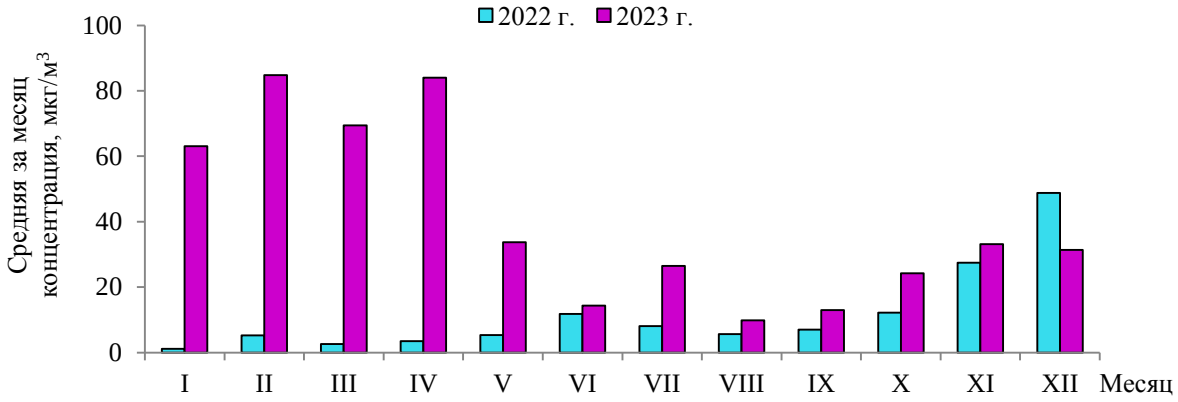



Рисунок 4.57 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций серы диоксида в атмосферном воздухе г. Полоцк, район здания «Дом быта» по ул. Октябрьская, д. 54, 2022 – 2023 гг.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ**. В 2023 г. по сравнению с 2022 г. наблюдалось незначительное увеличение уровня загрязнения воздуха аммиаком, фенолом и формальдегидом. Содержание в воздухе сероводорода и гидрофторида существенно не изменилось и сохранилось на низком уровне. Максимальная из разовых концентраций фенола составляла 0,5 ПДК, сероводорода – 0,4 ПДК, аммиака – 0,2 ПДК, гидрофторида – 0,1 ПДК.

Концентрации формальдегида определяли только в летний период. По сравнению с 2022 г. уровень загрязнения воздуха формальдегидом возрос на 18 %. Содержание формальдегида в г. Полоцк было выше, чем в г. Новополоцк, Орша, Витебск. В июне-августе зафиксированы 17 случаев превышения максимальной разовой ПДК по формальдегиду в 1,1-2,1 раза. Максимальная из разовых концентраций формальдегида (2,1 ПДК) зафиксирована 7 и 16 августа. Уровень загрязнения атмосферного воздуха бензолом сохранялся стабильно низким.

**Концентрации приземного озона.** В 2023 г. концентрации приземного озона превышали среднесуточную ПДК в течение 17 дней, максимальная среднесуточная концентрация составляла 1,4 ПДК (17 августа). Также фиксировались превышения нормативов ПДК по приземному озону, установленных для 1-часового периода, – 7 случаев (до 1,1 ПДК) и 8-часового периода – 4 случая (до 1,3 ПДК). В годовом ходе увеличение содержания в воздухе приземного озона наблюдалось в июле-августе, самое низкое содержание – в декабре.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена.** По сравнению с 2022 г. содержание в воздухе кадмия незначительно снизилось, свинца в воздухе – незначительно возросло. В годовом ходе максимальные концентрации кадмия наблюдались в апреле, свинца – в январе.

Концентрации бенз(а)пирена определяли только в отопительный период: концентрации варьировались в диапазоне 1,0-2,0 нг/м$^3$. В аналогичном периоде 2022 г. содержание в воздухе бенз(а)пирена было ниже.

**Тенденции за период 2019 – 2023 гг**. С 2019 г. по 2020 г. уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) снизился и стабилизировался, с 2019 г. по 2022 г. наблюдается тенденция снижения среднегодовых концентраций фенола и гидрофторида, однако в 2023 г. содержание незначительно повысилось. Содержание в воздухе серы диоксида с 2019 г. по 2020 г. снизилось, в 2021 – 2023 гг. наблюдается тенденция увеличения его содержания в воздухе, в 2023 г. по сравнению с 2019 г. – увеличилось в 11,3 раза. Динамика изменения среднегодовых концентраций углерод оксида и сероводорода нестабильна: с 2019 г. содержание в воздухе сероводорода увеличилось на 40 %, углерод оксида – уменьшилось на 11 %. С 2019 г. по 2020 г. наблюдается снижения уровня загрязнения воздуха азота диоксидом и аммиаком, в 2021 – 2023 гг. – увеличение. По сравнению с 2019 г. содержание азота диоксида в 2023 г. увеличилось в 2,7 раза, аммиака – на 32 %.

**г. Речица**

Мониторинг атмосферного воздуха **г. Речица** проводили на двух пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.58).

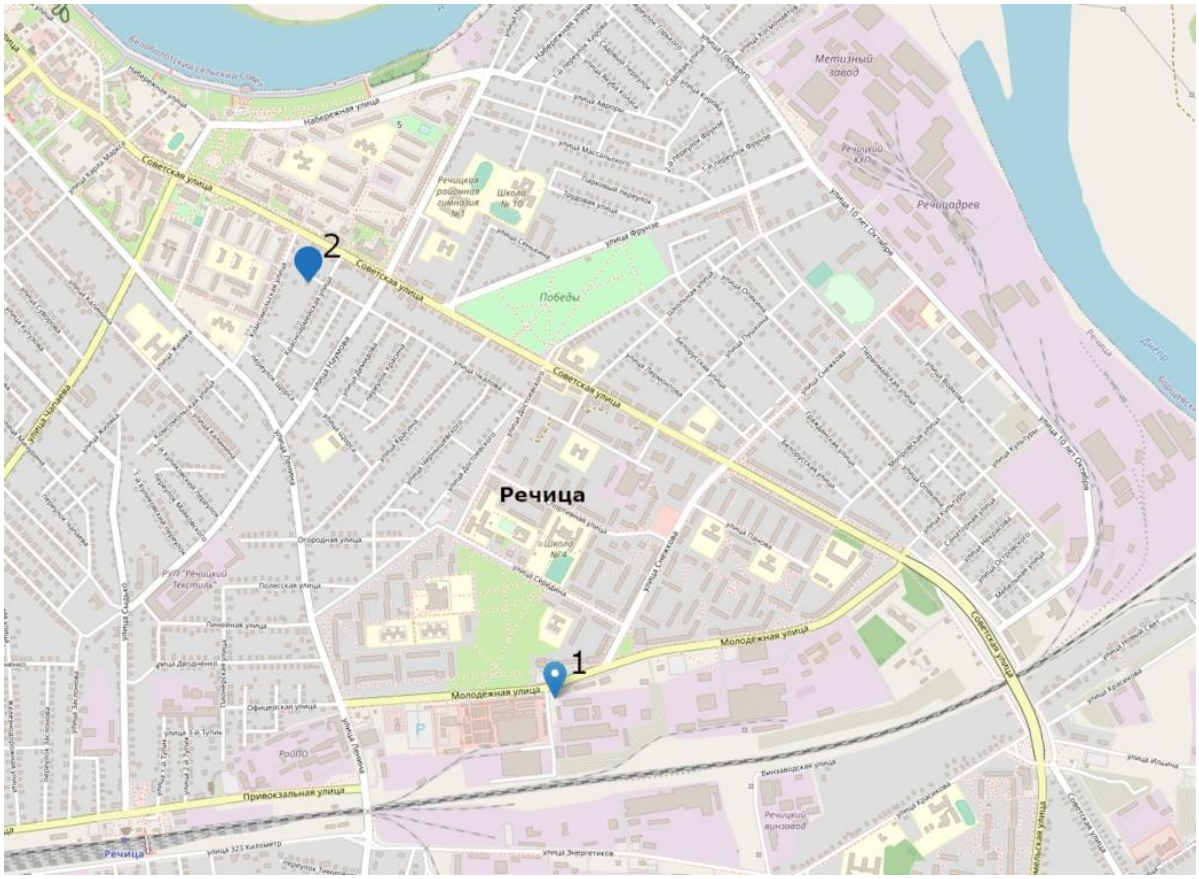



Рисунок 4.58 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Речица

Основными источниками загрязнения атмосферы являются автотранспорт, открытое акционерное общество «Речицадрев», открытое акционерное общество «Речицкий метизный завод» и др.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха**. По результатам стационарных наблюдений, в 2023 г. качество атмосферного воздуха соответствовало установленным нормативам ПДК.

**Концентрации основных загрязняющих веществ**. В 2023 г. по сравнению с 2022 г. содержание в атмосферном воздухе углерод оксида возросло на 34 %, азота диоксида – снизилось на 27 %. Уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) несколько возрос. Максимальная из разовых концентраций твердых частиц в районе ул. Молодежная, 5 (на пересечении улиц Молодежной и Снежкова, магазин «Александра») составляла 0,9 ПДК, в районе ул. Чкалова, 24 – 0,7 ПДК. В целом по городу максимальная из разовых концентраций азота диоксида составляла 0,3 ПДК, углерод оксида – 0,2 ПДК. Наблюдения за содержанием серы диоксида проводились в периоды январь-май и октябрь-декабрь. Концентрации серы диоксида были ниже предела обнаружения.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ**. Содержание в воздухе аммиака и фенола по сравнению с 2022 г. существенно не изменилось. Максимальная из разовых концентраций фенола составляла 0,5 ПДК, аммиака – менее 0,1 ПДК. Содержание в воздухе формальдегида определяли в июне-августе. По сравнению с аналогичным периодом 2022 г. уровень загрязнения формальдегидом возрос в 2 раза. Максимальная из разовых концентраций формальдегида составляла 0,7 ПДК (15 августа).

**Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена**. Уровень загрязнения воздуха свинцом и кадмием сохранялся стабильно низким. Наблюдения за содержанием бенз(а)пирена проводились в период отопительного сезона. Концентрации бенз(а)пирена были ниже предела обнаружения.

**Тенденция за период 2019 – 2023 гг.** Тенденция снижения среднегодовых концентраций аммиака наблюдалась в период с 2019 г. по 2022 г., в 2023 г. его содержание незначительно увеличилось по сравнению с 2022 г. Уровень загрязнения воздуха твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) оставался стабильно низким с 2019 г. по 2022 г., в 2023 г. – несколько возрос. Динамика изменения среднегодовых концентраций углерод оксида нестабильна: с 2019 г. содержание в воздухе углерод оксида увеличилось на 27 %. С 2019 г. по 2021 г. уровень загрязнения воздуха азота диоксидом был стабильным, в 2022 г. – повысился и был максимальным за пятилетний период, в 2023 г. – содержание его снизилось и вернулось на уровень 2019 – 2021 гг. С 2019 г. по 2022 г. прослеживается динамика увеличения среднегодовых концентраций фенола, с 2022 г. по 2023 г. – уровень загрязнения воздуха фенолом снизился, по сравнению с 2019 г. содержание фенола в 2023 г. увеличилось в 1,5 раза.

### г. Светлогорск

Мониторинг атмосферного воздуха **г. Светлогорск** проводили на двух пунктах наблюдений с дискретным режимом отбора проб (рисунок 4.59).

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в городе являются предприятия теплоэнергетики, химической промышленности и автотранспорт.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха**. По результатам стационарных наблюдений, в 2023 г. состояние атмосферного воздуха по определяемым загрязняющим веществам соответствовало установленным нормативам ПДК.

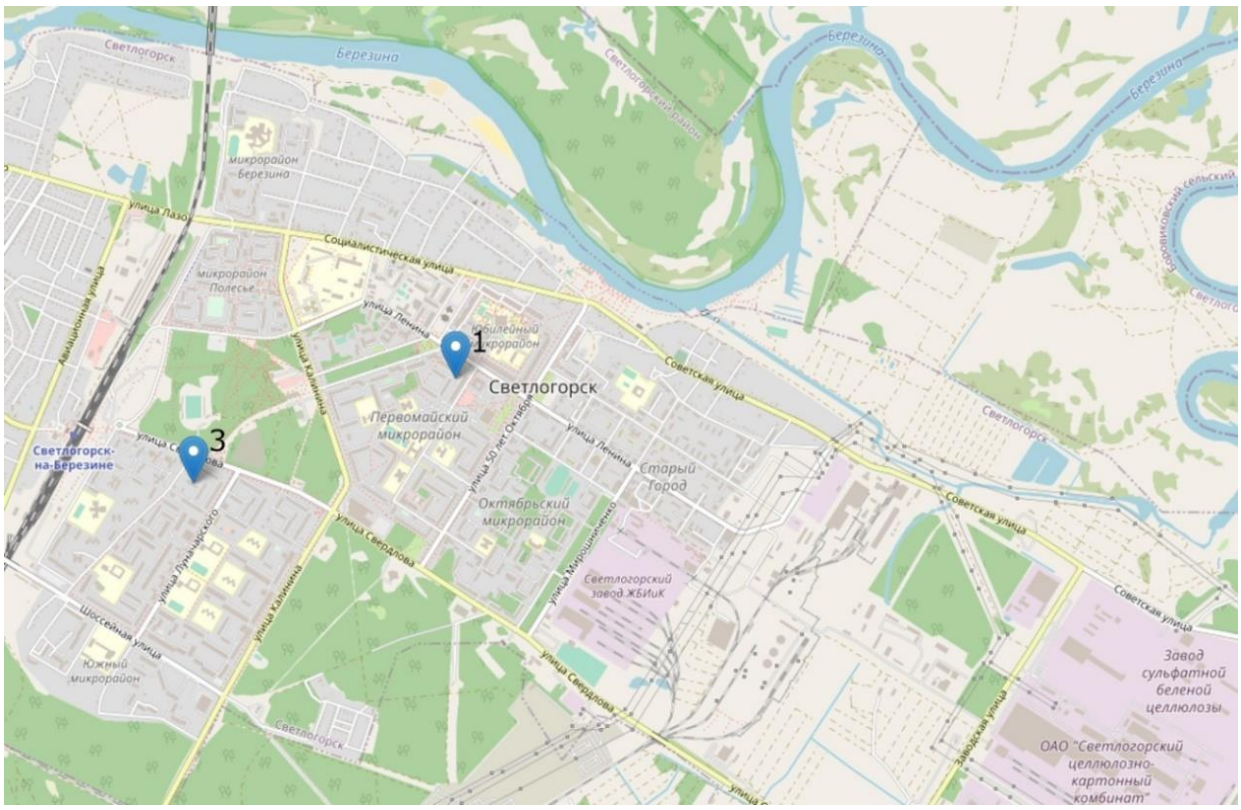



Рисунок 4.59 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Светлогорск

**Концентрации основных загрязняющих веществ**. В 2023 г. по сравнению с 2022 г. содержание в воздухе твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) существенно не изменилось, азота диоксида – снизилось на 23 %, углерод оксида – на 14 %. В 99,9 % проб концентрации указанных загрязняющих веществ не превышали 0,5 ПДК. Превышения нормативов ПДК не зафиксированы. Максимальная из разовых концентраций твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) составляла 0,8 ПДК, азота диоксида – 0,5 ПДК, углерод оксида – 0,2 ПДК. В годовом ходе увеличение содержания твердых частиц наблюдалось в марте и августе, максимальный уровень загрязнения воздуха углерод оксидом зафиксирован в январе-феврале, азота диоксидом – в марте-апреле. Наблюдения за содержанием серы диоксида проводились в периоды январь-май и октябрь-декабрь. Концентрации серы диоксида были ниже предела обнаружения.

**Концентрации специфических загрязняющих веществ.** По сравнению с 2022 г. содержание формальдегида увеличилось на 40 %. В г. Светлогорск средний уровень загрязнения воздуха формальдегидом в июне-августе был выше, чем в гг. Гомель, Речица, Мозырь и Жлобин. В 78 % проб концентрации формальдегида не превышали 0,5 ПДК. Превышения норматива ПДК не зафиксированы, максимальная из разовых концентраций формальдегида составляла 0,9 ПДК.

Концентрации сероводорода и сероуглерода были ниже пределов обнаружения.

**Концентрации тяжелых металлов и бенз(а)пирена.** Содержание в воздухе свинца было низким. Концентрации свинца были преимущественно ниже предела обнаружения. По сравнению с 2022 г. отмечено снижение уровня загрязнения воздуха кадмием. В годовом ходе максимальные концентрации кадмия отмечены в марте. Наблюдения за содержанием бенз(а)пирена проводились в период отопительного сезона. Концентрации бенз(а)пирена были ниже предела обнаружения.

**Тенденции за период 2019 – 2023 гг.** С 2019 г. отмечена тенденция снижения уровня загрязнения воздуха азота диоксидом. Содержание твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) в пятилетний период стабильно низкое.

С 2019 г. по 2020 г. наблюдается увеличение содержания в воздухе углерод оксида, с 2021 г. наблюдается тенденция к снижению его содержания в воздухе. Уровень загрязнения воздуха сероуглеродом стабильно низкий.

### г. Солигорск

Мониторинг атмосферного воздуха в **г. Солигорск** проводился на автоматическом пункте наблюдений, расположенном в районе ул. Северная, 15 (рисунок 4.60).

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха города являются открытое акционерное общество «Беларускалий» и автотранспорт.

Рисунок 4.60 – Местоположение пунктов наблюдений мониторинга атмосферного воздуха в г. Солигорск

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха**. Согласно рассчитанным значениям ИКАВ, состояние воздуха в 2023 г. оценивалось как очень хорошее. Периоды с умеренным, удовлетворительным, плохим и опасным уровнями загрязнения воздуха отсутствовали (рисунок 4.61).

**Концентрации основных загрязняющих веществ.** По сравнению с 2022 г. отмечено некоторое увеличение уровня загрязнения воздуха серы диоксидом, углерод оксидом – снижение на 24 % (рисунок 4.62). По результатам непрерывных наблюдений, среднегодовая концентрация углерод оксида составляла 0,3 ПДК серы диоксида – 0,2 ПДК. Превышения среднесуточных и максимальных разовых ПДК по перечисленным загрязняющим веществам не фиксировались. По сравнению с результатами наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике средняя за 2023 г. концентрация серы диоксида была выше в 3,3 раза, углерод оксида – выше в 1,4 раза.

Содержание ТЧ10 в 2023 г. измерялось в течение 5 месяцев. Превышения норматива ПДК не зафиксированы.

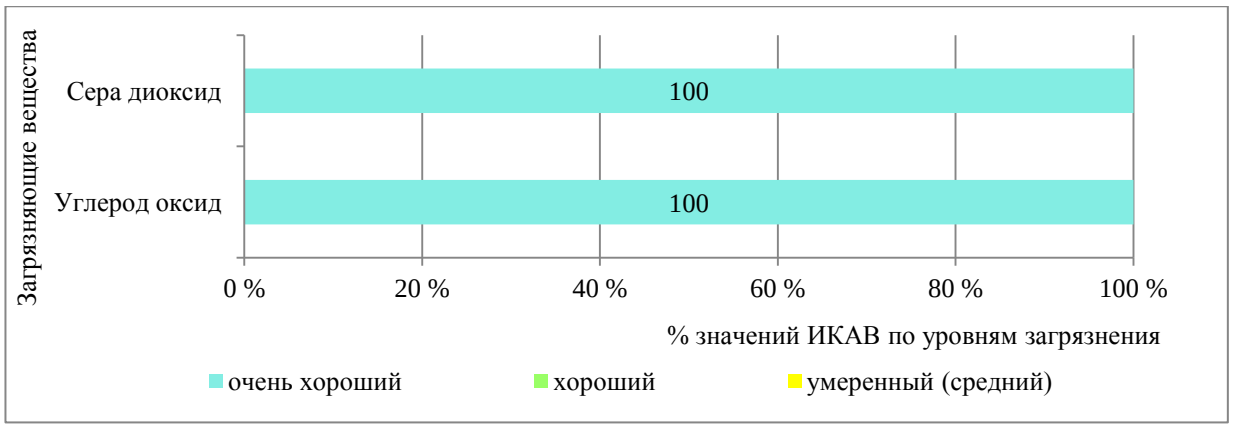



Рисунок 4.61 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2023 г.
в г. Солигорск (район ул. Северная, 15)

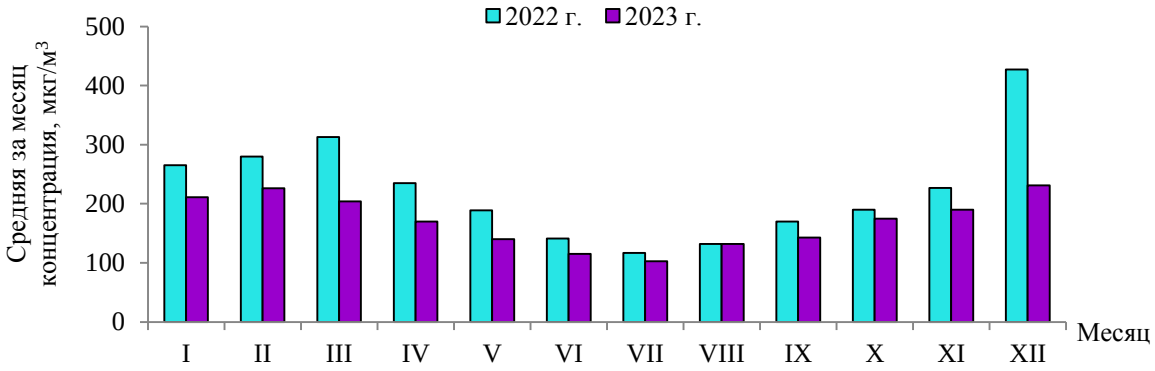



Рисунок 4.62 – Внутригодовое распределение среднемесячных концентраций углерод оксида в атмосферном воздухе г. Солигорск, 2022 – 2023 гг.

**Концентрации приземного озона.** Содержание приземного озона в 2023 г. измерялось в течение 4 месяцев. В этот период превышения нормативов ПДК по приземному озону не зафиксированы.

**Концентрации бенз(а)пирена.** Содержание в воздухе определяли только в октябре: в этом месяце концентрация бенз(а)пирена составляла 0,3 нг/м$^3$.

**Тенденции за период 2019 – 2023 гг.** Динамика изменения среднегодовых концентраций углерод оксида нестабильна: по сравнению с 2019 г. содержание углерод оксида в 2023 г. уменьшилось на 37 %. Тенденция изменения содержания в воздухе серы диоксида неустойчива.

**Станция фонового мониторинга в Березинском заповеднике**

Мониторинг атмосферного воздуха на **станции фонового мониторинга в Березинском заповеднике** организован с целью получения информации о региональном фоновом состоянии атмосферного воздуха. Основная роль в формировании уровня загрязнения воздуха принадлежала региональному и глобальному переносу.

**Общая оценка состояния атмосферного воздуха**. По результатам стационарных наблюдений, в 2023 г. содержание в атмосферном воздухе большинства определяемых загрязняющих веществ несущественно снизилось, отмечено незначительное увеличение содержания ТЧ10.

Согласно рассчитанным значениям ИКАВ, состояние воздуха в 2023 г. оценивалось, в основном, как очень хорошее, хорошее и умеренное. Доля периодов с удовлетворительным уровнем загрязнения воздуха была незначительна (рисунок 4.63). Такие периоды были связаны с увеличением содержания в воздухе ТЧ10 и приземного

озона. Периоды с плохим и опасным уровнями загрязнения атмосферного воздуха отсутствовали.

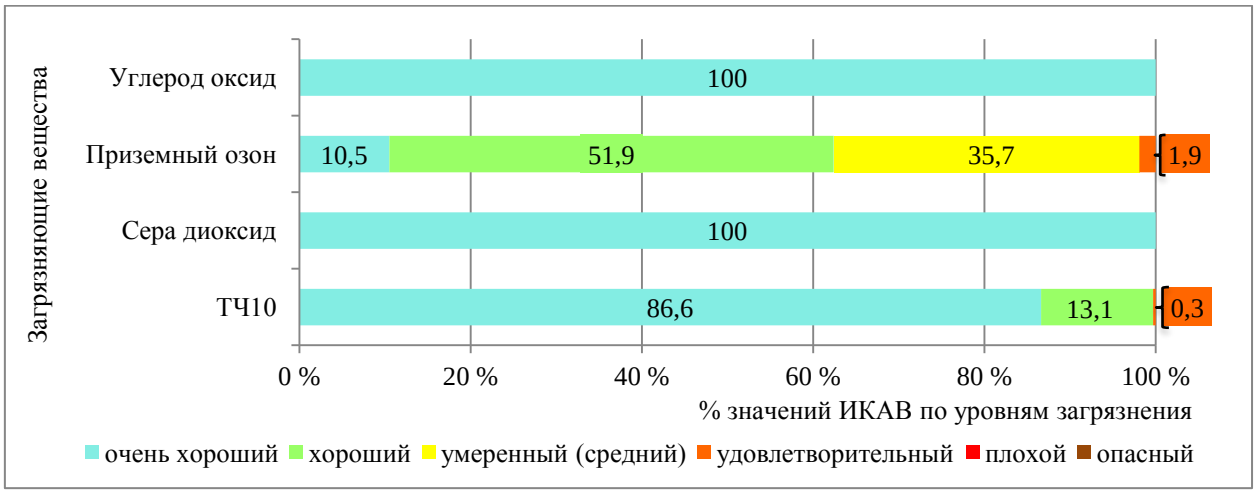



Рисунок 4.63 – Распределение значений ИКАВ (%) в 2023 г.
на СФМ в Березинском заповеднике

**Сера диоксид.** По данным непрерывных измерений, среднегодовая фоновая концентрация серы диоксида составляла 3,4 мкг/м$^3$ (0,07 ПДК) и была незначительно выше, чем в 2022 г. Максимальная среднесуточная концентрация 9,7 мкг/м$^3$ (0,05 ПДК) зафиксирована 27 августа. Сезонные изменения содержания в воздухе серы диоксида не имели ярко выраженного характера.

**Азота диоксид.** Содержание азота диоксида в 2023 г. измерялось в течение 6 месяцев (январь-июнь). В этот период максимальная среднесуточная концентрация 0,12 ПДК зафиксирована 25 марта. Максимальное содержание азота диоксида зафиксировано в июне, минимальное – в январе и апреле.

**Азота оксид.** Содержание азота оксида в 2023 г. измерялось в течение 6 месяцев (январь-июнь). В этот период максимальная среднесуточная концентрация была существенно ниже норматива ПДК и составляла 0,01 ПДК (16 февраля). Значения среднемесячных концентраций находились на одинаковом уровне, незначительное увеличение содержания азота оксида наблюдалось в феврале-марте.

**Сульфат-ион.** Среднегодовая фоновая концентрация сульфат-иона составляла 1,31 мкг/м$^3$ и была ниже на 12 %, чем в 2022 г. Минимальное содержание сульфат-иона в атмосферном воздухе зафиксировано в марте (0,66 мкг/м$^3$), максимальное содержание (2,12 мкг/м$^3$) – в декабре. Максимальная среднесуточная концентрация сульфат-иона составляла 5,86 мкг/м$^3$ (22 сентября).

**Твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль).** Среднегодовая фоновая концентрация твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) составляла 14 мкг/м$^3$ и по сравнению с 2022 г. снизилась на 17 %. В теплый период года содержание в воздухе твердых частиц было выше, чем в холодный период. В годовом ходе максимальное содержание в воздухе твердых частиц наблюдалось в мае, минимальное содержание – в марте (рисунок 4.64). Максимальная среднесуточная концентрация твердых частиц зафиксирована 22 сентября и составляла 71,11 мкг/м$^3$ (0,5 ПДК).

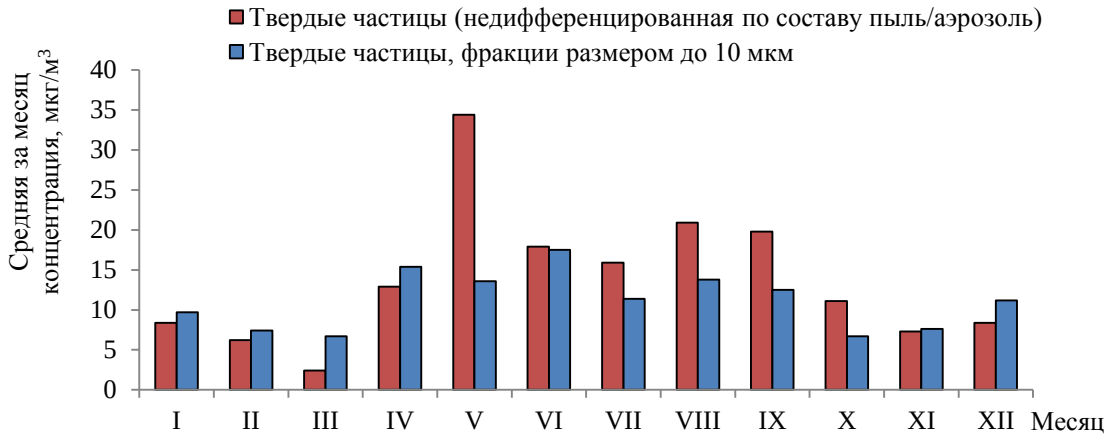



Рисунок 4.64 – Внутригодовое распределение концентраций твердых частиц в атмосферном воздухе Березинского заповедника 2023 г.

**Твердые частицы, фракции размером до 10 мкм.** Фоновый уровень концентраций ТЧ10 обусловлен в большой степени трансграничным переносом. Увеличение содержания ТЧ10 в теплый период года лимитируется природными и антропогенными факторами.

По данным непрерывных измерений, среднегодовая фоновая концентрация ТЧ10 составляла 0,3 ПДК, что незначительно выше значения 2022 г. Количество дней со среднесуточными концентрациями выше 25 мкг/м$^3$ (0,5 ПДК) составляло 5,6 % (в 2020 г., 2021 г. и 2022 г. – 6,8, 4,8 и 3,6 % соответственно). В годовом ходе максимальное содержание в воздухе ТЧ10 наблюдалось в июне, минимальное содержание – в марте и октябре. Единичный случай превышения среднесуточной ПДК по ТЧ10 зафиксирован 17 июня 2023 г. и составлял 2,1 ПДК.

**Тяжелые металлы и бенз(а)пирен.** Концентрации свинца и кадмия были ниже пределов обнаружения. Содержание бенз(а)пирена в воздухе определяли в отопительный сезон. Концентрации бенз(а)пирена варьировались в диапазоне 0,20-0,75 нг/м$^3$.

**Бензол.** Содержание в воздухе бензола было по-прежнему значительно ниже норматива ПДК. Максимальная среднесуточная концентрация бензола 0,1 мкг/м$^3$ зафиксирована 10 февраля.

**Приземный озон**. По данным непрерывных измерений, среднегодовая фоновая концентрация приземного озона составляла 61 мкг/м$^3$ (в 2021 г. – 55 мкг/м$^3$, в 2022 г. – 69 мкг/м$^3$). Высокое содержание в воздухе приземного озона наблюдалось в марте-мае, связано такое увеличение уровня загрязнения с межсезонной перестройкой атмосферы и притоком озона из стратосферы. Среднесуточные концентрации приземного озона превышали норматив ПДК в течение 39 дней (в 2022 г. – в течение 41 дня). Максимальная среднесуточная концентрация приземного озона зафиксирована 20 апреля и составляла 1,3 ПДК. Также фиксировались превышения нормативов ПДК по приземному озону, установленных для 1-часового периода – 4 случая (до 1,2 ПДК) и 8-часового периода – 22 случая (до 1,3 ПДК).

### Химический состав атмосферных осадков

Отбор проб атмосферных осадков проводили в 22 пунктах наблюдений. На СФМ в Березинском заповеднике в соответствии с рекомендациями Всемирной метеорологической организации анализировались недельные пробы атмосферных осадков, на остальных – месячные пробы атмосферных осадков. В пробах атмосферных осадков определяли pH, удельную электропроводность, содержание компонентов основного солевого состава.

Содержание отдельных компонентов в атмосферных осадках, прежде всего, зависит от количества осадков: чем больше осадков, тем меньше их уровень загрязнения.

Существенное влияние оказывают направление ветра и интенсивность осадков, а также предшествующие выпадению погодные условия (длительность периода без осадков).

За 2023 г. в среднем по стране выпало 725 мм осадков или 113 % нормы. В 7 из 12 месяцев года суммы осадков превышали норму. По отношению к норме самым влажным месяцем года стал ноябрь – выпало 86 мм осадков или 188 % климатической нормы. Ноябрь 2023 г. занял 3 место в ранжированном ряду наблюдений от самого влажного к самому сухому, начиная с 1945 г. В марте 2023 г. выпало 70 мм осадков или 185 % климатической нормы. Март также занял 3 место в ранжированном ряду наблюдений от самого влажного к самому сухому за послевоенный период. Самым сухим месяцем был май, за который в среднем по Республике Беларусь выпало 12 мм осадков, что составило 18 % климатической нормы. Май 2023 г. стал самым засушливым, начиная с 1945 г. Значительный дефицит осадков отмечался также в сентябре, за месяц в среднем по республике выпало 21 мм осадков, что составило 38 % климатической нормы. Сентябрь 2023 г. занял 3 место в ранжированном ряду наблюдений от самого сухого к самому влажному, начиная с 1945 г.

**Общая минерализация.** В 2023 г. в районах пунктов, на которых проводятся наблюдения за региональным переносом загрязняющих веществ, величина общей минерализации атмосферных осадков (сумма ионов) варьировалась в диапазоне от 7,55 мг/дм$^3$ (г. Мозырь) до 27,62 мг/дм$^3$ (г. Березино) (рисунок 4.65).

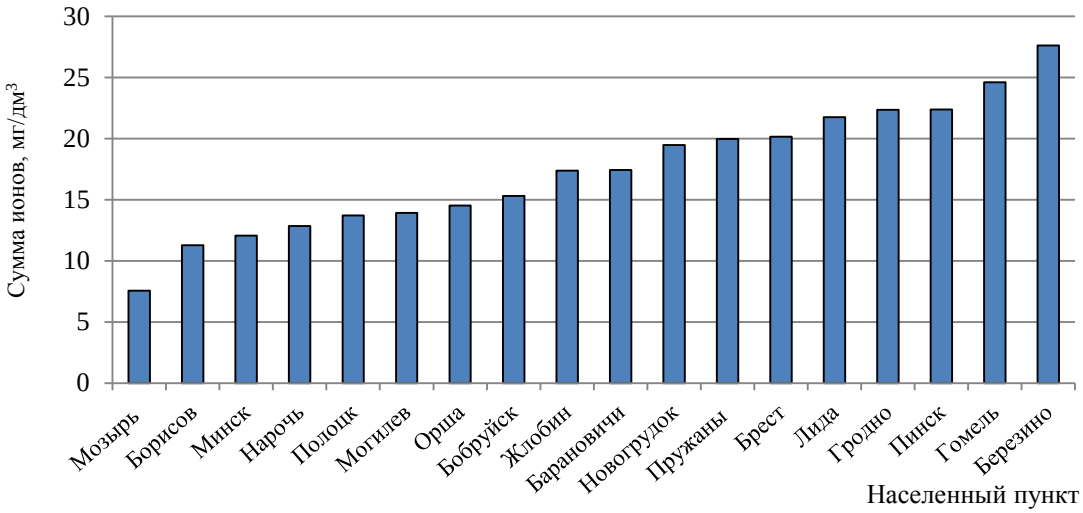



Рисунок 4.65 – Среднегодовая минерализация атмосферных осадков в 2023 г.

В 7 пунктах наблюдений выпадали осадки с малой минерализацией (не более 15,00 мг/дм$^3$). В остальных пунктах среднегодовая минерализация находилась в пределах от 15,32 мг/дм$^3$ до 27,62 мг/дм$^3$.

По сравнению с 2022 г. минерализация атмосферных осадков в гг. Новогрудок и Орша снизилась на 11-18 %, в гг. Полоцк и Пружаны – на 21-27 %. Увеличение минерализации осадков на 21-29 % отмечено в гг. Березино, Борисов, Жлобин, Минск, Мозырь и к.п. Нарочь, на 35-46 % – в гг. Брест и Гродно. В остальных пунктах наблюдений минерализация осадков сохранялась на прежнем уровне: отклонения не превышали ± 9 %.

Минимальные значения минерализации атмосферных осадков в гг. Барановичи, Бобруйск, Борисов, Гомель, Гродно, Жлобин, Минск, Могилев, Мозырь, Новогрудок и Полоцк зафиксированы в ноябре, в гг. Березино, Брест и к.п. Нарочь – в январе, в г. Лида – в июне, в г. Пинск – в марте, в г. Орша – в декабре, в г. Пружаны – в августе, минимальные значения (7,55-11,27 мг/дм$^3$) зафиксированы в гг. Мозырь и Борисов.

Максимальные значения минерализации (22,36-27,62 мг/дм$^3$) отмечены в осадках, выпавших в гг. Березино, Гомель, Гродно и Пинск и фиксировались в июне-сентябре.

**Основные компоненты.** Как и в предыдущие годы, качественный состав атмосферных осадков характеризовался существенным разнообразием, однако

доминирующая роль по-прежнему принадлежала гидрокарбонатам. Осадки гидрокарбонатного типа отмечены на 94 % пунктов наблюдений. В гг. Барановичи, Березино, Борисов, Жлобин, Новогрудок и Пинск вклад гидрокарбонатов в общую минерализацию был наибольшим и составлял 50,0-56,8 %. Минимальный вклад гидрокарбонатов в общую минерализацию (21,2-37,9 %) характерен для гг. Гомель, Минск и Мозырь.

В 2023 г. максимальный вклад нитратов в общую минерализацию атмосферных осадков отмечен в к.п. Нарочь (33,6 %). В гг. Бобруйск, Борисов, Брест, Гомель, Лида, Минск, Могилев, Мозырь, Новогрудок, Орша, Полоцк, Пружаны доля нитратов составляла 10,2-20,3 %. В остальных пунктах наблюдений доля нитратов была ниже 10 %. Максимальный вклад сульфатов в общую минерализацию атмосферных осадков (12,8 %) характерен для г. Мозырь, в остальных пунктах наблюдений доля сульфатов была ниже 10 % (рисунок 4.66). Максимальный вклад азота аммонийного отмечен в г. Пружаны (8,7 %). В остальных пунктах наблюдений доля ионов аммония варьировалась в диапазоне от 1 до 7 %.

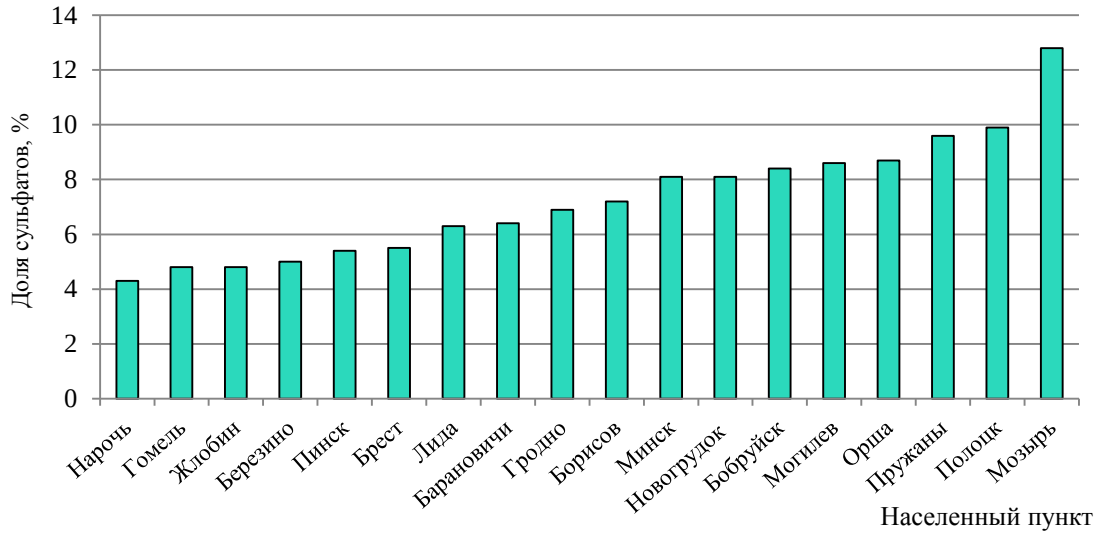



Рисунок 4.66 – Доля сульфатов в общей минерализация атмосферных осадков в 2023 г.

В катионах по-прежнему основную долю занимал кальций: в гг. Бобруйск, Борисов, Брест, Гомель, Жлобин, Лида, Минск, Могилев, Новогрудок, Орша, Пинск и к.п. Нарочь от 10 до 15 %, в гг. Барановичи, Березино, Гродно, Мозырь, Полоцк и Пружаны – 7-10 %. Максимальный вклад катионов натрия характерен для г. Березино (11,6 %), в остальных пунктах наблюдений он был ниже 10 %. Максимальный вклад катионов калия отмечен в г. Гомель (11 %), в остальных пунктах наблюдений – ниже 8 %. В большинстве пунктов вклад катионов магния был ниже 3 %.

На СФМ в Березинском заповеднике доминирующая роль принадлежала гидрокарбонатам. Вклад хлоридов, сульфатов и нитратов в общую минерализацию был в 2023 г. выше, чем в 2022 г. В катионах основу составляли катионы кальция и натрия. Содержание сульфатов в атмосферных осадках в мае, и декабре было ниже пределов обнаружения. Минимальное содержание хлоридов и азота аммонийного в атмосферных осадках отмечено в январе, нитратов – в июле, сульфатов – в октябре, гидрокарбонатов – в феврале. Максимальная средневзвешенная концентрация сульфатов, нитратов и азота аммонийного зафиксирована в июне, хлоридов – в августе, гидрокарбонатов – в ноябре.

**Кислотность (pH) осадков.** Кислотность осадков обусловлена распределением вклада основных кислотообразующих ионов (сульфат-иона $SO^{2-}_4$ и нитрат-иона $NO^-_3$) и гидрокарбонатов $HCO^-_3$.

Среднегодовые величины pH объединенных проб осадков в пунктах наблюдений варьировались в диапазоне – от 5,64 до 6,44.

Выпадения кислых осадков (pH < 4,0) не отмечены ни в одном из пунктов наблюдений. Осадки со слабокислой средой выпадали только в г. Мозырь в течение 11 дней (в декабре – 4 дня, в январе и сентябре – по 3 дня, в августе – 1 день). По сравнению с 2022 г. доля слабокислых осадков на пунктах наблюдений уменьшилась. Минимальное значение pH в г. Мозырь составило 4,52 (1 сентября).

Для большинства пунктов наблюдений характерны выпадения нейтральных осадков: в г. Жлобин их повторяемость составляла 61 %, в г. Борисов – 79 %, в гг. Бобруйск, Брест, Гомель, Мозырь, Мстиславль и Полоцк – 82-88 %. В гг. Барановичи, Минск, Пружаны, Пинск, Орша и на СФМ в Березинском заповеднике выпадали только нейтральные осадки. В 7 городах зафиксированы выпадения слабощелочных осадков. Самая низкая повторяемость выпадений слабощелочных осадков (4 %) характерна для г. Гомель. Повторяемость выпадения слабощелочных осадков в г. Борисов составляла 21 %, в гг. Бобруйск, Брест, Мстиславль и Полоцк – 7-10 % от проанализированных проб. Самая высокая повторяемость выпадений слабощелочных осадков (39 %) наблюдалась в г. Жлобин.

Максимальные значения pH составляли: в г. Жлобин – 7,82 (11 ноября), в г. Гомель – 7,7 (13 декабря), в г. Мстиславль – 7,63 (20 июня), в г. Бобруйск – 7,48 (29 июня), в г. Брест – 7,37 (1 февраля), в г. Полоцк – 7,33 (2 мая), в г. Борисов – 7,15 (3 октября).

Таким образом, результаты исследования химического состава атмосферных осадков позволили сделать следующие выводы:

в 7 пунктах наблюдений выпадали осадки с малой минерализацией (не более 15,00 мг/дм$^3$. В остальных пунктах среднегодовая минерализация находилась в пределах от 15,32 мг/дм$^3$ до 27,62 мг/дм$^3$;

по сравнению с 2022 г. минерализация атмосферных осадков в гг. Новогрудок, Орша, Полоцк и Пружаны снизилась. Увеличение минерализации осадков отмечено в гг. Березино, Борисов, Брест, Гомель, Гродно, Жлобин, Лида, Минск, Мозырь и к.п. Нарочь. В других пунктах наблюдений существенного снижения/увеличения минерализации осадков не наблюдалось;

осадки гидрокарбонатного типа отмечены на 94 % пунктов наблюдений. В гг. Барановичи, Березино, Борисов, Жлобин, Новогрудок и Пинск вклад гидрокарбонатов в общую минерализацию был наибольшим, максимальный вклад нитратов в общую минерализацию атмосферных осадков отмечен в к.п. Нарочь.

для большинства пунктов наблюдений характерны выпадения нейтральных осадков. Наибольшая повторяемость (39 %) выпадений слабощелочных осадков характерна для г. Жлобин. Осадки со слабокислой средой выпадали только в г. Мозырь. Повторяемость выпадения слабокислых осадков в г. Мозырь составляла 8 %.

### Химический состав атмосферных осадков в гг. Высокое, Браслав и Мстиславль

В 2023 г. в рамках Программы ЕМЕП (Совместная программа мониторинга и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе) в г. Высокое (западная граница республики) продолжались работы по наблюдениям за химическим составом атмосферных осадков. Кроме того, проводились наблюдения за суточными выпадениями атмосферных осадков в г. Мстиславль (восточная граница республики) и г. Браслав (северная граница республики).

В г. Высокое значения водородного показателя (pH) атмосферных осадков варьировались в диапазоне от 5,80 до 6,80, при среднем годовом 6,43, следовательно, в течение года выпадали нейтральные осадки. В г. Мстиславль, как и в 2022 г., диапазон

значений pH был более широким и варьировался от 5,03 до 7,65, при среднем годовом 6,43; в г. Браслав – от 4,79 до 5,99, при среднем годовом 5,44.

В г. Мстиславль значительная доля проб атмосферных осадков имела нейтральную среду (93 %). Минимальное значение (pH=5,39) отмечено в осадках, выпавших 24 февраля. Повторяемость выпадения слабощелочных осадков составляла 7 %, максимальное значение (pH=7,63) зарегистрировано 20 июня.

Минимальное значение (pH=4,79) в г. Браслав определено в осадках, выпавших в июле. Максимальное значение (pH=5,99) зарегистрировано в осадках, выпавших в ноябре.

В г. Браслав наблюдалось увеличение содержания сульфатов и уменьшение хлоридов, нитратов и азота аммонийного в атмосферных осадках по сравнению с 2022 г. В г. Высокое отмечено увеличение содержания в атмосферных осадках сульфатов и азота аммонийного, а также снижение нитратов по отношению к уровню с 2022 г. В г. Мстиславль наблюдалось снижение концентраций сульфатов и азота аммонийного и увеличение концентраций нитратов.

В г. Высокое максимальное содержание сульфатов в атмосферных осадках зарегистрировано в декабре, нитратов – в июне, азота аммонийного – в августе; в г. Браслав – сульфатов – в марте, нитратов и азота аммонийного – в январе; в г. Мстиславль – сульфатов – в сентябре, нитратов – в январе, азота аммонийного – в марте. В 2023 г. максимальная концентрация сульфатов в атмосферных осадках в гг. Высокое и Браслав была ниже уровня 2022 г., в г. Мстиславль – выше значений 2022 г. Максимальная концентрация нитратов в гг. Браслав, Высокое и Мстиславль – ниже. Увеличение максимальных концентраций азота аммонийного по сравнению с уровнем 2022 г. отмечено в гг. Браслав и Мстиславль, уменьшение – в г. Высокое.

## Состояние снежного покрова

Наблюдения за состоянием снежного покрова проводятся на 22 пунктах наблюдений НСМОС, включенных в государственный реестр пунктов наблюдений НСМОС. Отбор проб снежного покрова в 2023 г. производился во второй и третьей декадах февраля – в период максимального накопления влагозапаса в снежном покрове в 11 пунктах наблюдений. В других пунктах наблюдений устойчивый снежный покров отсутствовал.

**Сульфаты.** По результатам наблюдений, в 11 пунктах содержание сульфатов в снежном покрове находилось в пределах 0,66-3,03 мг/дм$^3$. Максимальное содержание сульфатов зарегистрировано в снежном покрове в г. Полоцк. В 2 пунктах наблюдений (к.п. Нарочь и на СФМ в Березинском заповеднике) содержание сульфатов в снежном покрове было минимальным (концентрации были ниже предела обнаружения).

**Нитраты.** Концентрации нитратов в 6 пунктах наблюдений варьировались в диапазоне 0,77-1,84 мг/дм$^3$. Более высокое содержание нитратов наблюдалось в гг. Мозырь, Горки, Костюковичи, Славгород и Полоцк: в этих пунктах наблюдений концентрации варьировались в диапазоне 2,00-2,09 мг/дм$^3$.

**Гидрокарбонаты.** Концентрации гидрокарбонатов в 10 пунктах наблюдений были менее 10 мг/дм$^3$. Более высокое содержание гидрокарбонатов наблюдалось в снежном покрове г. Костюковичи (14,20 мг/дм$^3$).

**Азот аммонийный.** Концентрации азота аммонийного в большинстве пунктов наблюдений варьировались в диапазоне 0,13-0,66 мг/дм$^3$. Минимальное содержание (0,12 мг/дм$^3$) в снежном покрове азота аммонийного отмечено на СФМ в Березинском заповеднике, максимальное (0,86 мг/дм$^3$) – в г. Гомель.

**Хлориды.** Концентрации хлоридов в снежном покрове в 6 пунктах наблюдений были менее 1 мг/дм$^3$, в гг. Костюковичи, Гомель, Минск и Мозырь варьировались в диапазоне 1,06-2,23 мг/дм$^3$. Самое высокое содержание хлоридов (3,30 мг/дм$^3$) наблюдалось в г. Полоцк.

**Натрий.** Концентрации натрия в снежном покрове в 2 пунктах наблюдений были менее 1 мг/дм$^3$. В гг. Витебск, Гомель, Горки, Костюковичи, Минск, Мозырь, Полоцк, Славгород и г.п. Езерище концентрации натрия были более высокими и варьировались в диапазоне 1,19-1,67 мг/дм$^3$. Концентрации калия в большинстве пунктов наблюдений варьировались в диапазоне 0,62-1,37 мг/дм$^3$. Минимальное содержание калия (0,20-0,50 мг/дм$^3$) в снежном покрове наблюдалось в к.п. Нарочь, на СФМ в Березинском заповеднике и в гг. Гомель и Мозырь.

**Калий.** Концентрации калия в большинстве пунктов наблюдений варьировались в диапазоне 0,50-1,23 мг/дм$^3$. Минимальное содержание калия (0,20-0,30 мг/дм$^3$) в снежном покрове наблюдалось в к.п. Нарочь и на СФМ в Березинском заповеднике. Максимальное содержание калия зафиксировано в снежном покрове в г. Славгород (1,37 мг/дм$^3$).

**Кальций.** Концентрации кальция в снежном покрове большинства пунктов наблюдений варьировались в диапазоне 0,50-1,46 мг/дм$^3$. Максимальное содержание кальция зафиксировано в снежном покрове в г. Костюковичи (3,95 мг/дм$^3$) и в г. Витебск (2,86 мг/дм$^3$).

**Магний.** Концентрации магния в снежном покрове в 11 пунктах наблюдений варьировались в диапазоне 0,12-0,85 мг/дм$^3$.

**pH снежного покрова.** Основным экологическим последствием сульфатного и нитратного загрязнения является закисление осадков, в том числе снежного покрова. Поля значений pH от 5,2 до 6,1 в снежном покрове занимают основную площадь территории республики. Минимальное значение (pH=5,10) отмечено в снежном покрове в г.п. Езерище, максимальное (pH=6,59) – в г. Костюковичи. Связь между концентрациями сульфатов и нитратов и значениями pH неоднозначна. Прямой корреляции – увеличения кислых свойств снежного покрова с увеличением концентраций сульфатов и нитратов не отмечено.

**Удельная электропроводность.** По величине удельной электропроводности можно обобщенно охарактеризовать сумму составляющих остаточного количества минеральных веществ. Снежный покров с малой минерализацией отобран в пунктах наблюдений на СФМ в Березинском заповеднике и к.п. Нарочь; со средней минерализацией – в гг. Гомель, Горки, Езерище, Минск и Мозырь; с повышенной минерализацией – в гг. Витебск, Костюковичи, Полоцк и Славгород.

**Международное сравнение**

Основным документом Европейского Союза, устанавливающим требования к проведению мониторинга атмосферного воздуха, а также оценке качества воздуха, является Директива 2008/50/ЕС о качестве атмосферного воздуха и чистом воздухе для Европы.

Согласно Директиве оценка качества воздуха проводится на основе выделения (деления территории государства-члена ЕС) зон и агломераций. При этом кроме данных наблюдений активно применяются результаты моделирования, а также дифференцированный подход к категориям пунктов наблюдений (городские, дорожные, сельские и т.д.). В связи с чем проводить сравнение результатов мониторинга атмосферного воздуха в Республике Беларусь со странами Европейского Союза нецелесообразно.

В законодательстве Республики Беларусь не закреплен подход по выделению зон и агломерации. Качество воздуха оценивается в населенных пунктах, где установлены пункты наблюдений мониторинга атмосферного воздуха. Моделирование качества воздуха в системе мониторинга атмосферного воздуха в Республике Беларусь на данном этапе не применяется.

При оценке состояния атмосферного воздуха учитываются среднесуточные и максимальные разовые ПДК загрязняющих веществ. Средние за сутки значения сравниваются с ПДК среднесуточной, а максимальные – с максимальной разовой. Для оценки состояния атмосферного воздуха используются также такие показатели, как количество дней в году, в течение которых установлены превышения среднесуточных ПДК и повторяемость (доля) проб с концентрациями выше максимальных разовых ПДК.

Так, для оценки качества воздуха в странах Европейского Союза используется норматив, установленный для 1-часового осреднения. В Республике Беларусь ПДК максимальные разовые установлены для периода осреднения 20 минут.

В странах ЕС перечень нормативов качества воздуха не включает нормативы для таких специфических загрязняющих веществ, как фенол, сероводород, аммиак, формальдегид и др., а также для твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль).

В ЕС также установлены вторичные стандарты (предельные значения для защиты растительности, экосистем). В Республике Беларусь экологические нормативы качества атмосферного воздуха разработаны для 16 загрязняющих веществ.

В рамках принятого в ЕС подхода проводятся различия между предельными значениями (фиксированные уровни) и целевыми предельными значениями (критические уровни), более сложные стандарты применяются в случае приземного озона (целевые предельные значения и долгосрочные цели) и ТЧ2,5 (показатель среднего воздействия, обязательства в области сокращения воздействия, целевое предельное значение и предельное значение). В Республике Беларусь целевые показатели не установлены, не разработаны тревожные и информационные пороги по диоксиду серы, диоксиду азота и приземному озону.

Вместе с тем подход к оценке качества атмосферного воздуха с использованием расчета ИКАВ аналогичный с европейскими странами и позволяет сравнить на региональном уровне данные наблюдений в онлайн режиме (рисунки 4.67-4.68).

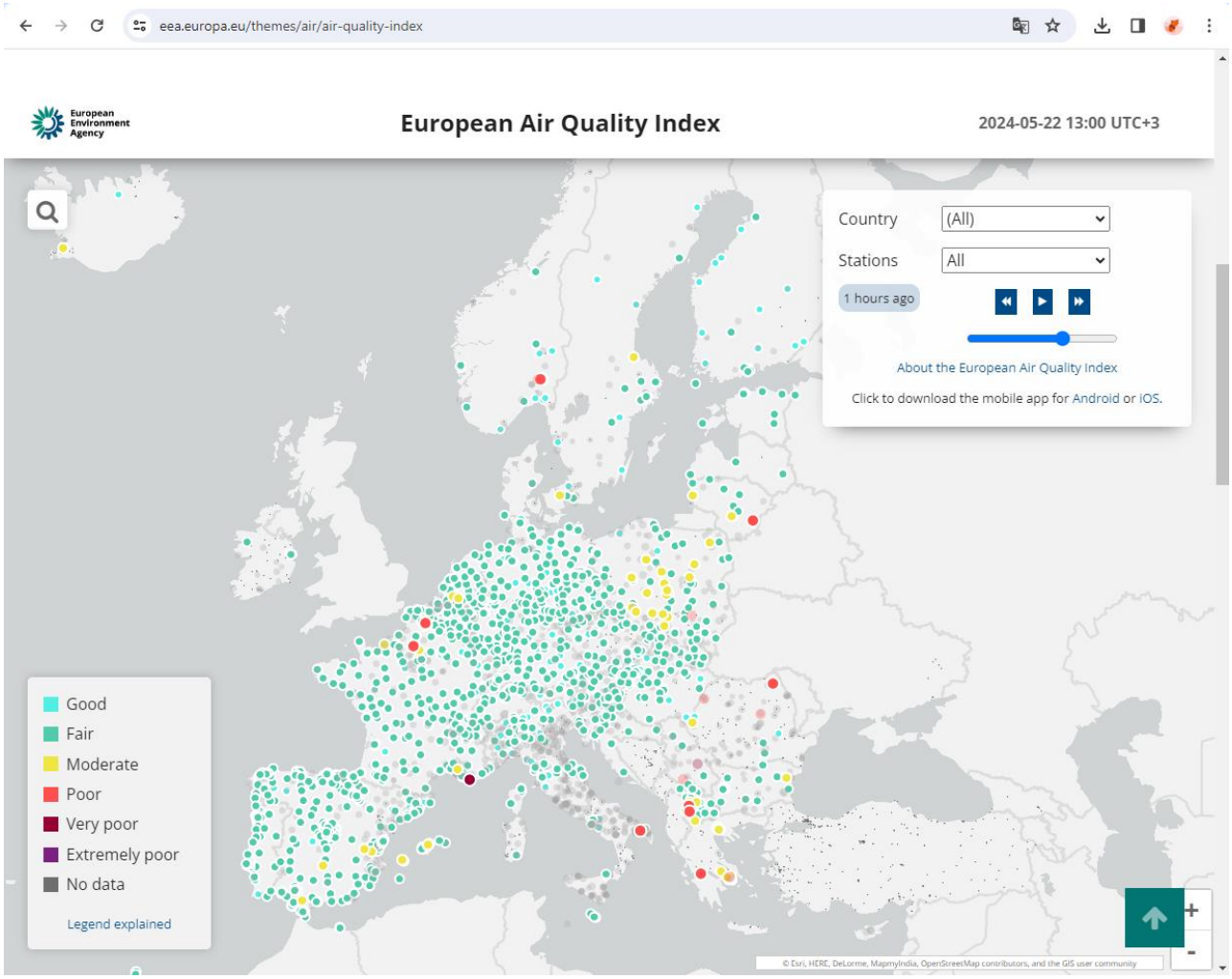



Рисунок 4.67 – ИКАВ в различных странах по состоянию на 22.05.2024 (13:00 ч.)

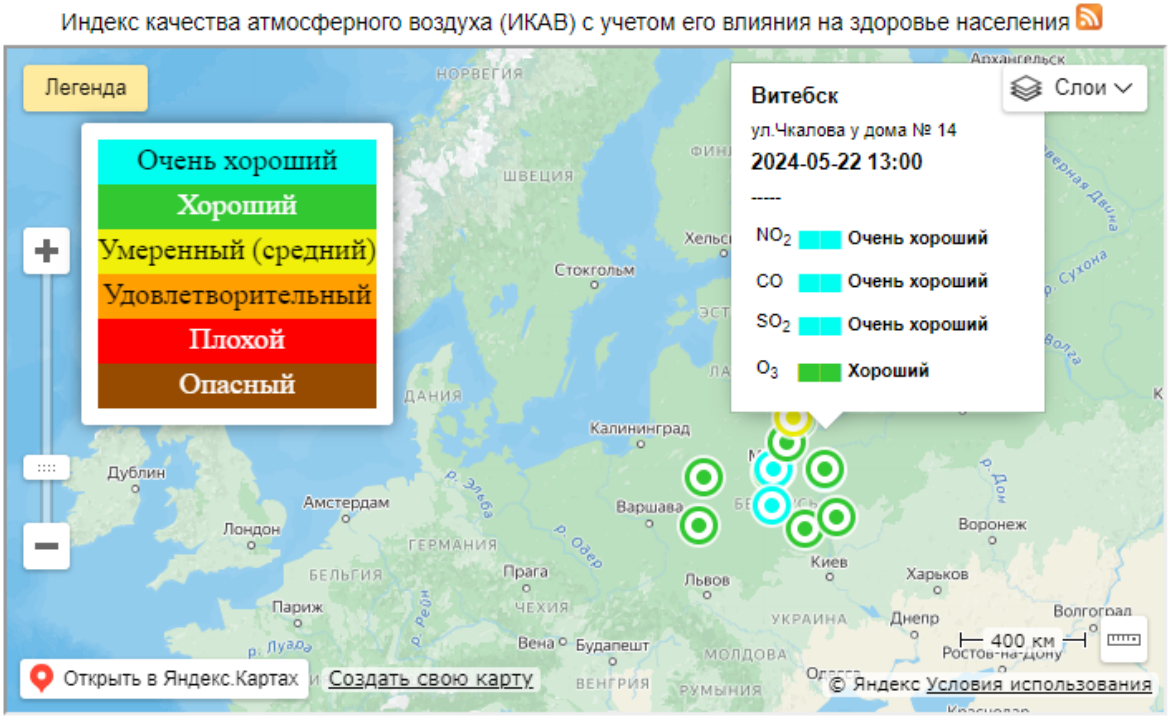



Рисунок 4.68 – ИКАВ в Республике Беларусь по состоянию на 22.05.2024 (13:00 ч.)

**Прогноз**

Качество воздуха в населенных пунктах формируется в результате сложного взаимодействия природных и антропогенных факторов. Естественная топография местности, характер застройки и климатические параметры являются важными условиями, определяющими состояние атмосферного воздуха и предпосылки изменения уровня загрязнения.

Существенную роль в формировании уровня загрязнения атмосферного воздуха играют метеорологические элементы, среди которых наибольшее влияние на рассеивание загрязняющих веществ оказывают скорость и направление ветра, а также осадки.

Под влиянием выбросов от промышленных предприятий и автотранспорта, условий переноса, рассеивания, осаждения, вымывания загрязняющих веществ осадками создается определенный уровень загрязнения воздуха. Формирование уровня загрязнения происходит также протекающими непрерывно в атмосфере фотохимическими реакциями окисления и восстановления и образованием вторичных веществ.

Как правило, из года в год при однотипных условиях формирования уровня загрязнения атмосферного воздуха ожидаемы повышения концентраций веществ в воздухе. Так, по результатам многолетних наблюдений за качеством атмосферного воздуха можно выделить следующую сезонность изменения уровня загрязнения воздуха конкретными веществами.

Так, в весенний период ежегодно отмечается увеличение концентраций в воздухе твердых частиц (независимо от размера фракций) и чаще всего фиксируется наибольшее количество превышений нормативов ПДК. Причинами роста концентраций в воздухе твердых частиц в этот период являются дефицит осадков, пыль, поднятая с не задерненных участков почвы, а также антропогенные источники выбросов. При сильных порывах ветра возможно образование пылевых бурь.

В весенние и летние месяцы наблюдается увеличение уровня загрязнения воздуха приземным озоном. Весной оно носит природный характер и связано с межсезонной перестройкой атмосферы и притоком приземного озона из стратосферы. Летом приземный озон образуется в результате фотохимических реакций в воздухе, в которых участвуют азота оксиды, летучие органические соединения и другие вещества (прекурсоры). Приземный озон является вторичным загрязняющим веществом, не входящим в состав выбросов стационарных и мобильных источников, и его концентрации обычно достигают своих пиковых значений на некотором расстоянии от источников выбросов прекурсоров.

В летний период актуальна проблема загрязнения воздуха формальдегидом: повышенный температурный режим воздуха провоцирует активизацию фотохимических процессов, приводящих к его образованию в атмосфере. Значительная часть формальдегида, также, как и приземного озона, образуется в результате фотохимических реакций при взаимодействии в атмосфере оксидов азота, углеводородов и других веществ. Ежегодно в 12-13 городах в летний период фиксируются превышения нормативов ПДК по формальдегиду.

При возникновении в летний период крупных очагов пожаров в лесах и на торфяниках могут создаваться условия для смоговых ситуаций, при которых существенно увеличивается содержание в воздухе продуктов горения, в том числе твердых частиц, углерода оксида, азота оксидов, серы диоксида, формальдегида и др. В таких случаях к усугублению ситуации приводят следующие факторы: длительное отсутствие осадков, штиль или слабый ветер, мощные приземные инверсии.

Осенью в период так называемого «бабьего лета» в случае отсутствия осадков в течение длительного времени, при слабом ветре, штиле и повышенном температурном режиме, нехарактерном для этого времени года, может происходить накопление загрязняющих веществ в приземном слое воздуха и наблюдаться увеличение уровня загрязнения атмосферного воздуха газообразными веществами и твердыми частицами.

В зимний период возможно увеличение уровня загрязнения воздуха азота оксидами и серы диоксидом, образующимися в результате сгорания различных видов топлива, также может наблюдаться рост содержания сульфат-иона в атмосферных осадках.

Таким образом, с учетом многолетних наблюдений за качеством атмосферного воздуха в следующем году возможны следующие явления:

в весенние месяцы при дефиците осадков наибольшая вероятность увеличения содержания в воздухе твердых частиц (независимо от размера фракций) сверх нормативов ПДК;

весной и летом увеличится содержание в воздухе приземного озона;

летом при повышенной температуре воздуха будет высокий уровень загрязнения формальдегидом;

при возникновении крупных очагов пожаров в лесах и на торфяниках в летний период могут наблюдаться смоговые ситуации, при которых увеличится содержание в воздухе твердых частиц, углерода оксида, азота оксидов, серы диоксида и формальдегида;

осенью в период «бабьего лета» возможно увеличение содержания в воздухе газообразных загрязняющих веществ и твердых частиц;

в отопительный сезон возможно увеличение уровня загрязнения воздуха азота оксидами, также может наблюдаться рост содержания серы диоксида в воздухе и сульфат-иона в атмосферных осадках.

Следует отметить, что немалую роль в формировании уровня загрязнения воздуха в Республике Беларусь играет и трансграничный перенос загрязняющих веществ на дальние расстояния.

Например, шлейфы пыли из Сахары нередко достигают Республики Беларусь, в последние годы наблюдается рост интенсивности и частоты подобных эпизодов, возможно это связано с изменениями в циркуляции атмосферы. Зачастую такие явления остаются незаметными по причине того, что пыль остается в верхних слоях атмосферы и не опускается в нижние. Мощные переносы пыли из Сахары не остаются незамеченными и приводят к увеличению содержания твердых частиц в приземном слое воздуха.

# 5 МОНИТОРИНГ ОЗОНОВОГО СЛОЯ

**Введение**

Мониторинг озонового слоя представляет собой систему наблюдений за состоянием озонового слоя, а также оценку и прогнозирование его изменений в целях своевременного выявления негативных воздействий природных и антропогенных факторов [27].

Основными задачами мониторинга озонового слоя являются:

получение данных о состоянии озоносферы над конкретными пунктами территории Республики Беларусь, которые будут использованы для валидации орбитальных наблюдений, для оценки общего экологического состоянии отдельных регионов, а также как параметры климатических и других моделей;

исследование механизмов стратосферно-тропосферных связей, в частности, влияния стратосферных процессов на динамику тропосферы и формирование регионального климата;

исследование механизмов образования приземных концентраций озона и разработка методики их краткосрочного и среднесрочного прогноза.

Наблюдения за состоянием озоносферы и уровнем приземного солнечного излучения на территории Республики Беларусь проводятся:

на Минской озонометрической станции (№ 354) ННИЦ МО БГУ (ул. Курчатова, 7);

в учебно-научном центре «Нарочанская биологическая станция» имени Г.Г. Винберга;

в учреждении образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».

Наблюдения за общим содержанием озона (далее – ОСО) в столбе атмосферы проводится с помощью приборов, разработанных в ННИЦ МО БГУ (спектрорадиометра ПИОН-УФ-II, двухканальных фильтровых радиометров ПИОН-Ф).

Для оценки состояния озоносферы привлекаются также данные наблюдений за содержанием приземного озона и иных веществ в атмосферном воздухе, проводимых Белгидрометом.

**Основной посыл и вывод**

На сегодняшний день общепризнано, что стратосферный озон, являясь одной из малых газовых составляющих атмосферы, играет существенную роль в процессах, определяющих состояние глобальной климатической системы. Если ранее большинство исследований стратосферного озона было сосредоточено на последствиях химического разрушения озона из-за озоноразрушающих веществ, то в последнее десятилетие основное внимание уделяется количественной оценке двусторонней связи между стратосферным озоном и климатической системой через радиационные, динамические и химические процессы.

В 1987 г. было достигнуто международное соглашение, известное как Монреальский протокол согласно которому многие страны мира проводят политику сокращения, а затем и постепенного прекращения использования озоноразрушающих химических веществ.

В настоящее время (2017 – 2023 гг.) ОСО снижено по сравнению с периодом 1964 – 1980 гг. примерно на:

2 % для широтного пояса (60° ю.ш.-60° с.ш.);

4 % в средних широтах СП (35-60° с.ш.);

5 % в средних широтах ЮП (35-60° ю.ш.);

1 % в тропиках (20° ю.ш.-20° с.ш.).

В ННИЦ МО БГУ с 1997 г. ведется мониторинг состояния озонового слоя и уровня приземного ультрафиолетового (далее – УФ) излучения над территорией Республики Беларусь, проводятся и исследования связи стратосферного озона с

тропосферными процессами, в частности разработана и обосновывается концепция «озонового механизма» – одного из возможных механизмов передачи изменений состояния в верхней атмосфере вниз, в тропосферу.

**Результаты наблюдений и оценка**

Динамика озоносферы над территорией Республики Беларусь в 2023 г. отличалась некоторыми особенностями. Среднемесячные значения ОСО и климатическая норма для г. Минск представлены на рисунке 5.1, ежедневные значения ОСО и ежедневные многолетние средние значения ОСО представлены на рисунке 5.2. В январе наблюдался небольшой дефицит среднемесячных значений (~ −4 %), что было связано с периодическим нахождением областей с небольшим (до −20 %) дефицитом стратосферного озона над территорией Республики Беларусь. В первой декаде февраля над Северной Европой сформировалась большая по размерам область со значительным дефицитом озона (до −25 %), край которой периодически располагался над территорией Республики Беларусь, вызывая снижение ОСО над ней на 15-18 %.

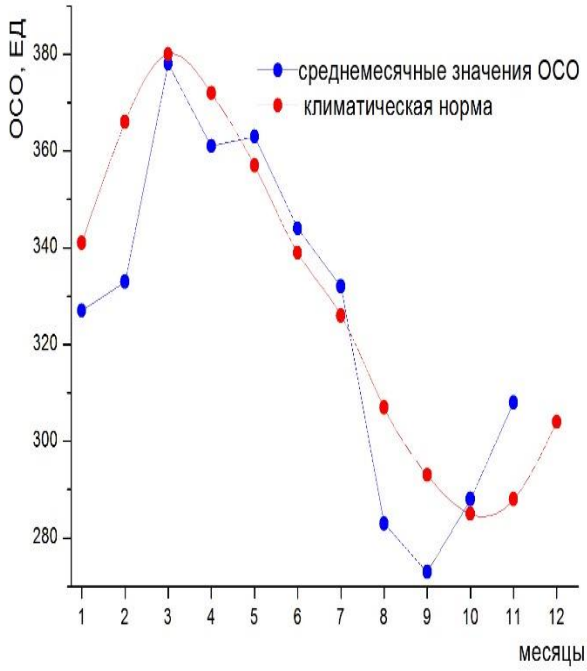



Рисунок 5.1 – Среднемесячные значения и климатическая норма ОСО для г. Минск в 2023 г.

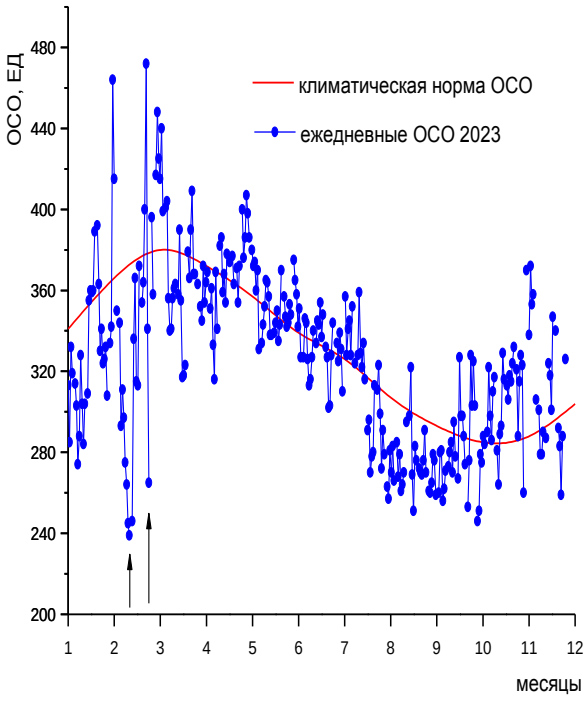



Рисунок 5.2 – Средние дневные значения ОСО и ежедневные значения ОСО в 2023 г. (стрелками отмечены отрицательные озоновые аномалии)

Во второй декаде эта область стала еще больше по размерам, сместилась на юго-восток, дефицит озона в ней увеличился до −40 %, территория Республики Беларусь оказалась под влиянием этой области (рисунок 5.3).

В период 11 февраля 2023 г. – 16 февраля 2023 г. дефицит озона над территорией Республики Беларусь составлял (−28 % – −35 %). Это привело к снижению среднемесячного значения ОСО более чем на 9 %.

Самое низкое значение ОСО над территорией Республики Беларусь 239 ЕД зафиксировано 14 февраля 2023 г., самое высокое – 472 ЕД 26 февраля 2023 г.

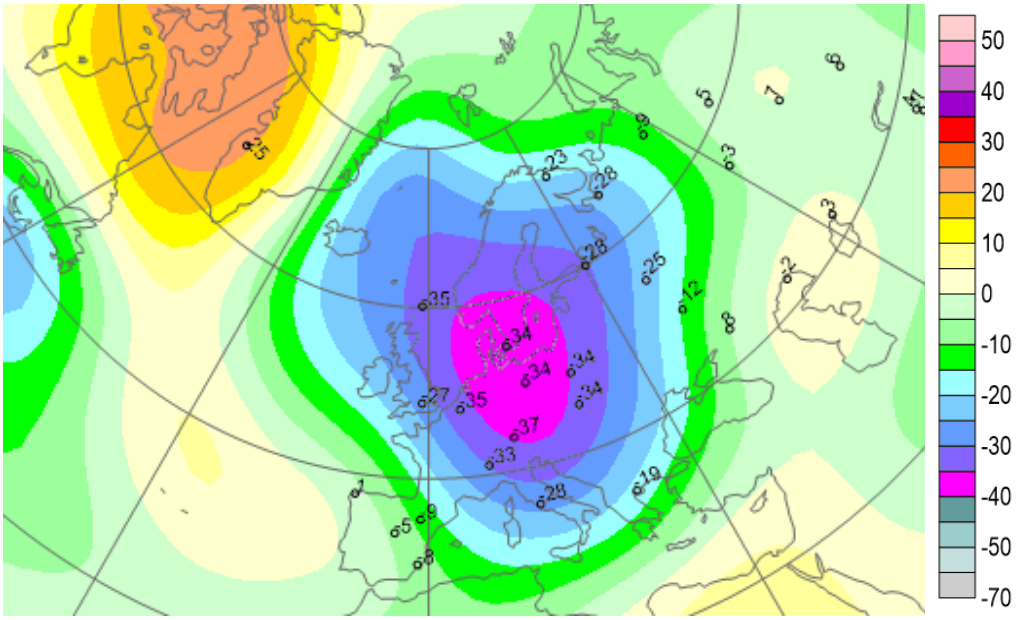



Рисунок 5.3 – Отрицательная озоновая аномалия 13 февраля 2023 г. (на цветовой шкале приведены отклонения от многолетних средних значений в процентах)

Как всегда, в зимне-весенний период наблюдалась сильная межсуточная изменчивость ОСО (рисунок 5.2). Минимальное значение ОСО за первый квартал 2023 г. было самым низким значением, наблюдаемым в это время года за весь период наблюдений и составило 239 ЕД 14 февраля 2023 г., максимальное составило 472 ЕД и наблюдалось 26 февраля 2023 г.

Среднемесячные значения ОСО во втором квартале 2023 г. были близки к климатической норме (рисунок 5.1), отклонения от многолетних средних значений составляет −3 % (апрель), −1,5 % (июнь, июль), что соответствует обычной межгодовой изменчивости среднемесячных значений во втором квартале.

В третьем квартале 2023 г. среднемесячные значения ОСО были близки к климатической норме только в июле (рисунок 5.1). В августе и сентябре среднемесячные значения ОСО были ниже климатической нормы на 8 % и 7,5 % соответственно.

Среднемесячные значения ОСО в августе (283 ЕД) и сентябре (273 ЕД) 2023 г. оказались самыми низкими (рисунок 5.4) за весь период наблюдений (1996 – 2023 гг.).

Снижение значений ОСО в августе и сентябре было связано с поступлением в течение длительного периода тропических воздушных масс, содержание озона в которых невелико, в средние широты и подъемом высоты тропопаузы, в результате чего содержание озона в отдельные дни еще более снижалось (рисунок 5.4).

Так 17 августа 2023 г. и 5 сентября 2023 г. ОСО над Республикой Беларусь было снижено на 16 % по отношению к многолетним средним значениям для этих дней (рисунок 5.5).

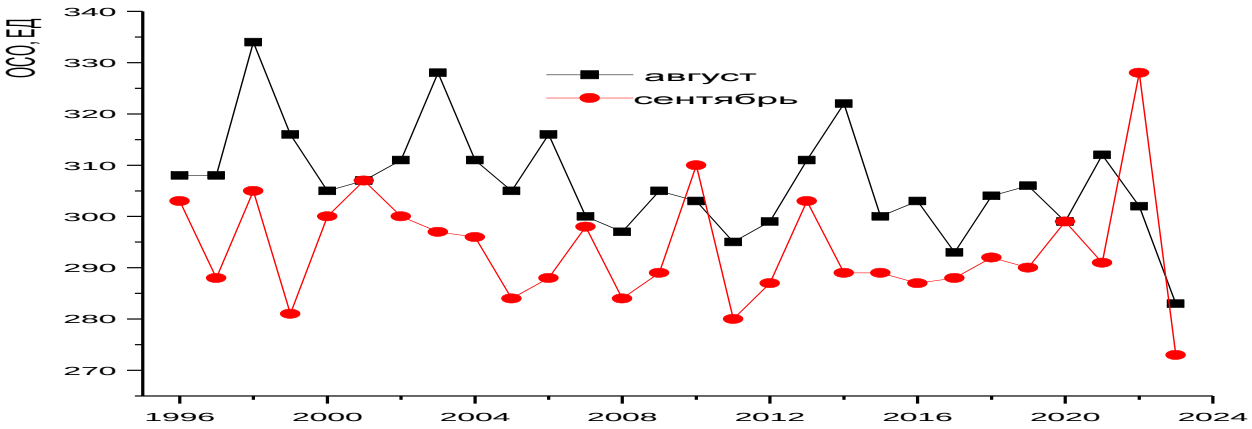



Рисунок 5.4 – Среднемесячные значения ОСО в августе и сентябре за период 1996 – 2023 гг.

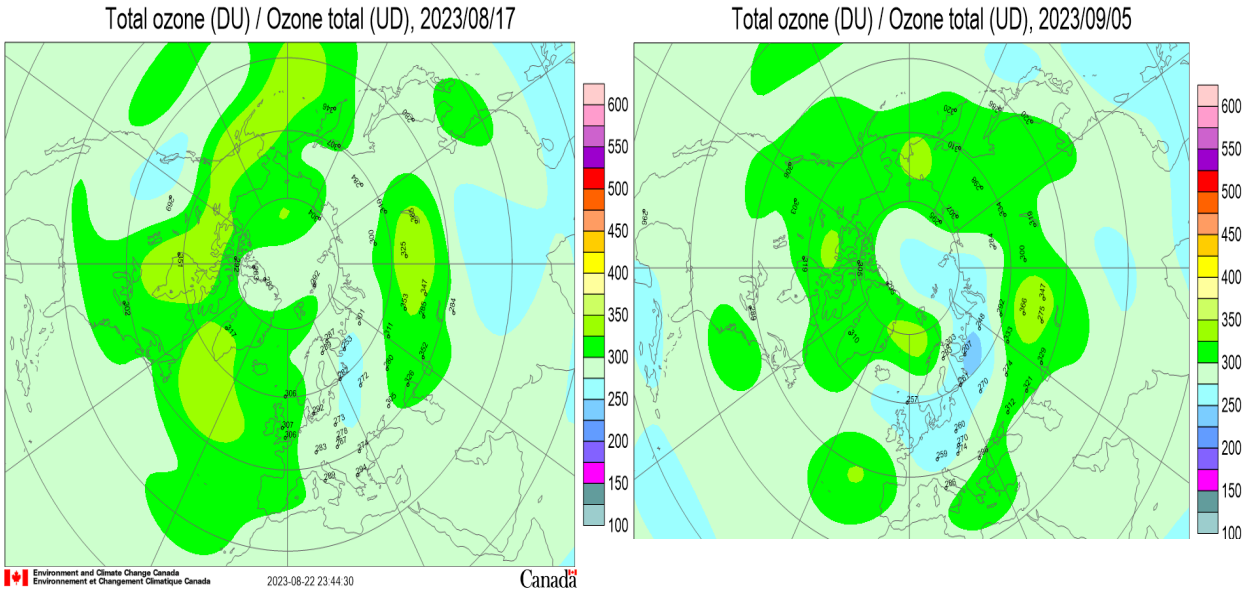



Рисунок 5.5 – Распределение полей озона в северном полушарии в ЕД 17 августа.2023 г.
и
5 сентября 2023 г.

В четвертом квартале 2023 г. среднемесячные значения ОСО были близки к климатической норме в октябре и декабре (рисунок 5.6).

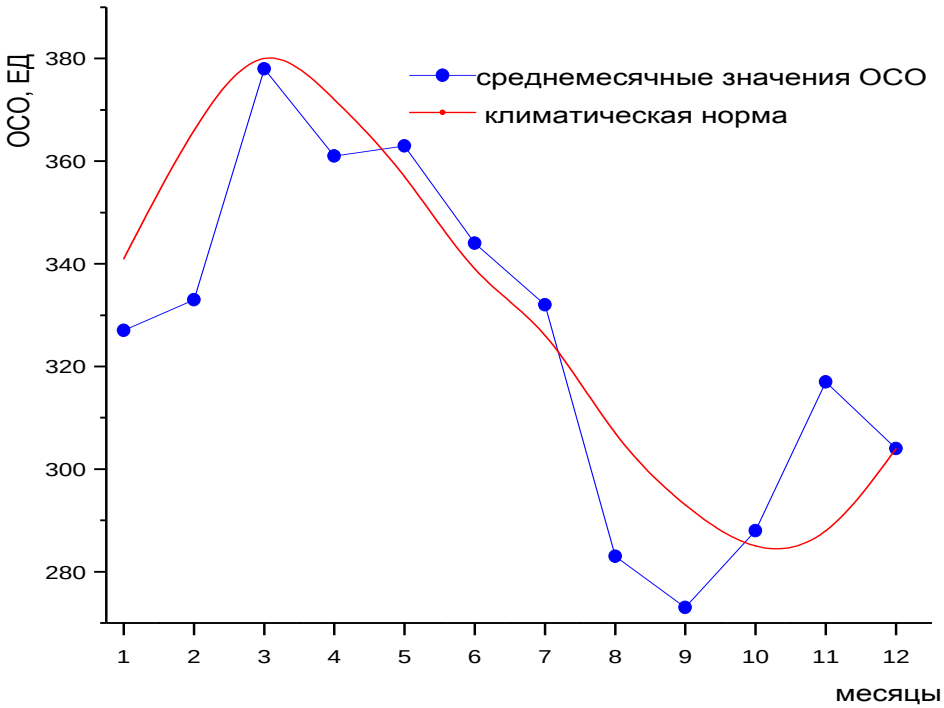



Рисунок 5.6 – Среднемесячные значения ОСО за 2023 г. и климатическая норма для г. Минск

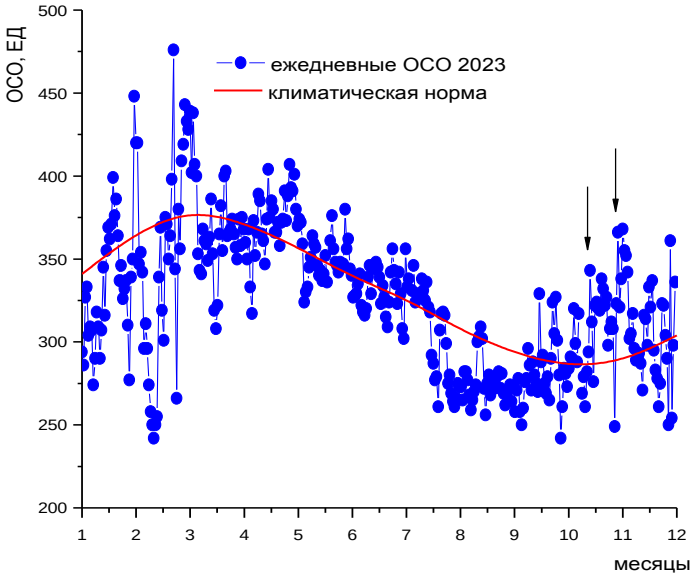



Рисунок 5.7 – Ежедневные значения в 2023 г. и климатическая норма ОСО для г. Минск (стрелками отмечены положительные озоновые аномалии)

В ноябре превышение среднемесячных ОСО над многолетними средними значениями составило чуть меньше 10 %, что более чем в два раза превышает стандартное отклонение для этого времени года.

Высокие значения ОСО в ноябре были вызваны тем, что области с повышенным содержанием озона располагались над территорией республики.

Во второй половине ноября превышение ОСО над климатической нормой в Минске составляло 10-15 %, а 25 ноября 2023 г. превышало многолетние средние значения на 29 % (рисунки 5.7 и 5.8).

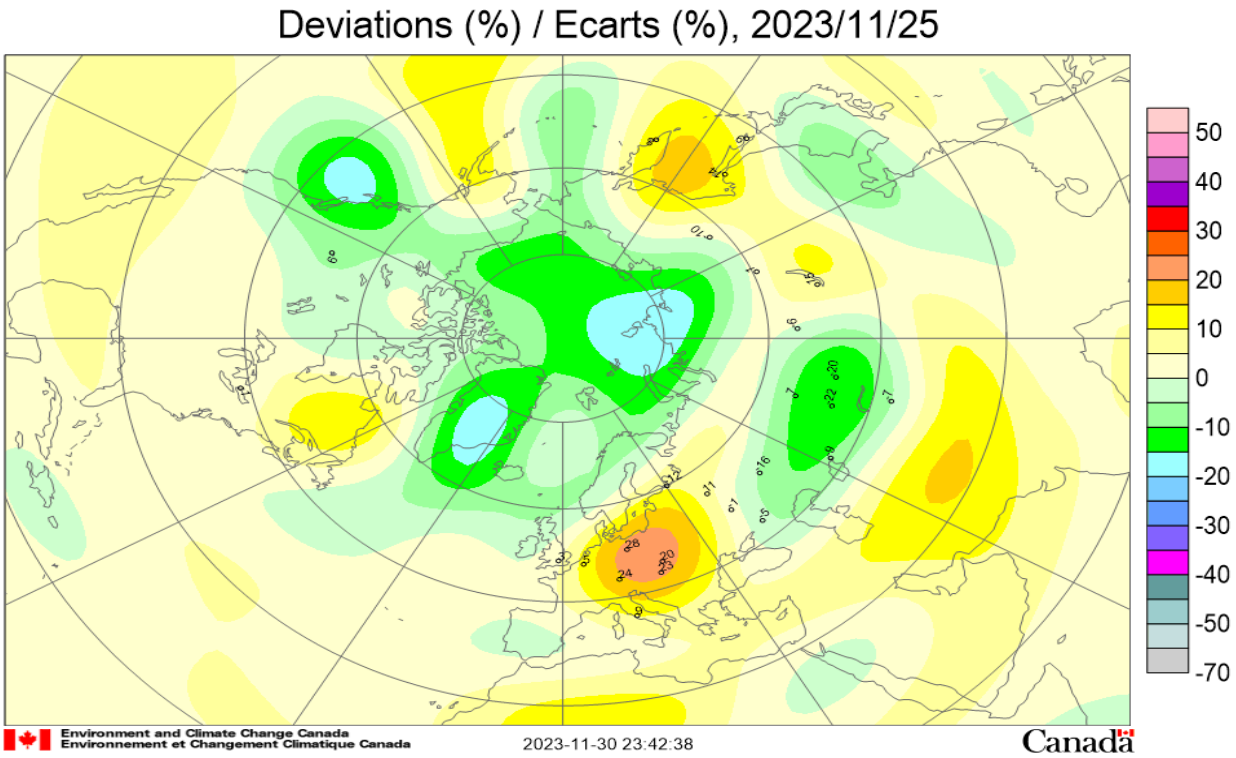



Рисунок 5.8 – Пространственное распределение отклонений ОСО от многолетних средних значений 25 ноября 2023 г. (на цветовой шкале приведены отклонения от многолетних средних значений в процентах)

**Состояние озоносферы в Южном Полушарии**

Вот уже более сорока лет ранней весной в Антарктике формируется область с пониженным содержанием озона в атмосфере. Это явление широко известно, как Антарктическая «озоновая дыра». Размеры ее испытывают сильные межгодовые вариации, максимальных размеров она достигала в конце 90-х гг. прошлого века.

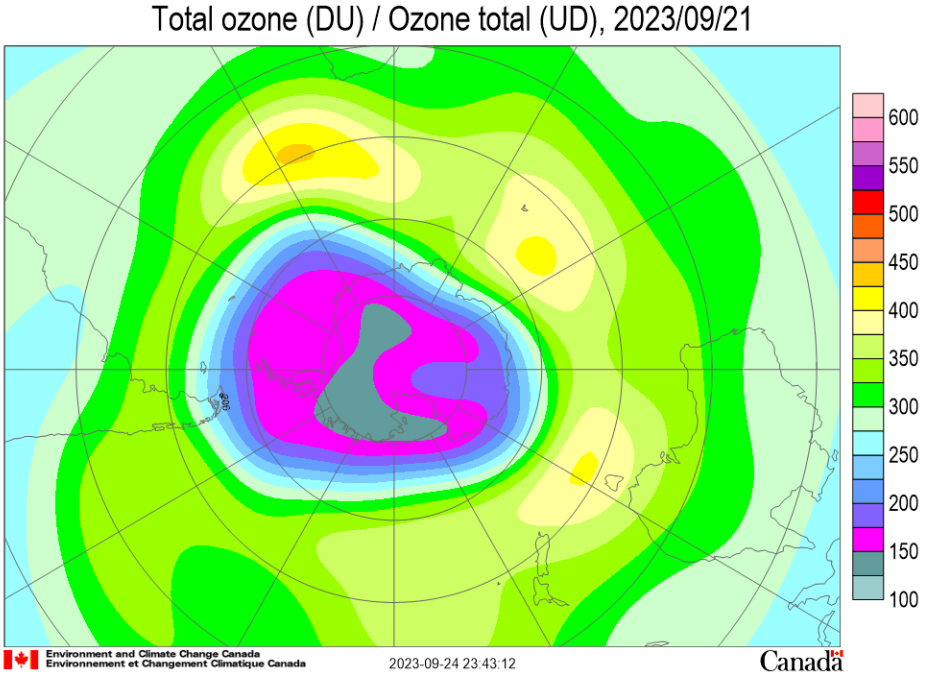



Рисунок 5.9 – Распределение полей озона в Антарктиде (в ЕД) на 21 сентября 2023 г.

В последнее время считается, что существует тенденция сокращения размеров области с пониженным содержанием ОСО. Дефицит озона в отдельных ее областях по-прежнему велик и временами опускается ниже 150 ЕД.

По данным ежегодных спутниковых и аэростатных измерений, проводимых NASA и NOAA, озоновая дыра в Антарктике в 2023 г. достигла максимального размера 21 сентября. Площадь дыры составила 10 млн. миль$^2$ или 26 млн. км$^2$, что стало 12-й по величине озоновой дырой за один день с 1979 г. (рисунок 5.9). В пик сезона разрушения озонового слоя с 7 сентября по 13 октября дыра в этом году составила в среднем 8,9 млн. миль$^2$ (23,1 млн. км$^2$), что примерно равно площади Северной Америки. Содержание озона в отдельных областях над Антарктикой опускалось ниже 200 ЕД.

**Международное сравнение**

Приборы ННИЦ МО БГУ, используемые для проведения мониторинга в рамках заданий программы НСМОС, калибруются в соответствии с рекомендациями Всемирной метеорологической организации (далее – ВМО).

Рекомендуемая периодичность международных сравнений и интеркалибровок составляет до 5 лет.

Как уже упоминалось, прибор ННИЦ МО БГУ MARS-B успешно принял участие в международной компании сравнения приборов для измерения диоксида азота и озона (CINDI-2), проведенной под эгидой Метеорологического института Нидерландов в г. Кабау.

Периодические калибровки приборов, измеряющих спектры и уровни приземного УФ излучения (двухканальные фильтровые УФ фотометры, погружные системы) проводятся на специальном лабораторном оптическом стенде ННИЦ МО БГУ, а также сравнением результатов измерения с прибором, признанным эталоном. В ННИЦ МО БГУ эталонным прибором в настоящее время является спектрорадиометр ПИОН-УФ.

Для калибровки озонометрических характеристик (ОСО, вертикальные профили распределения озона в атмосфере) используется метод сравнения с эталонным озонометром. Озонометр М-124 проходит регулярные процедуры международных сравнений с использованием регионального стандарта ВМО (озонометр Добсона N108) в Главной геофизической обсерватории им. А.А. Воейкова (ГГО), Санкт-Петербург, Россия. При участии приборов в программах сезонных Белорусских антарктических экспедициях (БАЭ) сеансы международных сравнений проводятся как до, так и после окончания экспедиции.

Наибольшей точностью измерений ОСО обладают озонометры Добсона и Брюера – 1-2 %, точность озонометров М-124 – 5-8 %.

Для обеспечения оперативного контроля работы приборов в отсутствие наземных эталонов в ННИЦ МО БГУ разработана процедура калибровки УФ фотометров и озонометров по данным спутниковых наблюдений приборами OMI/OMPS.

Обобщение данных глобального мониторинга озоносферы проводится в WOUDC – Мировом центре данных ВМО по озону и УФ радиации в Торонто, Канада. Необходимость такого обобщения связана с тем, что Наземные озонометрические станции расположены по территории Земли крайне неравномерно.

Наиболее густо станции мониторинга расположены в Западной и Центральной Европе, заметно реже – в Северной Америке, по нескольку станций в Индии, Китае и Японии, и совсем мало – в остальной части Северного полушария и Южном полушарии.

WOUDC получает данные по ОСО из различных стран и оперативно с привлечением спутниковой информации строит карты распределения ОСО и его аномалий над территорией всего земного шара (http://exp-studies.tor.ec.gc.ca/). Важно, что все наземные озонометрические станции следуют единым правилам и требованиям ВМО по измерению ОСО и УФ-индекса.

Это дает возможность оценивать глобальные тренды и региональные особенности изменения состояний озоносферы, а также использовать данные мониторинга в климатических программах.

Одним из результатов обобщения данных являются приводимые на сайте WOUDC прогнозы распределения ОСО с заблаговременностью до 5 суток по данным NCEP (Национального центра по прогнозам окружающей среды), США, и KNMI (Королевского Нидерландского метеорологического института), Нидерланды.

В этой связи, можно отметить, что, несмотря на сравнительно небольшие размеры нашей республики, ее озоносфера отличается достаточно частым возникновением пространственных и временных неоднородностей распределения ОСО, которые снижают оправдываемость глобальных прогнозов и требуют дальнейшего совершенствования разработанной в ННИЦ МО БГУ региональной системы прогноза.

**Прогноз**

В будущем ожидается, что антропогенное изменение климата будет играть важную роль в эволюции уровней УФ-В излучения, несмотря на ожидаемое восстановление ОСО. Уменьшение облачности над северными средними широтами в результате климатических изменений позволит большему количеству УФ-В излучения достичь поверхности Земли. Большие уменьшение до 30-50 % (весной и осенью) в месячных уровнях биологически взвешенного УФ-В ожидается над северными высокими широтами из-за комбинированных изменений в поверхностном альбедо и облачности.

Ожидается в течение этого столетия увеличение глобального содержания стратосферного озона по мере снижения концентрации озоноразрушающих веществ. Будущая эволюция для различных широт и вертикальных уровней зависит от будущих концентраций парниковых газов и предшественников тропосферного озона.

# 6 МОНИТОРИНГ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА

**Введение**

Мониторинг растительного мира – система наблюдений за состоянием объектов растительного мира и среды их произрастания, а также оценки и прогноза их изменений в целях сохранения биологического разнообразия, обеспечения устойчивого состояния и рационального использования растительных ресурсов [28].

В 2023 г. мониторинг растительного мира осуществлялся по 6 направлениям [29]:

наблюдения за луговой и лугово-болотной растительностью;

наблюдения за водной растительностью;

наблюдения за охраняемыми видами растений и грибов;

наблюдения за ресурсообразующими видами растений грибов;

наблюдения за защитными древесными насаждениями;

наблюдения за инвазивными видами растений.

Объектами наблюдений при проведении мониторинга растительного мира являются растения, образованные ими популяции, растительные сообщества или насаждения, находящиеся в их естественной среде произрастания (за исключением лесов), а также выращиваемые и используемые в целях озеленения и иных средообразующих, водоохранных, защитных целях (за исключением культивируемых сельскохозяйственных и декоративных растений).

Пунктами наблюдений мониторинга растительного мира являются постоянные пункты наблюдений (далее – ППН), ключевые участки (далее – КУ) и мониторинговые маршруты (далее – ММ), соответствующим образом оборудованные, обозначенные на местности и включенные в установленном порядке в государственный реестр пунктов наблюдений НСМОС в Республике Беларусь.

Наблюдения проводятся с интервалом в 1-5 лет в зависимости от состояния, характера и степени негативного воздействия, биологических особенностей объекта мониторинга. Периодичность на конкретных пунктах наблюдений устанавливается исследователем при проведении наблюдений.

Проведение мониторинга растительного мира осуществляет государственное научное учреждение «Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф.Купревича Национальной академии наук Беларуси» с привлечением по отдельным направлениям специалистов Института леса НАН Беларуси.

Наблюдения за *луговой и лугово-болотной растительностью* охватывают растительные сообщества лугов, болот и среду их произрастания.

Наблюдения проводятся с 1998 г., сеть пунктов сформирована и состоит из 112 КУ с 526 постоянными пробными площадями (далее – ППП). В 2023 г. наблюдения проведены на 17 ППП 5 КУ наблюдений в границах Витебской (2 КУ) и Минской (3 КУ) областей.

Объектами наблюдения за *водной растительностью* являются высшие водные растения, их сообщества в водоемах (озерах, водохранилищах) и водотоках (реках) и среда их произрастания. Пунктами наблюдений являются КУ.

Наблюдения проводятся с 2000 г. и к настоящему времени заложены 98 КУ: 46 КУ на озерах, 5 – на водохранилищах и 47 – на реках. В 2023 г. проведены наблюдения на 7 КУ на озерах Белое (Доброплёсы), Бредно, Моховое, Нещердо, Освейское, Свитязь, Синьша.

Объектами наблюдения за *охраняемыми видами растений и грибов* являются популяции растений (в т.ч. грибов), включенных в Красную книгу Республики Беларусь, и подлежащих охране в соответствии с международными природоохранными обязательствами Республики Беларусь (в случае отсутствия этих видов в республиканской Красной книге), а также среда их обитания.

За период выполнения мониторинга охраняемых видов (2006 – 2022 гг.) создана сеть, которая состоит из 273 ППН, на основе которых оценивается жизненность 128 видов

охраняемых растений. Это составляет 47 % от проектной мощности сети, которая определяется отдельно по каждому виду растения, исходя из численности известных популяций, степени их уникальности для территории Республики Беларусь, а также степени угрозы существованию их популяций, и составляет 550-600 пунктов наблюдений. В 2023 г. наблюдения проведены на 9 ППН за популяциями 8 охраняемых видов.

Наблюдения за *ресурсообразующими видами растений и грибов* осуществляются на землях лесного фонда. Объектами являются популяции и ресурсы основных ресурсообразующих видов ягодных растений в Республике Беларусь – черники обыкновенной, голубики топяной (болотной), брусники обыкновенной, клюквы болотной и съедобных грибов – белого гриба, подберезовика, подосиновика, лисички обыкновенной, опенка осеннего. Наблюдения проводятся на ППН и временных пробных площадях (далее – ВПП) ежегодно в целях оперативного прогнозирования (с 15 мая до 10 июня) и раз в 1-5 лет (в целях оценки состояния популяций и запасов ягод и грибов с 15 апреля по 30 октября).

Наблюдение за ресурсными видами проводится с 2006 г. Прогнозные данные используются при корректировке допустимых объемов и сроков начала заготовок дикорастущих ягод и грибов в структурных подразделениях Минприроды. В 2023 г. мониторинг пищевых ягодных растений проведен на 21 ППН, мониторинг съедобных грибов – на 12 ППН. Проанализированы сведения по урожайности ягодных растений и продуктивности грибных угодий, полученные из 41 лесохозяйственного учреждения Республики Беларусь.

Наблюдения за *защитными древесными насаждениями* – система регулярных наблюдений за состоянием защитных древесных насаждений (вне лесного фонда: вдоль автомобильных дорог и землях сельскохозяйственного назначения) для оценки их соответствия целевому назначению, прогноза возможных изменений биологических и функциональных характеристик под воздействием природных и антропогенных факторов и разработки рекомендаций по их эксплуатации. Наблюдения осуществляется с 2007 г.

В 2023 г. проведены наблюдения на 11 ППН за защитными древесными насаждениями вдоль автомобильных дорог. В систему объектов вошли участки дорог различных категорий, отличающиеся интенсивностью движения транспорта: М1/Е30; М3; М-5/Е271; М-6/Е28; М-9 МКАД, общей протяженностью около 70 км. В рамках мониторинга защитных насаждений на землях сельскохозяйственного назначения проведены наблюдения на 13 ППН в Любанском районе Минской области.

Объектами наблюдений за *инвазивными видами растений* являются популяции видов растений, создающих угрозу жизни или здоровью граждан, сохранению биологического разнообразия, причиняющих вред отдельным отраслям экономики, а также среда их произрастания.

Проводится с 2011 г. К настоящему времени во всех административных областях страны заложены 130 ППН, охвативших 18 видов растений. В 2023 г. очередной цикл наблюдений проведен на территории г. Минск, национального парка «Нарочанский», а также в Молодечненском и Солигорском районах Минской области. Наблюдениями были охвачены гигантские борщевики, инвазивные золотарники, эхиноцистис лопастной, недотрога железистая и амброзия полыннолистная. Всего было обследовано 16 ППН.

**Результаты наблюдений и оценка**

***Наблюдения за луговой и лугово-болотной растительностью***

В 2023 г. наблюдения проведены на 17 ППП 5 КУ наблюдений в границах Витебской (2 КУ) и Минской (3 КУ) областей.

*Витебская область.* Наблюдения проведены на КУ-92 «Застенки» и КУ-24 «Левки» – совокупно 6 ППП.

*КУ-92 «Застенки».* Динамика луговой растительности КУ связана с ксерофитизацией долины р. Днепр, обусловленной низкими и непродолжительными

весенними половодьями в последнее десятилетие. Это частный случай общеизвестной тенденции, ставшей актуальной в отношении долин малых и крупных рек в начале XXI века [30].

Данные таблицы 6.1 хорошо иллюстрируют ответную реакцию фитоценоза ППП-1 на ксерофитизацию биотопа: исчез моховый ярус, накопился опад и сухостой, больший масштаб приобрело зарастание поймы деревьями и кустарниками, поскольку в нем участвовали не только гигрофильные виды ив (ива пепельная (*Salix cinerea* L.), ива чернеющая (*Salix myrsinifolia* Salisb.)), но и не связанные с водной средой растения – береза бородавчатая (*Betula pendula* Roth), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), яблоня домашняя (*Malus domestica* Borkh). Проективное покрытие древесно-кустарникового яруса за 14-летний срок двоекратно возросло, параллельно снижалось покрытие травянистых растений, произошло изреживание травостоя с сопутствующей потерей продуктивности, которая с 2018 по 2023 гг. уменьшилась на 8,2 ц/га.

Изменения в травяном покрове возможно выразить и через показатели биоразнообразия. За 5 последних лет видовое богатство фитоценоза ППП-1 ассоциации *Bromopsidetum inermis* (Podpěra 1928) Shvergunova et al. 1984 повысилось до уровня 2009 г., однако в настоящее время преимущество в обилии получили не гигрофиты, а менее ценные в кормовом отношении мезофиты (подмаренник мягкий (*Galium mollugo* L.), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.) и ксеромезофиты (бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), в совокупности, покрывающие около 50 % пробной площади (рисунок 6.1). Самый фитоценотически активный из них (после доминанта) – овсец пушистый (*Avenula pubescens* (Huds.) Dumort.) (Sp), «переместился» сюда со склона надпойменной террасы (с ППП-3), где, в свою очередь, был вытеснен более габитуально мощными антропотолерантными аналогами.

Таблица 6.1 – Динамика общего проективного покрытия растений различных ярусов и опада на ППП-1 КУ-92 «Застенки»

| Год наблюдений | Проективное покрытие, % | | | |
|---|---|---|---|---|
| | деревьев и кустарников | трав | мхов | опада |
| 2009 | 20 | 95 | 5 | 0 |
| 2013 | 30 | 90 | 0 | 15 |
| 2018 | 40 | 80 | 0 | 10 |
| 2023 | 43 | 75 | 0 | 55 |

Возросшая сухость почвы склона надпойменной террасы, где заложены ППП-2 и ППП-3, стала основной причиной преобразования настоящего луга с довольно редкими в республике сообществами среднего кормового достоинства *Trifolietum montani* Mirkin et al. 1983 em. Shvergunova et al. 1984 и *Brizetum mediae* Stepanovič 2000 класса *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937 в одно часто встречающееся пустошное сообщество с низкой кормовой ценностью, относящееся к ассоциации *Calamagrostidetum epigeji* класса *Koelerio-Corynephoretea* Klika in Klika et Novák 1941.

Рисунок 6.1 – Сообщество ассоциации *Bromopsidetum inermis* (Podpěra 1928) Shvergunova et al. 1984 в правобережной пойме р. Днепр на ППП-1 КУ-92 «Застенки» (Дубровенский район, 1,4 км юго-западнее д. Застенки)

Большой угрозой для этого ценоза является экспансия люпина многолистного (*Lupinus polyphyllus* Lindl.), уже занимающего более 20 % ППП-3 (рисунок 6.2). С появлением нового доминанта-эдификатора – вейника наземного (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), интенсифицировалось накопление слаборазлагаемого сухого опада (прирост составил 45 % на ППП-3), снизилось число злаков и бобовых при общем росте видового разнообразия трав (на 9 видов на ППП-3, на 2 вида на ППП-2), носящего временный характер и связанного с сукцессионным процессом. Также произошло некоторое повышение продуктивности травостоя (с 27,7 до 40,5 ц/га на ППП-3).

Расположение КУ в окрестности деревни объясняет включение в состав лугового фитоценоза многочисленных апофитов (пижмы обыкновенной (*Tanacetum vulgare* L.), ярутки полевой (*Thlaspi arvense* L.), горошка мышиного (*Vicia cracca* L.), полыни обыкновенной (*Artemisia vulgaris* L.) и пр.).

*КУ-24 «Левки».* Объектом наблюдений в данном пункте является мелкоконтурный луг в пойме р. Днепр, в последнее время принявший форму узкой полосы, с двух сторон ограниченной древесно-кустарниковой растительностью. При этом КУ на 40 % затенено, что уже не соответствует условиям существования луговых природных фитоценозов.

Растительный покров ППП-1 значительно нарушается (частично уничтожен) при обслуживании сооружений нефтепродуктопровода (рисунок 6.3). Кошение в период засухи привело к необратимым изменениям части сообщества *Festucetum rubrae* (Domin 1923) Válek 1956 em. Pukau et al. 1956.

Рисунок 6.2 – Инвазия люпина многолистного в сообщество с доминированием вейника наземного (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth) на ППП-3 КУ-92 «Застенки»

Рисунок 6.3 – Нарушение лугового фитоценоза при строительстве и содержании транспортных коммуникаций на ППП-1 КУ-24 «Левки» в пойме р. Днепр (Оршанский район, 1,4 км севернее д. Левки)

На некошеной половине площадки доминанту сопутствует мелкотравье, характерное для настоящих лугов (тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), мятлик болотный (*Poa palustris* L.), башенница гладкая (*Turritis glabra* L.), нивяник обыкновенный (*Leucanthemum vulgare* Lam.) и другие). Примечательно, что почти все многочисленные (29) виды ППП-1 нередко обнаруживаются и в синантропных местообитаниях, что является признаком апофитизации и тривиализации растительности. Последнее верно и в отношении ППП-2, ППП-3.

Несмотря на увеличение видового богатства сообщества ППП-2 (на 10 видов за 5 лет), покрытия «Sp» и более высокого достигают только злаки (число их видов сократилось с 8 до 5) – овсяницы луговая (*Festuca pratensis* Huds.) и красная (*F. rubra* L.), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.), а также тонколучник однолетний (*Phalacroloma annuum* (L.) Dumort.). Группа бобовых пополнилась лишь одним нежелательным инвазивным видом – люпином многолистным. Отмечаются и признаки ксерофитизации поймы – покрытие опада возросло почти в три раза (до 72 %), общее проективное покрытие трав уменьшилось на 43 %, на пробной площади начали фиксироваться ксеромезофиты (чабрец овальный (*Thymus ovatus* Mill.), истод хохлатый (*Polygala comosa* Schkuhr) (рисунок 6.4).

Динамика растительного покрова на ППП-3 заключается в возрастании фитоценотической значимости тимофеевки луговой (диагностирована ассоциация *Phleetum pratensi* Stepanovič 2000, сменившая ассоциацию *Deschampsietum caespitosae* (Klika 1925) Horvatić 1930), что изменило кормовую ценность травостоя в лучшую сторону.

Рисунок 6.4 – Накопление опада и возрастание фитоценотической роли злаков в луговом сообществе в условиях ксерофитизации поймы р. Днепр на ППП-2 КУ-24 «Левки»

*Минская область.* Наблюдения проведены на КУ-48 «Рыбцы», КУ-73 «Клочки», КУ-71 «Волчковичи» – с совокупно 11 ППП.

*КУ-48 «Рыбцы».* Текущее состояние растительных сообществ КУ является результатом предшествующих мероприятий по улучшению луга и прекращения выпаса скота. Развитие нарушенного пойменного угодья в последние годы протекает по образцу многолетнего сеяного луга – снижается видовое богатство, но растет продуктивность фитоценозов (на ППП-2 и ППП-3 на 4,0 и 2,6 ц/га в год соответственно) за счет высокоурожайных злаков I класса кормовой ценности (тимофеевки луговой (*Phleum pratense* L.) и костреца безостого (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub).

Не обрабатываемая сельскохозяйственной техникой ППП-1, расположенная на высоком берегу р. Свислочь, неизменно покрыта сообществом *Festucetum rubrae* (Domin 1923) Válek 1956 em Pukau et al. 1956, произрастающем в самых благоприятных условиях (рисунок 6.5). С доминантом, овсяницей красной, ассоциированы многочисленные виды разнотравья, спектр которых за год расширился с 15 до 18 видов: *Achillea millefolium* L. (Sp), *Galium album* Mill. (Sp), *Geranium pratense* L. (Sol), *Bistorta major* S. F. Gray (Sol), *Veronica longifolia* L. (Rr) и другие. Вместе с уплотнением травостоя увеличился слой опада (на 20 %). Следует отметить распространение на пробной площади таких апофитов, как крапива двудомная (*Urtica dioica* L.) и льнянка обыкновенная (*Linaria vulgaris* L.), в сумме достигающих покрытия 10 %, конкурирующих с регионально редким змеевиком большим (*Bistorta major* S. F. Gray), обилие которого за год существенно снизилось (от Sp до Sol).

Снятие пастбищной нагрузки резко отразилось на агроботаническом составе трав на всех пробных площадях, но особенно на ППП-2, где в настоящее время исчезли не только бобовые, но и злаки (рисунок 6.6). С 2023 г. это уже не естественное сообщество ассоциации *Deschampsietum cespitosae* Horvatic 1930, а агрофитоценоз с доминированием костреца безостого. Если темпы сокращения видового разнообразия трав в нем сохранятся (а это потеря 8 видов из 20 за год), то существует риск его быстрого упрощения до монокультурного. В новом сообществе щучка дернистая уже может рассматриваться как засоритель посевов, при этом ее вклад в возросшее на 7 % общее проективное покрытие растений сравним с тимофеевкой луговой и полевицей гигантской (*Agrostis gigantea* Roth).

На ППП-3 ценоз *Deschampsietum cespitosae* преобразовался в агрофитоценоз с преобладанием тимофеевки луговой, что также сопровождалось ростом общего проективного покрытия трав (с 70 до 85 %). Прошлогодний опад покрыл еще 18 % пятен нарушенной пустой почвы, которых больше не видно. Исчезли однолетние сорняки, но добавились многолетние эвтрофные рудералы (например, полынь обыкновенная (Sol), наблюдаются единичные растения инвазивного золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.). Весьма обильны стали виды рода полевица (занимают около 25 % пробной площади), вероятно, входившие в состав подсеваемой травосмеси.

Рисунок 6.5 – Густой травостой сообщества ассоциации *Festucetum rubrae* (Domin 1923) Válek 1956 em Pukau et al. 1956 на ППП-1 КУ-48 «Рыбцы» на берегу р. Свислочь (Пуховичский район, 2,4 км восточнее д. Рыбцы)

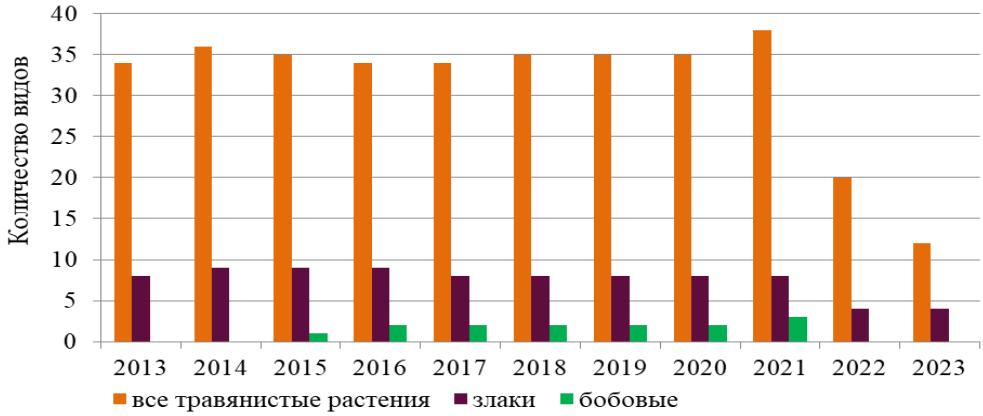



Рисунок 6.6 – Резкое снижение видового богатства растений различных агроботанических групп на ППП-2 КУ-48 «Рыбцы» после подсева трав и снятия пастбищной нагрузки

*КУ-71 «Волчковичи».* Переходный статус между луговой и рудеральной растительностью приобрели сообщества в данном пункте наблюдений за непродолжительный срок под действием преимущественно антропогенного фактора. Поскольку КУ-71, приуроченный к пойме р. Птичь, непосредственно граничит с пашней в пределах надпойменной террасы, занимающей более высокое положение в рельефе территории, имеет место регулярное загрязнение почвы под лугом удобрениями. Также вблизи пункта мониторинга заметны следы ликвидированной стихийной свалки, что также напоминает о вмешательстве в пойменную экосистему и объясняет распространение здесь плодовых деревьев (в основном, яблони домашней и груши обыкновенной (*Pyrus communis* L.), заходящих на ППП-1 и ППП-2, а также наблюдаемое с 2019 г. появление видов-трансформеров – золотарника канадского и борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.). При этом на ППП-1 светолюбивый *Solidago canadensis* ведет себя нетипично, образуя заросли почти под пологом ольхи черной, а не на открытой части пробной площади (рисунок 6.7). Это единственный вид, сохраняющий максимальную жизненность, в то время как в условиях излишне густого сложения фитоценоза жизненное состояние большинства растений ППП-1 снизилось и соответствует 3 баллам. Целостность луговых сообществ нарушается и множеством рыбачьих троп (до 6 % ППП-1). На рисунке 6.8 показана многолетняя динамика доминирующих видов остепненного лугового сообщества *Bromopsidetum inermis* (Podpěra 1928) Shvergunova et al. 1984. Видно, как по мере развития древесного яруса крапивно-снытевый напочвенный покров постепенно уступает место кострецу безостому в содоминировании с золотарником канадским и еще несколькими злаками-апофитами (ежой сборной и другими).

Рисунок 6.7 – Распространение золотарника канадского в полутени от древесно-кустарниковой растительности на ППП-1 КУ-71 «Волчковичи» (Минский район, 1,2 км юго-восточнее д. Волчковичи)

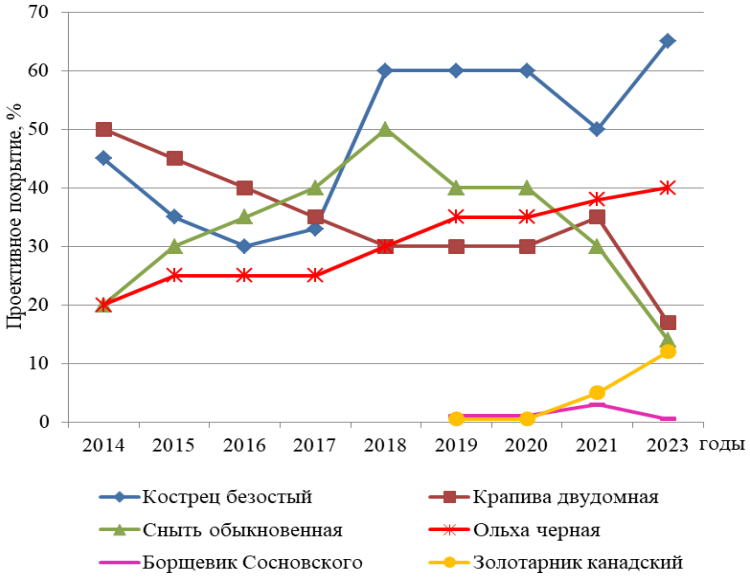



Рисунок 6.8 – Динамика проективного покрытия доминирующих видов растений на ППП-1 КУ-71 «Волчковичи»

«Ложное» повышение биоразнообразия растений наблюдается на всем КУ, но наиболее явно выражено на ППП-2, где в состав фитоценоза за год вошли 7 новых видов (из них 5 видов – разнотравье), среди которых высокие бурьянистые травы (чертополох курчавый (*Carduus crispus* L.), бодяк огородный (*Cirsium oleraceum* (L.) Scop.), пикульник красивый (*Galeopsis speciosa* Mill.) (Sp)) отличаются умеренной фитоценотической активностью, как и некоторые адвентивные виды (*Petasites hybridus* (L.) Gaerthn. (Sp) (рисунок 6.9). Соответственно, возросло общее проективное покрытие трав (от 97 до 100 %), взаимосвязанное с продуктивностью сообщества (увеличилась от 65,8 до 78,4 ц/га).

Рисунок 6.9 – Бурьянизация злакового фитоценоза на ППП-2 КУ-71 «Волчковичи»

О констатируемой в предшествующие периоды наблюдений синтаксономической принадлежности фитоценоза к ассоциации *Dactylidetum glomeratae* Jenik et al. 1980 em. Stepanovič (1987) 2000 класса *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937 напоминают лишь рассеянные по пробной площади куртины ежи сборной (Sol) и тимофеевки луговой (Sol). Сейчас на его месте – синантропизированное сообщество *Bromopsis inermis*.

На ППП-3 окончательно утрачено созологически ценное опушечное сообщество *Trifolietum medii* Müller 1961 em. Stepanovič (1987) 1991, которое сменилось более антропоустойчивым фитоценозом *Festucetum pratensis* Soó 1938. Однако последний также не является конечной стадией сукцессии и не лишен сорных трав нарушенных биотопов, таких как осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), тонколучник однолетний (*Phalacroloma*

*annuum* (L.) Dumort.), пикульник двунадрезный (*Galeopsis bifida* Boenn.), молокан дикий (*Lactuca serriola* L.) и других. При этом в нем уменьшилось число злаков и бобовых, а продуктивность незначительно возросла. Обилие регистрируемого здесь и ранее инвазивного эхиноцистиса лопастного (*Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray) остается весьма низким (Rr).

*КУ-73 «Клочки».* Примечательны в данном пункте наблюдений сукцессионные переходы сообществ в природном экологическом ряду пойменной растительности. Главный фактор динамики фитоценозов поймы р. Перетуть – понижение уровня грунтовых вод вследствие климатических изменений. Нарастание сухости почвы вызывает появление серийных сообществ, более соответствующих новому отрезку градиента влажности, а также открывает путь для проникновения в прибрежно-водные и луговые фитоценозы адвентивных древесных и сорных синантропных растений группы апофитов. Заслуживает внимания и сам факт развития данного пойменного луга в отсутствие какого-либо хозяйственного использования. Но, невзирая на совершившиеся структурные перестройки внутри фитоценозов, в них пока стабильно сильны фитоценотические позиции высокотравных гелофитов (*Phragmites australis* (Cav.) Steud.), гигрофитов (*Filipendula denudata* (J. Presl et C. Presl) Fritsch, *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch.) и гигрогелофитов (*Carex acuta* L.), за счет которых продуктивность фитоценозов на всех ППП неизменно высокая (достигает 142,6 ц/га на ППП-1).

Вместе с уменьшением на 30 % обводненности местообитания ППП-1, занимаемого сообществом *Phragmitetum communis* (Koch 1926) Gams 1927 em. Schmale 1939, в нем расширился спектр древесных растений (ольха черная (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), вишня обыкновенная (*Cerasus vulgaris* Mill.)), в том числе за счет внесенного в Черную книгу Беларуси [31] клена ясенелистного (*Acer negundo* L.), пока покрывающего не более 1 % пробных площадей, но распространившегося почти по всему КУ (на ППП-2, 4, 5). Потенциальную угрозу для растительности также несет эхиноцистис лопастной, зарегистрированный в обилии «Sol» на ППП-1 и 2. Статуса субдоминанта (покрытия 39 %) достиг эвтрофный гигромезофит крапива двудомная. Ускорилось накопление опада, занимающего на 55 % больше площади по сравнению с 2021 г.

Преобразование болотистого типа луга в сырой происходило постепенно и почти завершилось на участке поймы от ППП-2 до ППП-5. Поэтому вместе с изменением ацидофильных условий эдафотопа нитрофильными в растительном покрове на ППП-2 ожидаемо произошла замена фитоценотически замещаемых видов таволги (регистрируемое ранее сообщество *Filipenduletum ulmariae* Shvergunova et al. 1984 уступило место фитоценозу ассоциации *Filipenduletum denudatae* ass. nova [32]). Отмечено присутствие в фитоценозе групп диагностических видов обоих синтаксонов: первого – хвоща болотного (*Equisetum palustre* L.), лапчатки прямостоячей (*Potentilla erecta* (L.) Räusch.), кипрея мохнатого (*Epilobium hirsutum* L.), и второго – бодяка полевого (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), пикульника обыкновенного (*Galeopsis tetrahit* L.), подмаренника приручейного (*Galium rivale* (Sibth. et Smith) Griseb.). Однако наблюдается существенное преимущество видов ассоциации *Filipenduletum denudatae* по суммарному проективному покрытию (15 % против 3 %, не считая доминантов-эдификаторов). Следует также отметить наметившийся переход сообщества к мезофильному *Alopecuretum pratensis* (Regel 1925) Steffen 1931 того же класса, обычный в этом природном экологическом ряду растительности [32]. На данный момент лисохвост луговой является одним из субдоминантов (обилие – $Cop_1$). Продуктивность этого фитоценоза в силу естественных причин претерпевала некоторые колебания в течение последних 10 лет, но оставалась устойчиво высокой (рисунок 6.10).

В отличие от вышеописанного, сообщество *Filipenduletum denudatae* на ППП-4 стабильно и включает, за редким исключением, диагностические виды только своей ассоциации, которые суммарно покрывают 37 % почвы. Заметного прироста обилия древесно-кустарниковой растительности здесь, так же, как и на всем КУ, не зафиксировано.

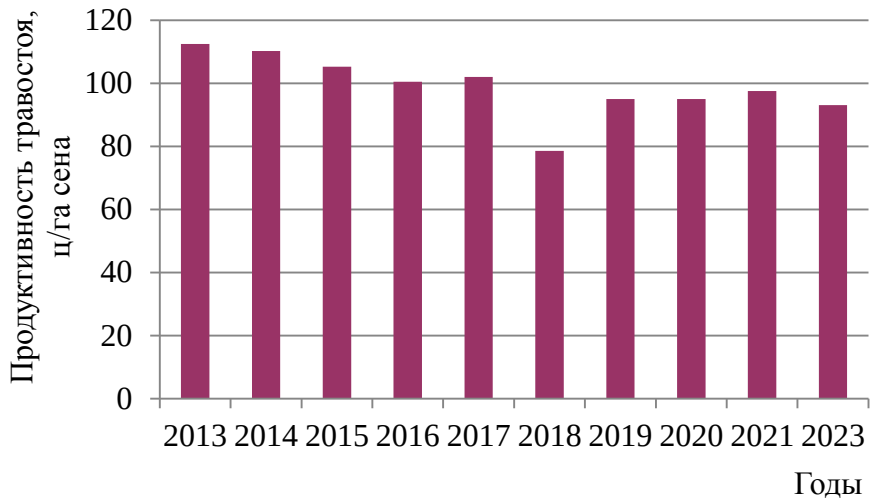



Рисунок 6.10 – Естественные изменения продуктивности травостоя сообщества *Filipenduletum ulmariae* на ППП-2 КУ-73 «Клочки»

На ППП-5 фитоценоз *Filipenduletum ulmariae* класса *Molinio-Arrhenatheretea* R. Tx. 1937 сменился сообществом, принадлежащим к ассоциации *Phalaridetum arundinaceae* Koch 1926 em. Libbert (1931) 1932 класса *Phragmito-Magnocaricetea* Klika (1942) 1944 (рисунок 6.11). Такой переход считается менее типичным, но также упоминается в литературе [33, 34]. Видимо, он имел место вследствие приуроченности ППП-5 к небольшой западине, где вода относительно долго задерживается в половодье. Индикаторами локального заболачивания выступают встреченные здесь сабельник болотный (*Comarum palustre* L.) и гирчовница болотная (*Thyselium palustre* (L.) Raf.).

Рисунок 6.11 – Гигрофильное сообщество среднего кормового достоинства ассоциации *Phalaridetum arundinaceae* в пойме р. Перетуть на ППП-5 КУ-73 «Клочки» (Дзержинский район, 0,5 км западнее д. Клочки)

Наконец, на ППП-3 сформировалось сообщество *Phalaridetum arundinaceae* того же класса, что и замещенный им фитоценоз *Phragmitetum communis,* но с доминантом иной экологической группы по отношению к влажности почвы. При этом обилие мезофитов (*Alopecurus pratensis* L. (Sp) и гигрофитов (*Juncus effusus* L. (Sol), *Persicaria hydropiper* (L.) Delarbre (Sp) в нем, соответственно, растет, а виды блока гигрогелофитов (*Iris pseudacorus* L. (Rr) и гелофитов (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb. (Rr) в сложении сообщества уже почти не участвуют. Кормовая ценность травостоя при этом повысилась на одну ступень шкалы (до II класса).

***Наблюдения за водной растительностью***

В 2023 г. проведены наблюдения на семи КУ: на озерах Белое (Доброплёсы), Бредно, Моховое, Нещердо, Освейское, Свитязь, Синьша.

***Оз. Белое (Доброплёсы)*** расположено в Россонском районе Витебской области, в 0,8 км к северо-востоку от д. Доброплёсы, в границах республиканского ландшафтного заказника «Красный Бор». Исключительно малая площадь водосбора (0,70 км$^2$) и отсутствие притока поверхностных вод определяют замедленный водообмен в озере.

Песчаный водосбор и низкая минерализация определяют специфику видового состава водных растений [34]. Подобные озера отличаются бедным видовым составом высшей водной растительности, но за счет лимнических характеристик в данных озерах сохраняются (часто занимают доминирующее положение) лобелия Дортманна и полушник озерный – охраняемые растения Республики Беларусь, Литвы, Латвии, Российской Федерации и Польши [35].

В 2001 г. в озере насчитывалось 18 видов растений, из них 2 (лобелия Дортманна и полушник озерный) занесены в Красную книгу Республики Беларусь. Максимальная глубина произрастания макрофитов составляла 2,8 м. Растительные формации распространялись по всему периметру озера. Почти повсеместно на глубинах 0,5-1,5 м отмечался подводный ковер из зарослей лобелии Дортманна, полушника озерного и харовых водорослей (общее проективное покрытие 60-90 %). Глубже произрастали рдесты, уруть и реже элодея. В целом степень зарастания водоема (включая надводную растительность) составляла 40 %.

В 2013 г. пояс погруженной растительности находился на стадии деградации: растения отмечались единичными экземплярами на глубинах 0,2–0,8 м среди зарослей надводной растительности. Озеро из гидрофитного (доминирует погруженная растительность) типа водоема перешло в гелофитный (доминирует воздушно-водная растительность) (рисунок 6.12).

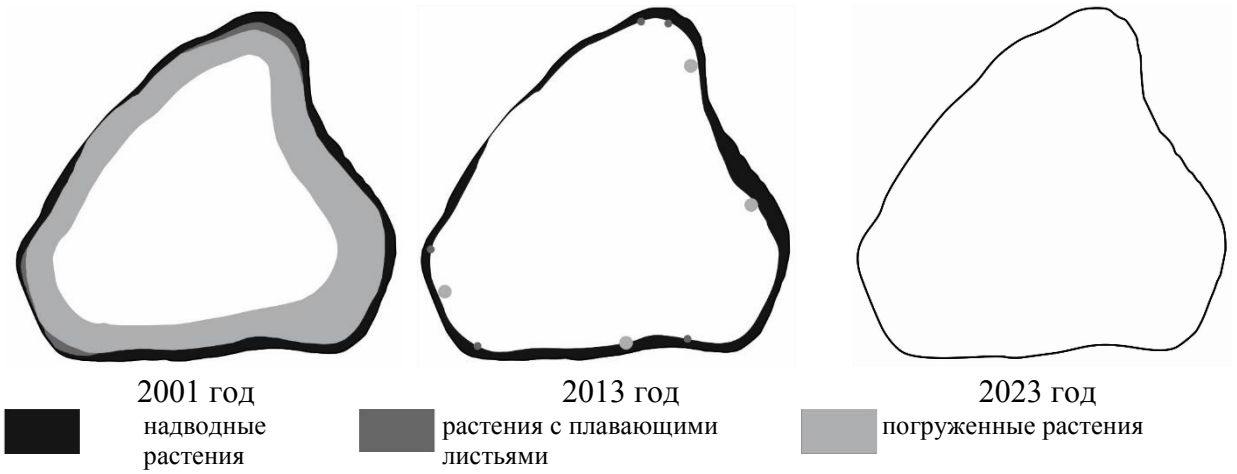



Рисунок 6.12 – Динамика изменения зарастания оз. Белое (Доброплёсы)

Площади распространения, биомасса и число видов высшей водной растительности за годы исследований постепенно снижались вплоть до полного исчезновения сначала погруженных растений, а в 2023 г. в связи со сплошным выкашиванием тростниковых зарослей по всему периметру озера – и надводной растительности. Таким образом, на акватории озера в настоящее время полностью отсутствуют макрофиты (рисунок 6.13).

Изменения в характере и степени зарастания озера связаны с антропогенным фактором – строительством и функционированием туристического комплекса «Красный Бор» и зарыблением озера растительноядными и всеядными интродуцированными видами рыб [36], что привело к полному исчезновению погруженной растительности в водоеме (в том числе охраняемых видов – полушника озерного и лобелии Дортманна). Кроме того,

всеядная (так называемая сорная) рыба активно потребляет зоопланктон, особенно крупный, который контролирует развитие фитопланктона, что может привести к «цветению» воды, снижению прозрачности и, как итог, к нарушению природного баланса.

Рисунок 6.13 – Фрагменты ключевого участка оз. Белое (Доброплёсы)

Вселение и последующее недостаточное изъятие таких видов рыб является наиболее вероятным фактором исчезновения погруженных макрофитов и последующего перехода мезотрофных озер в высокоэвтрофное состояние и резкого снижения качества воды [37]. Такие же последствия следует ожидать и в связи со сплошным и регулярным выкашиванием тростниковых зарослей в озере.

***Оз. Бредно*** расположено в Россонском районе Витебской области, в 2,4 км к северо-востоку от д. Доброплёсы, в границах республиканского ландшафтного заказника «Красный Бор». Озеро являлось одним из самых низкоминерализованных водоемов Республики Беларусь (до 10 мг/дм$^3$). За 20 лет наблюдений минерализация возросла в 6 раз; прозрачность более чем в 2 раза уменьшилась (с 4,7 м в 2001 г. до 2,0 м в 2023 г.). Активная реакция воды ранее была кислая (pH=4,86-5,23), в настоящее время за счет повышенной биогенной нагрузки на озеро стала нейтральной (6,6).

Озеро расположено среди лесного массива, ранее было слабо подвержено антропогенному воздействию и являлось примером наиболее благоприятных условий произрастания охраняемых видов. Из семи видов водной растительности, выявленных в озере, три (лобелия Дортманна, полушник озерный, кувшинка белая) занесены в Красную книгу Республики Беларусь [35].

В 2013 г. погруженные растения занимали 35 % площади водоема и были распространены до глубины 1,5-1,7 м. Заросли охраняемых видов – лобелии Дортманна и полушника озерного – занимали 2/3 доступной площади литорали на глубинах 0,3-1,5 м. Дно водоема во многих местах было покрыто сплошным ковром из листовых розеток лобелии. На 1 м$^2$ дна насчитывалось до 700 розеток лобелии и от 100 до 200 растений полушника. Растения обильно цвели и плодоносили. Все это свидетельствовало о том, что популяции этих охраняемых видов растений в озере находились в оптимальных для своей жизнедеятельности условиях.

При обследовании в 2023 г. отмечено увеличение площади зарослей тростника, сокращение площади и глубины распространения полушника озерного и лобелии Дортманна за счет уменьшения прозрачности воды. Указанные выше охраняемые виды растений отличаются низкой жизненностью (рисунок 6.14). Распространены на глубинах до 0,4-0,5 м. По периметру озера данные виды больше не формируют сплошной полосы зарастания, а встречаются фрагментарно. Появились нитчатые водоросли, массово развивается перифитон.

2013 г. 2023 г.

Рисунок 6.14. – Динамика состояния популяции лобелии Дортманна в оз. Бредно

Причиной негативных изменений в экосистеме озера очевидно является поступление биогенных и загрязняющих веществ с туристических стоянок, оборудованных в недавнее время на берегу озера. Недостаточная информированность населения приводит к тому, что мытье посуды и выполнение гигиенических процедур с использованием синтетических поверхностно-активных веществ часто осуществляются многочисленными отдыхающими непосредственно в озере.

КУ на озере расположен в 2 км на северо-восток от д. Доброплёсы на юге водоема. Фрагмент зарастания КУ представлен на рисунке 6.15.

Рисунок 6.15 – Фрагмент зарастания ключевого участка оз. Бредно

Пояс надводной растительности формируют 3 вида: тростник обыкновенный, рогоз широколистный и осока. Они произрастают разреженной полосой вдоль берега, ширина полосы 4-5 м. Проективное покрытие доминирующего в этой полосе тростника обыкновенного составляет 30 %, обилие по шкале Друде соответствует 4 баллам. Рогоз широколистный ранее отмечался на КУ единичными экземплярами, во время полевых обследований он начал формировать разреженные заросли с проективным покрытием до 10 %, обилие – 2 балла.

Погруженные растения представлены лобелией Дортманна и полушником озерным. На глубинах 0,1-0,5 м лобелия Дортманна формирует фон погруженной растительности с проективным покрытием 40-80 %, обилием 4 балла. Полушник озерный имеет фрагментарный характер распространения, встречается мозаично среди зарослей лобелии. Площади занятые полушником незначительные, проективное покрытие не превышает 2-3 %, обилие – 1 балла.

Таким образом, на КУ начало происходить переформирование растительных сообществ: увеличилась плотность зарослей тростника; появился рогоз широколистный, причем продуктивность его зарослей уже приблизилась к тростниковым, что указывает на

заиление литорали и согласуется с другими изменениями в водной экосистеме; сократилась площадь распространения и биомассы лобелии Дортманна и полушника озерного (рисунок 6.16).

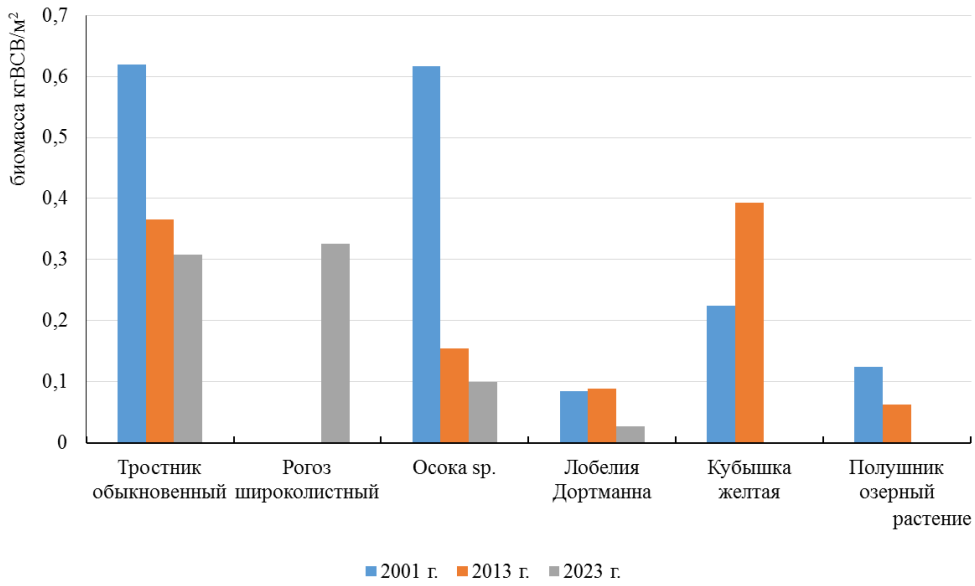



Рисунок 6.16 – Сравнение биомассы макрофитов на КУ оз. Бредно, кг ВСВ/м$^2$

***Оз. Моховое*** расположено в 5,3 км на северо-запад от д. Юховичи в Россонском районе Витебской области, в границах республиканского ландшафтного заказника «Красный Бор». Относится к числу мелководных водоемов. Берега озера повсеместно сплавинные, заторфованы, закустарены. Водосбор озера отличается высокой степенью заболоченности и низкой облесенностью. Озеро лежит среди верхового болота Большой Мох. Воздействие человека ограничено любительским ловом рыбы.

В целом, гидрохимические показатели характеризуют оз. Моховое как водоем дистрофного типа: активная реакция воды слабокислая (pH 6,0); общая минерализация воды низкая (42,6 мг/дм$^3$); преобладание сульфатного иона (20,1 мг/дм$^3$) в солевом составе воды, очень высокие цветность (283 град.) и содержание железа свидетельствуют о большом содержании аллохтонного органического вещества, вызванном притоком болотных вод; повышенное содержание аммонийной формы азота указывает на слабопротекающие окислительные процессы в водоеме.

Высшая водная растительность представлена 15 видами. Среди них один вид является охраняемым – кубышка малая [35]. За период наблюдений характер и степень зарастания озера существенно не изменились. Низкая прозрачность, высокая цветность определяют фрагментарный характер зарастания озера. Растения образуют отдельные группировки, состоящие из чистых или смешанных ассоциаций. Надводная растительность как таковой самостоятельной полосы не образует. В южной и северной частях озера отмечаются разреженные полосы тростника обыкновенного, а вдоль западного берега прослеживается полоса хвоща приречного (рисунок 6.17*а*).

Растения с плавающими листьями встречаются в виде отдельных пятен, наиболее значительные площади они занимают вдоль северо-восточного и западного берегов. Среди данной группы растений доминируют рдест плавающий и кубышка желтая. В этой же полосе отмечается кубышка малая. Она произрастает в виде «островков» (рисунок 6.17*б*), в каждом из которых насчитывается 10-20 растений. Погруженные растения при обследовании в 2023 г. не отмечены.

КУ расположен на севере водоема, в 2 км на восток от хут. Красный Бор. Высшая водная растительность произрастает от уреза воды до глубины 0,7 м. Аэрогидрофиты образуют разреженную полосу, шириной до 15 м, вдоль береговой линии. Ассоциации

надводных растений формируются из смешанных, разреженных зарослей тростника, осоки и хвоща. Наиболее плотные заросли сформировали осоки и хвощ приречный с проективным покрытием до 40 % (осока) и 30 % (хвощ), обилие по шкале Друде – 5 и 4 балла соответственно. Тростник образует редкие заросли с проективным покрытием до 15 %, обилие – 3 балла. Плейстогидрофиты представлены кубышкой малой, которая произрастает единичными экземплярами или небольшими группами с проективным покрытием до 5 %, обилием 2 балла.

*а* *б*

Рисунок 6.17 – Фрагменты зарастания оз. Моховое:
*а* – хвощ приречный, *б* – кубышка малая

Из видового состава высшей водной растительности КУ выпали эугидрофиты – телорез (в прошлые годы он занимал незначительные площади или отмечался единично) и элодея канадская, что вероятно связано со снижением прозрачности. Среди плейстогидрофитов не были отмечены кувшинка чисто-белая и рдест плавающий. Последний в 2018 г. формировал заросли с проективным покрытием до 40 %.

Среди надводных растений, как видно из рисунка 6.18, главенствующее положение стал занимать тростник обыкновенный, биомасса которого существенно увеличилась. Наблюдается снижение биомассы кубышки малой. Большая часть видов, ранее устойчиво формирующих продукцию в озере, в 2023 г. и вовсе не были обнаружены.

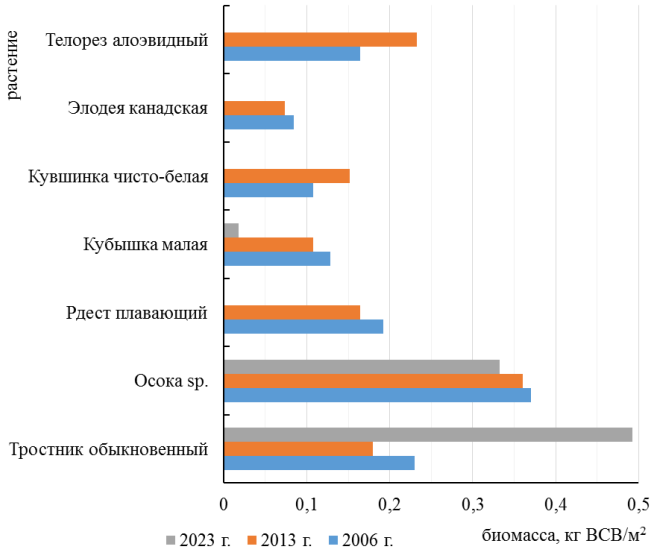



Рисунок 6.18 – Сравнение биомассы макрофитов на КУ оз. Моховое, кг ВСВ/м$^2$

***Оз. Нещердо*** расположено в Россонском районе Витебской области, в 12 км к востоку от г. Россоны. Озеро относится к числу неглубоких, но довольно крупных озер. Его котловина, вытянутая с севера на юг на 12 км, образует два плеса, соединенных узким участком. Котловина имеет сложное строение. Почти на всем протяжении берега низкие, покрыты кустарником, заболочены, в отдельных местах сплавинные. Ширина литорали изменяется от 50 до 200 м. Озеро принадлежит к бассейну р. Западная Двина, соединяясь с ней р. Нещердой, которая впадает в р. Дрысу. Повышенная часть водосбора (Нещердовская возвышенность) в основном распахана, низкие участки, расположенные в южной части, покрыты заболоченными лесами и кустарниками.

Озеро имеет гелофитный тип зарастания, подтип тростниково-камышовый. Наибольшую территорию занимает группа формаций полупогруженных растений. Они образуют прибрежную полосу шириной от 10-15 до 300-400 м. Максимальной ширины полоса надводных достигает на перешейках, отделяющих заливы от основных плесов. В заливах со сплавинными берегами они отсутствуют. В целом для озера характерно преобладание чистых тростниковых ассоциаций на песках и заиленных разностях. Чистые камышовые ассоциации встречаются редко, они образуют отдельные острова на заиленных грунтах. Широко представлены смешанные ассоциации тростника с камышом. Такие растения, как хвощ, аир, рогоз, ситняг, осока, вахта, ежеголовник, стрелолист занимают незначительные площади и заметной роли в создании продукции не играют.

Группа подводной растительности развита не так хорошо. Представлена следующими видами: рдесты, элодея, гидрилла, роголистник, уруть, лютик, телорез. Пестрая мозаика фитоценозов характерна для заливов озера, где произрастают до 4-5 видов растений, образуя несколько ярусов.

Полосу растений с плавающими листьями формируют кубышка желтая, кувшинка чисто-белая, рдест плавающий, водяной орех, горец земноводный. Полоса кубышки желтой (иногда с кувшинкой чисто-белой) наибольшей ширины достигает в заливах (до 70-150 м). Очень часто в этой полосе нижний ярус формируют подводные растения: элодея, рдесты, телорез, образуя множество смешанных ассоциаций. Отдельные пятна растений с плавающими листьями появляются среди камышово-тростниковых зарослей. Все более заметную роль начинает играть водяной орех, образующий поля зарастания в заливах (рисунок 6.19), отличающиеся высокой продуктивностью и скоростью распространения.

Рисунок 6.19 – Заросли водяного ореха в заливе северного плеса оз. Нещердо

КУ расположен в заливе северного плеса озера в окр. д. Горбачево. Зарастание КУ достигает 70 %. Общая ширина распространения водной растительности составляет около 80 м. Доминирующим представителем надводного яруса является тростник обыкновенный. Ширина полосы – 35-40 м, располагается до глубины 1,1 м. Заросли плотные. До глубины 0,6 м в нижнем ярусе тростника произрастает хвощ приречный (проективное покрытие достигает 50 %, обилие – 5 баллов). Затем следует полоса растений с плавающими на поверхности воды листьями (рисунок 6.20). В нее входят кубышка желтая, рдест

плавающий и водяной орех, которые произрастают на глубинах до 1,6 м. Ширина полосы составляет около 40 м.

Рисунок 6.20 – Общий вид на ключевой участок оз. Нещердо

Открытые участки в полосе воздушно-водных растений и растений с плавающими листьями занимают погруженные растения: рдест блестящий, уруть мутовчатая, гидрилла мутовчатая. За полосой плавающих растений отмечены единичные экземпляры водяного мха *Fontinalis antiperetica*. В целом макрофиты на КУ распространены до глубины 1,6 м.

Следует отметить, что в видовом составе растений на КУ отмечено 2 вида, внесенных в Красную книгу Республики Беларусь [35]: водяной орех плавающий (III категория охраны) и гидрилла мутовчатая (II категория охраны).

В характере и структуре зарастания высшей водной растительностью КУ за период наблюдения с 2001 по 2023 гг. произошли некоторые изменения. Из видового состава полностью выпали камыш озерный, рдест сплюснутый, роголистник погруженный. В структуре фитоценоза помимо кубышки желтой появились и другие растения с плавающими листьями – рдест плавающий и водяной орех. Причем их продуктивность заметно растет. В полосе надводных растений отмечено расширение зарослей хвоща приречного и рогоза узколистного. Характер и структура зарастания погруженной растительности также изменились: осталась на прежнем уровне биомасса рдеста блестящего, но при этом отмечается ее снижение для гидриллы мутовчатой (рисунок 6.21), а уруть мутовчатая, ранее формировавшая довольно плотные заросли на глубинах до 1,5 м, в настоящее время встречается лишь единичными экземплярами.

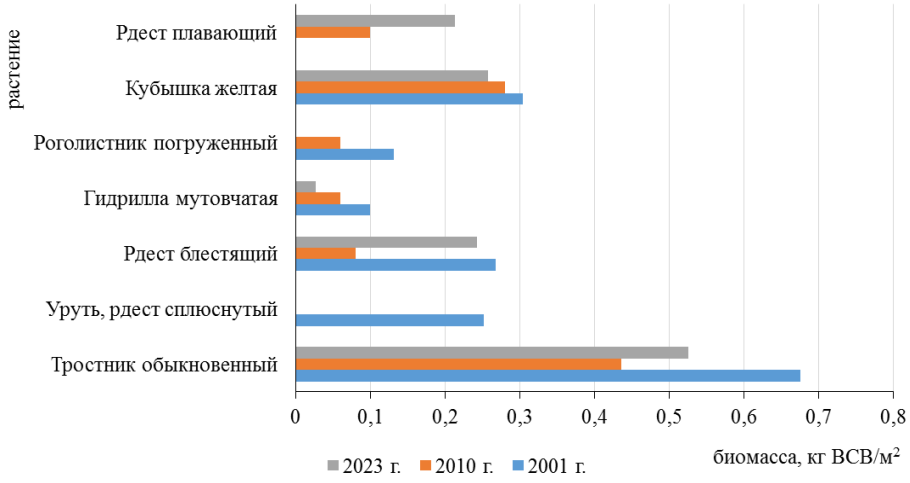



Рисунок 6.21 – Сравнение биомассы макрофитов на КУ оз. Нещердо, кг ВСВ/м$^2$

***Оз. Освейское*** расположено в Верхнедвинском районе Витебской области, в 0,1 км к северу от г.п. Освея, в границах республиканского ландшафтного заказника «Освейский». Площадь озера (с островом) – 52,8 км$^2$. Мелководный водоем, его средняя глубина 2,0 м [38]. Для озера характерны обширные песчаные литорали и отмели. Берега низкие, на севере – заболоченные, на юге и в устье р. Выдринка – сплавинные.

Западные и северо-западные склоны в рельефе бассейна озера слабо и постепенно переходят в заболоченную пойму. Распаханные участки располагаются в южной возвышенной части. Леса и болота образуют обширные массивы к северу и северо-востоку.

Оз. Освейское относится к бассейну р. Западной Двины. Сток из озера осуществляется через Дегтяревский канал в оз. Ормея и оз. Лисно, затем через р. Свольна и р. Дрыса в р. Западная Двина. В западной части в озеро впадает р. Зилупе (Синюха) и ряд мелиоративных канав, собирающих воду с болотных массивов. В южной и юго-восточной части втекает около 10 небольших ручьев, пересыхающих летом. На северо-востоке в озеро впадает р. Выдринка, берущая начало в небольшом озере, расположенном среди болотного массива. Значительный объем стока в летнюю межень и высокая удельная водообменность (2,16 – количество лет, в течение которых вода в озере сменятся полностью) характеризует оз. Освейское как проточный водоем.

Гидрохимический режим водоема при существующих морфометрических параметрах тесно связан с характером водосбора, из общей площади водосбора на долю зеркала озера приходится около 19 %. Эта особенность имеет как положительное, так и отрицательное значение. С одной стороны, малая площадь водосбора создает предпосылки для предотвращения сброса загрязненных вод, благодаря их узкой локализации. С другой стороны, любые нарушения в пределах бассейна скажутся в озере во много раз быстрее по сравнению с крупными водосборами, где воды поверхностного стока могут претерпевать промежуточное преобразование и самоочищение.

В целом, гидрохимические показатели характеризуют оз. Освейское как водоем эвтрофного типа. По сравнению с предыдущими исследованиями в озере в 1,5 раза возросло содержание сульфатов, что наряду с повышением цветности говорит об увеличении поступления болотных вод с водосбора.

За последние 20 лет произошла трансформация в характере и структуре зарастания озера. Более ранние исследования (2003 и 2008 гг.) указывают на сплошную зарастаемость водоема – 90 % площади озера. Макрофиты распространялись до глубины 3 м. Основной фон создавали погруженные растения. По данным исследований 2013 г. площади распространения макрофитов сократились до 60 %, преимущественно за счет погруженных растений. Видимо, переориентация хозяйственного использования водосбора озера отразилась в физико-химических свойствах водной массы водоема. С увеличением цветности и снижением прозрачности уменьшились площади зарастания водоема. Также отмечен рост сплавин вдоль южной части острова. Результаты мониторинга в 2023 г. показывают, что данные тенденции сохраняются.

КУ на озере расположен на северо-востоке от г.п. Освея, на юге водоема. По условиям произрастания на КУ выделяются все группы растительных формаций.

Внешний край сплавин формируют гигрофиты и аэрогидрофиты (рисунок 6.22). Наиболее часто встречаются осоки, телиптерис болотный, вахта трехлистная, белокрыльник болотный, щавельник прибрежный, рогоз узколистный и тростник обыкновенный. Вдоль внешней границы сплавины надводные растения образуют прерывистую полосу шириной до 2-3 м. Доминантом выступает тростник обыкновенный, с проективным покрытием дна до 90 %, обилие по шкале Друде соответствует 6 баллам. Рогоз узколистный произрастает небольшими группами с проективным покрытием до 40 %, обилие – 3 балла. На отдельных участках отмечается стрелолист стрелолистный, его проективное покрытие составило 20 %, обилие – 3 балла.

Рисунок 6.22 – Фрагмент зарастания сплавины на КУ оз. Освейское

Растения с плавающими листьями имеют мозаичный характер распространения. Занимают глубины от 0,5 до 1,5 м. Представлены кубышкой желтой, кувшинкой чисто-белой, рдестом плавающим, кубышкой малой, горцем земноводным; из неприкрепленных растений – водокрасом обыкновенным, ряской малой. Доминирует кубышка желтая (рисунок 6.23). Проективное покрытие дна озера этим видом составляет 70 %, обилие – 6 баллов. Кувшинка чисто-белая и рдест плавающий отмечаются на участке отдельными экземплярами или небольшими группами. Проективное покрытие этих видов не превышает 5-10 %, обилие – 2 баллов. Кубышка малая – вид, внесенный в Красную книгу Республики Беларусь [35] (II категория охраны) – на КУ представлена единичными экземплярами или небольшими группами среди кубышки желтой на глубинах от 0,5 до 0,7 м. Проективное покрытие кубышки малой составляет 5 %, обилие по шкале Друде соответствует 1 баллу.

Рисунок 6.23 – Фрагмент зарастания КУ оз. Освейское растениями с плавающими листьями

Погруженные растения не образуют сплошного ковра, имеют разреженный характер распространения. Они занимают глубины 0,5-1,4 м. В этой полосе доминируют роголистник погруженный и элодея канадская. Телорез алоэвидный произрастает по краю сплавин, где он образует небольшие группы, проективное покрытие которых не превышает 2-3 %, обилие соответствует 2 баллам. Роголистник образует нижний ярус в полосе растений с плавающими листьями, проективное покрытие вида составляет 80 %, обилие соответствует 6 баллам. Смешанные заросли элодеи канадской и рдеста курчавого занимают открытые участки акватории озера за полосой кубышки. Уруть мутовчатая встречается небольшими группами с проективным покрытием не более 5 %. На глубинах 0,6-0,8 м отмечены фрагментарно харовые водоросли.

Перестройка в характере и структуре зарастания оз. Освейское, произошедшая в начале 2000-х гг., вызвала уменьшение площади распространения макрофитов. В настоящее время как видовой состав, так характер и степень зарастания озера водной растительностью (в том числе и на КУ), стабилизировались, и в целом сохраняются на уровне 2013 и 2018 гг. Однако, отмечаются увеличение продуктивности зарослей погруженных (роголистник) и надводных (тростник) растений, продуктивность растений с плавающими листьями (кубышка) напротив существенно снизилась (рисунок 6.24).

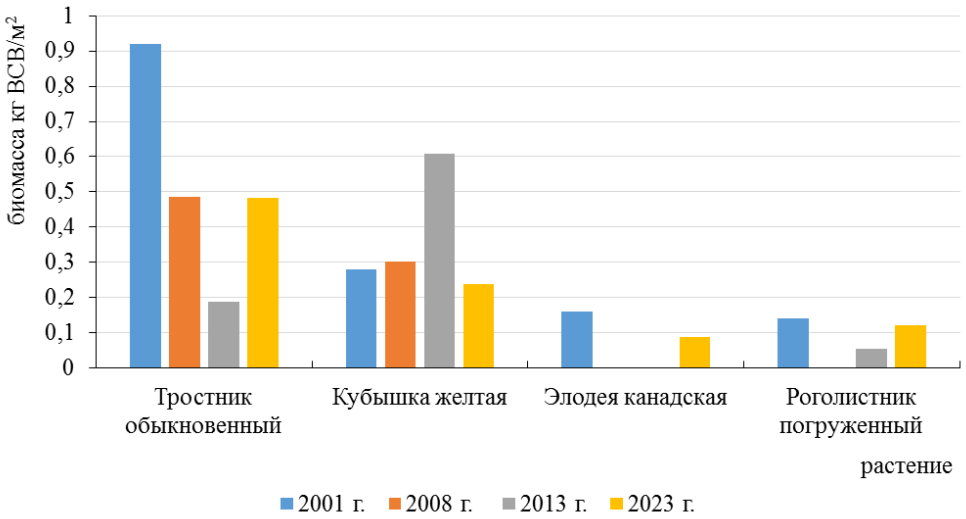



Рисунок 6.24 – Сравнение биомассы макрофитов на КУ оз. Освейское, кг ВСВ/м$^2$

***Оз. Свитязь*** расположено в Новогрудском районе Гродненской области, в 20 км от г. Новогрудок, в 33 км к от г. Барановичи, в 3 км от д. Валевка. Водоем, имеющий огромное природоохранное и рекреационное значение для республики и региона, является природным ядром республиканского ландшафтного заказника «Свитязянский». Гидрологические особенности озера, строение котловины и связь с водосбором проявились в характере питания и водообмене. Озеро следует отнести к числу слабопроточных, полный водообмен в нем происходит более чем за 10 лет.

Оз. Свитязь – до настоящего времени единственное достоверно известное место произрастания исключительно редкого исчезающего вида – прибрежницы одноцветковой – на территории Республики Беларусь, находящееся за юго-восточной границей ее ареала, и где данный вид сохраняется более 150 лет [35].

За период с 2000 г. сократилась глубина максимального произрастания подводных растений с 7,0 до 2,5 м, что связано со снижением прозрачности озера. Из подводного растительного покрова исчезли водяной мох, элодея канадская и рдесты, не подтверждено произрастание охраняемых видов – каулинии гибкой и гидриллы мутовчатой, сократился ареал редкого охраняемого вида полушника озерного, а полоса зарастания прибрежницы одноцветковой подверглась фрагментации. В условиях значительного эвтрофирования и загрязнения происходит зарастание литоральной части тростником (рисунок 6.25*а*). Наблюдается массовое развитие фитопланктона в местах, примыкающих к турстоянкам (рисунок 6.26*б*).

*а*

*б*

Рисунок 6.25 – Последствия эвтрофирования оз. Свитязь:
*а* – зарастание литорали тростником,
*б* – «цветение» воды у кемпинга на северо-западном берегу

Причиной негативных тенденций в состоянии озера являются чрезмерные рекреационные нагрузки, существенно увеличившиеся в последние десятилетия. Отмечено увеличение нагрузки на озеро со стороны автодороги на участке оборудованного пляжа на юго-западном берегу и кемпинга на северо-западном берегу. Помимо непосредственного поступления биогенных веществ от купающихся, недостаточная информированность населения приводит к тому, что мытье посуды и выполнение гигиенических процедур с использованием синтетических поверхностно-активных веществ часто осуществляются непосредственно в озере. Увеличение рекреационной нагрузки приводит к эвтрофированию и загрязнению озера, что обусловливает изменение химических показателей воды и донных осадков, зарастание тростником, заиление литорали и цветение воды.

КУ расположен в северо-западной части озера, вблизи санатория «Свитязь». Основу формирования пояса макрофитов составляют надводные и погруженные растения. Основным ценозообразователем полосы надводных растений является тростник обыкновенный, образующий прерывистую полосу шириной в среднем 15 м. Тростниковые заросли негустые (проективное покрытие не превышает 40 %), глубина распространения – от уреза воды до 0,7 м, средняя высота 2,3 м. Заросли с вкраплениями рогоза широколистного на глубинах до 0,2 м, а у уреза воды отмечаются его единичные куртины (рисунок 6.26).

Рисунок 6.26 – Фрагмент зарастания КУ оз. Свитязь

На глубинах до 0,3 м отмечены разреженные заросли ситняга болотного. Нижний ярус полосы ситняга на глубинах 0,1-1,5 м формирует прибрежница одноцветковая, которая образует заросли с проективным покрытием 80-100 %. Наряду с прибрежницей в нижнем ярусе до глубины 0,6 м встречается лобелия Дортманна. Прибрежница явно доминирует в этой полосе растений, образуя сплошной пояс как чистых формаций в основном на глубинах 1,0-1,5 м, так и смешанных с лобелией на глубинах до 0,6 м. За ними на глубине 1,5-1,8 м произрастает полушник озерный (проективное покрытие до 70 %).

Современная картина зарастания КУ в сравнении с данными предыдущих лет позволяет сделать следующие выводы:

1) сократилась глубина максимального произрастания растений с 4,5 до 1,8 м;

2) из подводного растительного покрова исчезли рдесты длиннейший и курчавый; по данным исследований 2000 г. произраставшие на глубинах до 4,5 м;

3) растения с плавающими листьями, ранее представленные на КУ горцем земноводным и рдестом плавающим, при текущем обследовании не обнаружены;

4) произошло увеличение ареала распространения полушника озерного. Еще в 2000 г. данный вид на КУ не фиксировался, в настоящее же время образует плотные заросли на глубинах 1,5-1,8 м;

5) отмечаются увеличение вдвое продуктивности зарослей тростника и прибрежницы одноцветковой, и некоторое снижение биомассы полушника озерного (рисунок 6.27).

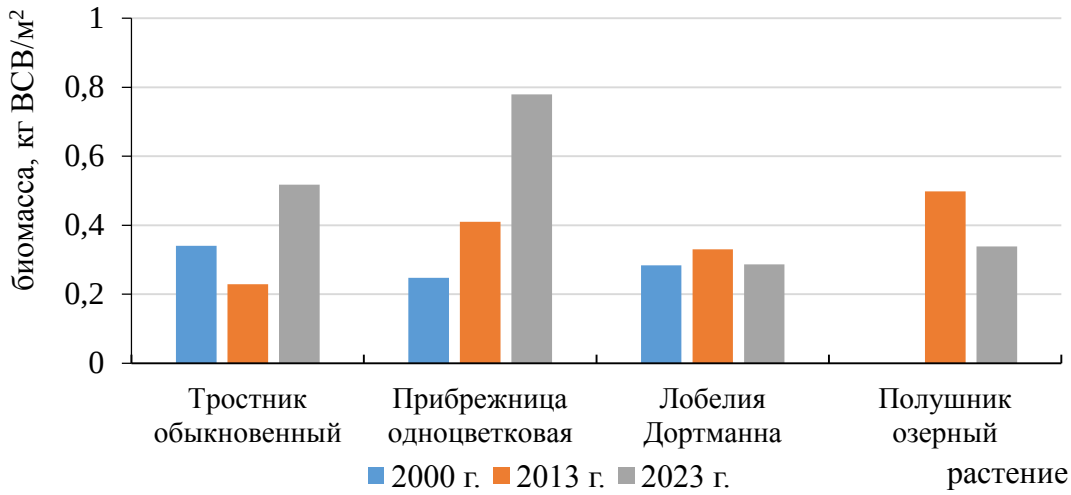



Рисунок 6.27 – Сравнение биомассы макрофитов на КУ оз. Свитязь, кг ВСВ/м$^2$

***Оз. Синьша*** расположено в Россонском районе Витебской области, в 5,0 км к юго-востоку от д. Заборье, в границах республиканского ландшафтного заказника «Синьша». Озеро относится к числу неглубоких (максимальная глубина 7,0 м, средняя – 3,2 м) [38]. Литораль узкая вдоль островов и в северо-западной оконечности озера. На остальных участках она имеет ширину до 50 м. По гидрологическому режиму озеро относится к проточным. На севере в озеро впадает р. Дрыса. Протекая по длинной оси через все озеро, она вытекает на юго-западе. Оз. Синьша лежит среди целой системы озер. На севере протокой оно соединено с оз. Волоба, на юге – с оз. Донское. Водосбор озера большой – 1782 км$^2$, наполовину облесен. В целом, по гидрохимическому режиму озеро является эвтрофным.

Природные особенности озера определяют распространение водной растительности по акватории. Степень зарастания составляет около 30 % площади водоема. Наибольшее развитие водная растительность получила в северной части озера.

Ключевой участок на озере расположен в 1,5 км на северо-восток от д. Ножницы, на северо-востоке водоема. По условиям произрастания на КУ выделяются все группы растительных формаций. Высшая водная растительность распространена от уреза воды до глубины 2,4 м.

Аэрогидрофиты произрастают вдоль береговой линии сплошной полосой до глубины 1,2 м, ее ширина составляет 15-20 м. Доминирующим видом среди них является тростник обыкновенный, который создает чистые заросли. Проективное покрытие тростника 50-60 %, обилие соответствует 5 баллам. Вторым видом, широко распространенным вдоль береговой линии, является рогоз узколистный, проективное покрытие которого составило 30 %, обилие – 3 балла. На отдельных площадях он образует смешанные ассоциации с тростником.

Плейстогидрофиты на КУ распространены в нижнем ярусе и вдоль надводных растений на глубинах 0,5-2,2 м. Здесь два вида отражают всю картину зарастания данного пояса: кубышка желтая и водяной орех (рисунок 6.28). Доминирует кубышка желтая, проективное покрытие которой составляет 70-90 %, обилие достигает 6 баллов. Проективное покрытие водяного ореха составляет 70 %, обилие – 5 баллов. Кувшинка чисто-белая занимает незначительные площади с проективным покрытием до 10 %, обилие соответствует 2 баллам.

Среди эугидрофитов доминирует роголистник погруженный, проективное покрытие которого составляет 80 %, обилие по шкале Друде соответствует 6 баллам. Рдест блестящий

значительные площади занимает на глубинах 1,3-2,2 м, проективное покрытие составляет в среднем 30 %, обилие – 3 балла. На глубине 1,7 м обнаружены единичные экземпляры каулинии гибкой – вида, внесенного в Красную книгу Республики Беларусь [35] (I категория национального природоохранного значения). В 2001 г. локально в северной части озера отмечались другие охраняемые виды – наядка малая и гидрилла мутовчатая, произраставшие отдельными экземплярами среди зарослей погруженных растений, в 2011 и 2023 гг. они не обнаружены.

Рисунок 6.28 – Общая картина зарастания КУ оз. Синьша

Следует отметить, что за период наблюдений на КУ значительно увеличились площади распространения водяного ореха, сформировался устойчивый пояс рогоза узколистного.

Отмечаются существенное увеличение продуктивности зарослей погруженных (роголистник, рдест блестящий) растений, продуктивность остальных видов находится примерно на том же уровне (рисунок 6.29).

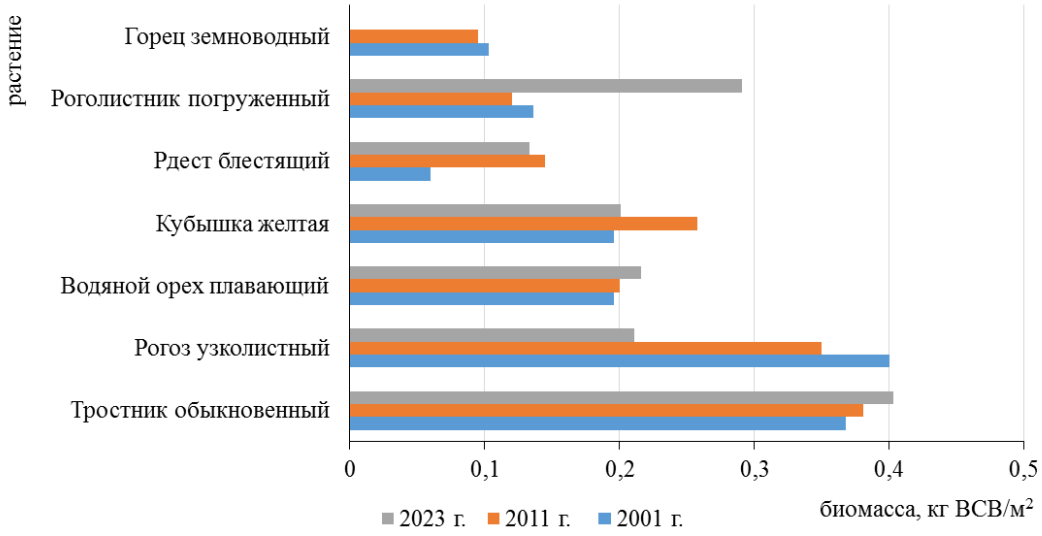



Рисунок 6.29 – Сравнение биомассы макрофитов на КУ оз. Синьша, кг ВСВ/м$^2$

***Наблюдения за охраняемыми видами растений и грибов, включенными в Красную книгу Республики Беларусь***

В 2023 г. наблюдения проведены на 9 ППН, дана текущая оценка состояния популяций 8 охраняемых видов: бровника одноклубневого (*Herminium monorchis* (L.) R. Br.), валерианы двудомной (*Valeriana dioica* L.), горошка гороховидного

(*Vicia pisiformis* L.), кольника черного (*Phyteuma nigrum* F.W.Schmidt), крестовника приручейного (*Senecio rivularis* (Waldst. et Kit.) DC.), лапчатки скальной (*Potentilla rupestris* L.), мытника Кауфмана (*Pedicularis kaufmannii* Pinzg.), прибрежницы одноцветковой (*Littorella uniflora* (L.) Aschers.). Все они относятся к I категории национального природоохранного статуса [35], при этом известно лишь 1-2 местонахождения данных видов в Республике Беларусь. В таблице 6.2 приведена краткая характеристика текущих состояний популяций по описаниям 2023 г.

В полосе наблюдения железной дороги остановочный пункт «Веленский» ежегодно проводится мониторинг за состоянием трех популяций, в отношении которых проведены специальные мероприятия по улучшению среды их произрастания: ***валерианы двудомной, кольника черного и крестовника приручейного***. ППН популяций данных видов заложены в единственно достоверном месте нахождения на территории Республики Беларусь в окрестности железной дороги в 0,8 км от о.п. «Веленский» (Пуховичский р-н, Минская область).

После обследования места произрастания растений валерианы двудомной в 2011 г. пришли к выводу, что популяция «выживает» на участке, отдаленном от первичного местонахождения (открытый низинный луг с временным избыточным увлажнением) в условиях, отличных от ее экологических требований, в результате изменения условий среды обитания, первично выраженного осушительными мелиоративными работами на прилегающих территориях, вследствие чего последовали нежелательные природные сукцессии, усиленные дорожно-строительными и дорожно-ремонтными работами. Было принято решение восстановить луговину в первоначальном месте обитания вида.

В 2013 г. в осенний период удалили древесно-кустарниковую растительность, в 2016 г. в 10 м от местонахождения популяции и полотном железной дороги выкорчевали участок и вспахали для формирования луговины, в дальнейшем был предусмотрен режим регулярного кошения (рисунок 6.30).

Таблица 6.2 – Обобщенная экологическая информация по состоянию на ППН, обследованных в 2023 г.

| № п/п | Реестровый номер | Номер паспорта | Объект наблюдения | Категория уязвимости | Область | Район | Биотоп (привязка) | Доп. сведения | Периодичность наблюдений | Занимаемая площадь, м$^2$ | Численность, шт. (особь) | Численность генеративных побегов | Проективное покрытие, % | Обилие, балл | Жизненность, балл | Существующие угрозы (балл от 1 до 5) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 30440.2130 | Вт-12 | Бровник одноклубневый (*Herminium monorchis* (L.) R. Br.) | I | Витебская | Верхне-двинский | восточная сторона котловины оз. Освейское; мелкозлаковый суходольный луг | 0,7 км к ЮЗ от д. Церковно | 1 раз в 5 лет | 6 | 208 | 25 | 3 | Sol | 3 | - природные сукцессии (3) |
| 2 | 30440.2360 | Вт-41 | Бровник одноклубневый (*Herminium monorchis* (L.) R. Br.) | I | Витебская | Докшиц-кий | березняк осоково-травяной, на низинном болоте, вдоль старого мелиоративного канала по краю рыбацкой тропы | 0,5 км к В от д. Осетище | 1 раз в 5 лет | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 1 | - природные сукцессии (зарастание кустарниками и высокотравьем) (4); - рекреация (вытаптывание) (1) |
| 3 | 30440.6710 | Мн-21 | Валериана двудомная (*Valeriana dioica* L.) | I | Минская | Пухович-ский | переходный экотоп между лесом на минеральных почвах и низинным лугом | 0,9 км на ЮВ от о.п. Веленский, полоса отчуждения железной дороги | 1 раз в год | 60 | много числе нная | 29 | 2 | Sol | 2 | – природные сукцессии (3); – зарастание инвазионным видом (золотарником канадским) (1) |
| 4 | 30440.8830 | Мг-20 | Горошек гороховидный (*Vicia pisiformis* L.) | I | Могилев-ская | Быхов-ский | бровка коренного берега р. Днепр, «окно» (осинник зеленчуковый) в сосняке кисличном. Происхождение насаждения естественное, состав 7Ос3С, возраст 60 лет | 3,8 км к СЗ от д. Обидовичи, ГЛХУ «Быховский лесхоз», Приборское л-во | 1 раз в 3 года | 1,7 | 4 | 0 | 1 | Sol | 1 | – природные сукцессии (зарастание подростом и подлеском) (4); – угроза падения сухостойных деревьев собственно на растения (2) |

Продолжение таблицы 6.2

| № п/п | Реестровый номер | Номер паспорта | Объект наблюдения | Категория уязвимости | Область | Район | Биотоп (привязка) | Доп. сведения | Периодичность наблюдений | Занимаемая площадь, м$^2$ | Численность, шт. (особь) | Численность генеративных побегов | Проективное покрытие, % | Обилие, балл | Жизненность, балл | Существующие угрозы (балл от 1 до 5) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 30440.9220 | Мн-22 | Кольник черный (*Phyteuma nigrum* F.W.Schmidt) | I | Минская | Пухович-ский | переходный экотоп между лесом на минеральных почвах и низинным лугом | 0,8 км на ЮВ от о.п.Веленский, полоса отчуждения железной дороги | 1 раз в год | 12 | 15 | 15 | 1 | Sol | 3 | – природные сукцессии (3); – зарастание инвазионным видом (золотарником канадским) (1) |
| 6 | 30440.6720 | Мн-20 | Крестовник приручейный (*Senecio rivularis* (Waldst. et Kit.) DC.) | I | Минская | Пухович-ский | переходный экотоп между лесом на минеральных почвах и низинным лугом | 0,8 км на ЮВ от о.п.Веленский, полоса отчуждения железной дороги | 1 раз в год | 264 | много числ енная | 554 | 5 | Sp | 4 | – природные сукцессии (2); – зарастание инвазионным видом (золотарником канадским) (1) |
| 7 | 30440.8900 | Гр-57 | Лапчатка скальная (*Potentilla rupestris* L.) | I | Гроднен-ская | Слоним-ский | опушка березняка чернично-орлякового в 4–5 м от дорожного полотна. Условия местообитания В2. Насаждение естественное, состав 5Б2СД1Ос, возраст более 60 лет, полнота 0,7, бонитет I. | 2,8 км к СВ от г. Слоним. ГЛХУ «Слонимский лесхоз», Поречское л-во | 1 раз в 3 года | 100 | 114 | 47 | 10 | Sp | 4 | – природные сукцессии (2); – зарастание инвазионным видом (золотарником канадским) (1) |
| 8 | 30440.8860 | Вт-73 | Мытника Кауфмана (*Pedicularis kaufmannii* Pinzg.) | I | Витебская | Городок-ский | высокотравный луг, условия местообитания ТУМ-В1 | 0,8 км к С от ж/д ст. Прудок, полоса отчуждения железной дороги | 1 раз в 5 лет | 81 | 41 | 41 | 2 | Sol | 3 | – природные сукцессии (2) |

Окончание таблицы 6.2

| № п/п | Реестровый номер | Номер паспорта | Объект наблюдения | Категория уязвимости | Область | Район | Биотоп (привязка) | Доп. сведения | Периодичность наблюдений | Занимаемая площадь, м$^2$ | Численность, шт. (особь) | Численность генеративных побегов | Проективное покрытие, % | Обилие, балл | Жизненность, балл | Существующие угрозы (балл от 1 до 5) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 30440.4720 | Гр-46 | Прибрежница одноцветковая (*Littorella uniflora* (L.) Aschers.) | I | Гроднен-ская | Новогру-дский | на глубине 0.1-2.0 м по периметру озера | оз. Свитязь, ГПУ «Свитязянск ий» | 1 раз в 3 года | лито-раль озера | обра-зует фон | 4 | 45 | $Cop_2$ | 5 | – рекреационная нагрузка (5); – загрязнение (4); – изменение качества воды (2); – зарастание литорали тростником (3); – заиление литорали (3) |

2011 г.

2016 г.

2018 г.

2019 г.

2022 г.

2023 г.

Рисунок 6.30 – Общий вид места формирования луговины в полосе отчуждения железной дороги остановочный пункт «Веленский» в различный временной период

Сукцессионное преобразование растительного покрова у подошвы железнодорожной насыпи направляется процессом мезофитизации биотопа и выражается в усилении фитоценотической позиции многолетних травянистых растений сырых лугов. В этом отношении показательна динамика доминирующих видов: доминант-эдификатор (обилие – $Cop_1$) 2018 – 2019 гг. ситник развесистый (*Juncus effusus* L.), относящийся к группе водных растений, к 2021 г. становится ассектатором сообщества (Rr), так же как и субдоминант 2020 г. лютик жгучий (*Ranunculus flammula* L.), в то время как малообильный (Sol) в 2018 г. мезогигрофитный лютик ползучий (*Ranunculus repens* L.) начинает устойчиво

доминировать с 2020 г. и, совместно с клевером ползучим (*Trifolium repens* L.), обилие которого колеблется ($Cop_1$, затем Sp, Sol и вновь $Cop_1$), сейчас покрывает большую часть площади КУ.

Максимальное количество видов растений в изучаемом фитоценозе отмечено в 2020 г. (рисунок 6.31), когда экологическая ниша искусственно созданного местообитания, вероятно, оказалась заполненной. Помимо доминантов, пока наиболее константными элементами ценофлоры можно считать светолюбивые гигро- и мезофиты, часто встречающиеся на сырых лугах или по берегам водоемов: *Coronaria flos-cuculi* (L.) A. Braun, *Taraxacum officinale* F.H. Wigg., *Ranunculus flammula* L., *Poa palustris* L. (Sp) и др. При этом около трети всего видового перечня – растения, малочисленные на пробной площади (Rr) и фиксируемые не каждый год, но обычные для железнодорожных насыпей и других синантропных местообитаний (*Centaurea jacea* L., *Rumex confertus* Willd., *Equisetum arvense* L., *Veronica chamaedrys* L.).

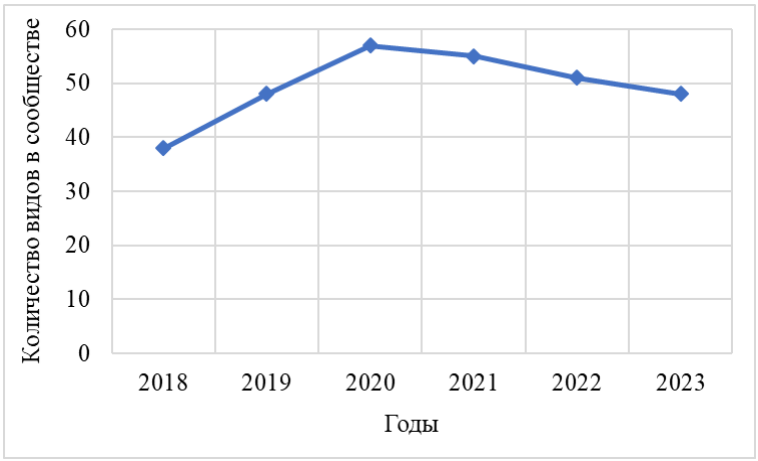



Рисунок 6.31 – Динамика видового богатства фитоценоза луговины в окрестностях остановочного пункта «Веленский»

За последний год незначительно снизилось видовое богатство (на 3 вида), но остается практически неизменным состав и соотношение обилий доминирующих видов растений (*Ranunculus repens* L., *R. flammula* L., *R. auricomus* L., *Juncus effusus* L.) в фитоценозе луговины. При этом продолжает увеличиваться разнообразие и проективное покрытие преимущественно длиннокорневищных представителей семейства Осоковые. Стало более заметным участие бобовых в травостое. Расширился спектр видов мелкотравья. Перечисленные факты можно рассматривать как аргументы в пользу приобретения луговиной ряда характеристик естественного сырого луга.

Тенденция почти ежегодного «вычитания» одного или нескольких видов из числа растений, составляющих неизменяемую основу или «ядро» фитоценозов на пробных площадях «Мн-20», «Мн-21», «Мн-22» вследствие антропогенной трансформации местообитаний и природных сукцессий, актуальна и в 2023 г. Так, из сообщества с валерианой двудомной исчез *Cirsium palustre* (L.) Scop., а обилие *Pimpinella major* (L.) Huds. снизилось до минимальной отметки (Rr); в сообществах с кольником черным и крестовником приручейным впервые не отмечен редкий *Cirsium rivulare* (Jacq.) All., несмотря на повышение покрытий других значимых видов, часто сопутствующих и иным охраняемым в Республике Беларусь видам, – *Primula veris* L., *Bistorta officinalis* Delarbre.

На всех трех пробных площадях за год возросло количество видов (на 3-5), причем как за счет апофитов, так и растений переувлажненных местообитаний. Данный процесс носит флуктуационный характер – к примеру, такие добавившиеся в 2022 г. в сообщество с валерианой двудомной прибрежно-водные виды, как *Carex acuta* L., *Lycopus europaeus* L., *Valeriana officinalis* L., в 2023 г. вновь вычеркнуты из видового списка из-за очередного локального снижения уровня грунтовых вод.

Вследствие прошлогоднего весеннего подтопления пробных площадей с кольником черным и валерианой двудомной здесь больший процент общего проективного покрытия стал приходиться на луговое мелкотравье в совокупности сдерживающее распространение наиболее мощного и устойчивого доминирующего вида (*Filipendula denudata* (J. Presl et C. Presl) Fritsch), а также инвазивного *Solidago canadensis* L., обилие которого уменьшилось (от Sol до Rr) или не изменилось.

На площадке с крестовником приручейным увеличилась фитоценотическая роль злаков, один из которых (*Alopecurus pratensis* L. ($Cop_2$) даже стал новым доминантом, составляя некоторую конкуренцию *Filipendula denudata* ($Cop_1$) в том же ярусе и, по сравнению с последней, представляя меньшую угрозу для охраняемого вида. Примечательно, что те же злаки начали выполнять функцию субдоминантов и в фитоценозе с валерианой двудомной.

Несколько активизировалась древесно-кустарниковая составляющая растительного покрова пробных площадей – появилась новая поросль *Salix cinerea* L., *Rubus idaeus* L. (Sp), *Sorbus aucuparia* L., *Viburnum opulus* L. (Rr), которую необходимо подавлять более интенсивным кошением.

Надо отметить, что с 2021 г. отмечается постепенное снижение показателей жизненности популяции валерианы двудомной по всем параметрам за весь период после проведения работ по оптимизации среды произрастания. На данном этапе снижение жизненности объясняется неблагоприятными метеоусловиями текущего и предыдущего годов, сменой эдафических условий от переувлажненного до пересыхающего состояния, усилением позиций высокотравья с укреплением дерновин и, как следствие, снижением конкурентной способности, что вызывает устойчивую тенденцию к регрессивному типу динамики популяции.

Для популяции крестовника приручейного с 2018 г. отмечается постепенный спад всех жизненных показателей с наименьшим выражением в текущий год. При этом общая жизненность сохраняется на уровне 4 баллов (из 5), что соответствует среднему уровню (при сохранении покрытия большего или равного 8 %, менее 1/4 особей популяции достигает цветения и плодоносит).

После проведенных работ по восстановлению луговины в 2015 г. впервые за последние 10 лет были выявлены 19 (15 генеративных) растений кольника черного на площади 100 м$^2$. В последующие вплоть до 2020 г. ежегодная численность растений кольника постепенно уменьшалась, пока в 2020 г. – не было выявлено ни одного растения. При этом структура доминирования видов в фитоценозе (*Aegopodium podagraria* L. (Cop3) и *Filipendula denudata* (J. Presl et C. Presl) Fritsch (Cop1)) оставалась стабильной с 2018 г. Таким образом, подтверждается предположение о нежелательности таволги вязолистной в качестве доминанта сообщества в данном местообитании, а также ее способность ингибировать сукцессионный процесс и влиять на общее снижение видового богатства фитоценоза.

Отмеченное в последние годы сдерживающее распространение *Filipendula denudata* (J. Presl et C. Presl) Fritsch), а также инвазивного *Solidago canadensis* L., обилие которого уменьшилось (от Sol до Rr), привело к возобновлению растений кольника черного и его наличию в 2021 – 2023 гг. с наибольшим количеством генеративных особей в текущем году.

Ниже приведены условия среды обитания и характеристика современного жизненного состояния популяции ***бровника одноклубневого*** на ППН:

1. Местонахождение: Витебская область, Докшицкий район, окр. д. Осетище, 0,5 км к востоку, котловина оз. Ольшица, территория Березинского биосферного заповедника.

Местообитание: Ранее вид произрастал вдоль пешеходной тропы от д. Осетище к оз. Ольшица через переходное болото, частично закустаренное и поросшее молодым древостоем на расстоянии до 1 м от тропы влево и вправо. Насаждение естественное. Состав древостоя и кустарникового яруса не изменился. Произошло увеличение сомкнутости древостоя и кустарникового яруса как в лесном массиве, так и вдоль пешеходной тропы

(рисунок 6.32). В травяном ярусе усилилось зарастание обочин тропы и самой тропы высокотравьем.

В напочвенном покрове доминируют *Filipendula ulmaria, Bidens cernua, Lycopsis europaea, Equisetum fluviatile, Polygonum hydropiper, Geum rivale, Geranium palustre, Caltha palustris, Menyanthes trifoliata, Impatiens noli-tangere, Polygonum maculata, Thelipteris palustre* (cop2, cop1 по шкале О. Друде). Проективное покрытие живого напочвенного покрова составляет 93 %.

Рисунок 6.32 – Экотоп произрастания бровника одноклубневого (Докшицкий район)

Площадь популяции, численность, плотность: в ходе текущей инвентаризации вид не выявлен.

Основные факторы угрозы: трансформация болотного массива из состояния переходного болота в низинное, закустаренное болото в результате зарастания древесно-кустарниковой растительностью. Кальций, содержащийся в почве стал практически недоступен для бровника. Поэтому в последние десятилетия он и отмечался лишь вдоль тропы, где происходило более активное перемешивание почвы с ее глубинными слоями. Непринятые вовремя меры по вырубке молодого древостоя и привели к современному положению. Второй причиной исчезновения популяции является зарастание экотопа лугово-болотным высокотравьем, что отрицательно сказалось и на других редких и охраняемых видах, ранее отмечавшихся или здесь же, или на прилегающей территории (Malaxis monophylla – остались единичные растения, и Trisetum sibiricum).

2. Местонахождение: Витебская область, Верхнедвинский район, окр. п. Чапаевский, 1,2 км к северо-северо-востоку, окр. д. Церковно, 0,7 км к юго-западу, котловина оз. Освейское, склоны различной крутизны и плакорная часть пологих моренных холмов.

Местообитание: Произрастает на суходольной злаково-разнотравной луговине (трясунково-разнотравная ассоциация), обрамленной по краю ивняками. Располагается в верхней части котловины оз. Освейское, в средней части ее склонового участка.

В настоящее время в напочвенном покрове доминируют *Briza media, Trifolium pratense, Plantago lanceolata, Leontodon hispidis, Pilosella officinalis, Cichorium intibus, Festuca rubra* (cop2, cop1 по шкале О. Друде). Проективное покрытие живого напочвенного покрова составляет 95 %. За время, прошедшее с момента обнаружения популяции (2006 г.) и последующего прямого полевого обследования (2008 г., 2013 г.), произошли довольно существенные изменения в живом напочвенном покрове, а именно постоянно возрастает доля высокотравья, что приводит к накоплению ежегодного опада травянистых растений и, как следствие, повышению нитрификации участка, что негативно сказывается на состоянии популяции бровника одноклубневого.

Площадь популяции, численность, плотность: общая площадь популяции 6 м$^2$ (2х3 м). Общая численность популяции составляет 208 экземпляров. Из них в генеративном

состоянии 25 растений, в вегетативном – 186. Плотность популяции от 25 экз. на м$^2$. до 72 экз. на м$^2$. Обилие по шкале О. Друде – sol. Распределение особей по фитоценозу случайно-групповое, очень редко – одиночное (рисунок 6.33).

Рисунок 6.33 – Распределение особей бровника одноклубневого по фитоценозу (Верхнедвинский район)

Жизненное состояние: популяция нормальная, полночленная, фракция вегетативных растений составляет 86,3 %, генеративных растений 13,7 %. Возобновление в пределах ППП хорошее, но за их пределами низкое, единичное. Мощность генеративных особей от 10 до 21,5 см высоты. На генеративных побегах образуется от 13 до 25 цветков или плодов. Мощность вегетативных растений от 5 до 7 см высоты. Жизненное состояние популяции оценено как «среднее» (балл 3 из 5).

Основные факторы угрозы: естественное негативное воздействие выражено в зарастании участка высокотравьем. Для предотвращения этого процесса необходимо проводить ежегодное выкашивание участка в конце августа-сентябре с последующей уборкой (утилизацией) зеленой массы для минимизации дальнейшей нитрификации данной территории и предотвращении зарастания его кустарниками. Как слабое отрицательное антропогенное воздействие отмечен эпизодический проезд автотранспорта по участку, который может вызывать уничтожение отдельных генеративных экземпляров.

Ниже приведены условия среды обитания и характеристика современного жизненного состояния популяции ***горошка гороховидного*** на ППН:

Местонахождение: Могилевская область, Быховский район, окр. д. Обидовичи, 3,8 км к северо-западу, окр. д. Селец, 3,4 км к юго-западу, левобережная часть долины р. Днепр, по верхней кромке коренного берега реки.

Местообитание: произрастает в сосняке кисличном в пределах «окна» осинника зеленчукового. Насаждение естественное, состав 7Ос3С, возраст 60 лет. Полнота 0,6. Бонитет I. Проективное покрытие живого напочвенного покрова составляет 65 %.

За время, прошедшее с момента обнаружения популяции в 2000 г. и последующего прямого полевого обследования в 2009 г., произошли существенные изменения как в живом напочвенном покрове, так и численности популяции горошка гороховидного и его состоянии. В пределах описываемой популяции горошка отмечено всего 16 видов травянистых растений. Среди них доминируют *Galium intermedium, Poa nemoralis, glechoma hirsuta, Pulmonaria obscura, Stellaria holostea* (cop2, cop1 по шкале О. Друде). (рисунок 6.34).

Площадь популяции, численность, плотность: общая площадь популяции 1,7 м$^2$ (0,9х1,9 м). На этой площади произрастают 4 растения горошка, находящиеся в вегетативном состоянии. Обилие по шкале О. Друде – sol. Распределение особей по фитоценозу – одиночное. Следует отметить, что на момент обнаружения популяции (2000 г.) насчитывалось не менее 50 экземпляров, к 2009 г. его численность уменьшилась до 15 экземпляров. В настоящее время осталось всего 4 вегетирующих растения.

Рисунок 6.34 – Экотоп произрастания горошка гороховидного (Быховский район)

Жизненное состояние: популяция регрессивная, в ней представлены лишь постгенеративные растения. Она потеряла способность к самоподдержанию, и, следовательно, зависит от заноса семян или иного материала извне. Фракция вегетативных растений составляет 100 %. Возобновление отсутствует. Мощность вегетативных растений от 35 до 120 см высоты, при средних показателях 85,5 см. Жизненное состояние популяции оценено как «критическое» (балл 1 из 5).

Основные факторы угрозы: естественное негативное воздействие выражено в повышенном затенении экотопа при том, что вид приурочен к березнякам и осинникам орлякового и кисличного типов (иногда на экотоне с сосняками), преимущественно по высоким склонам речных террас, но по их опушкам и полянам.

Ниже приведены условия среды обитания и характеристика современного жизненного состояния популяции лапчатки скальной на ППН:

Местонахождение: Гродненская область, Слонимский р-н, ГЛХУ «Слонимский лесхоз», Поречское лесничество.

Местообитание: произрастает на опушке березняка чернично-орлякового в 4-5 м от дорожного полотна. Условия местообитания соответствуют характеристикам В2. Насаждение естественное, состав 5Б2СД1Ос, возраст более 60 лет, полнота 0,7, бонитет I. Подрост благонадежный, 1000 шт/га, состав 5Е4Д1С+Ос,Бб, возраст 15 – 20 лет, средняя высота 2,2 м. Подлесок густой и представлен лещиной обыкновенной, крушиной ломкой, рябиной обыкновенной и бересклетом бородавчатым. В напочвенном покрове (рисунок 6.35) доминируют Peucedanum oreoselinum, Origanum vulgare, Fragaria vesca, Agrostis canina, Genista tinctoria, Melica nutans, Festuca rubra, Arthemisia vulgaris (Cop2, Cop1 по шкале О. Друде).

Площадь популяции, численность, плотность: общая площадь, на которой обнаружены растения лапчатки скальной, составляет 100 м$^2$ (25 × 4 м), всего отмечено 114 особей. Средняя плотность составляет 0,7 особей/м$^2$, проективное покрытие около 10 %, обилие по О. Друде – Sp. Распределение по площади фитоценоза случайно-групповое.

Жизненное состояние: популяция нормальная, полночленная, фракция вегетативных растений составляет 59 %, генеративных – 41 %. Возобновление хорошее. Мощность генеративных особей выше средних показателей: побег высотой 45–72 см; многоцветковое метельчатое соцветие длиной 16–37 см. Количество плодов на особи варьирует от 3 до 33. Жизненное состояние оценивается как «среднее» (балл 4 из 5).

Рисунок 6.35 – Экотоп произрастания лапчатки скальной (Слонимский район)

Основные факторы угрозы: существенных угроз не выявлено. Потенциальную угрозу представляет близость дороги и сопутствующие мероприятия по ее обслуживанию. Из природных факторов следует отметить, что из-за довольно обильного подроста дуба черешчатого, изменяется световой режим (происходит затенение), что негативно может сказаться на онтогенезе лапчатки. Также в непосредственной близости отмечены особи чужеродного инвазивного вида – золотарника канадского.

Ниже приведены условия среды обитания и характеристика современного жизненного состояния популяции мытника Кауфмана на ППН:

Местонахождение: Витебская область, Городокский район, 0,8 км к северу от железнодорожной станции Прудок, полоса отчуждения железной дороги.

Местообитание: Высокотравный луг. Условия местообитания ТУМ-В1. Проективное покрытие напочвенного покрова составляет 100 % (рисунок 6.36).

Начавшаяся еще в 2012 г. экспансия инвазивного высокорослого дерновинного злака – райграса высокого (Arrhenatherum elatius (L.) J. Presl et C. Presl) в сообщества с мытником Кауфмана является главной причиной сокращения численности популяции вида на ППН.

Рисунок 6.36 – Экотоп произрастания мытника Кауфмана (Городокский район)

В пределах пробной площадки, наиболее подверженной воздействию железнодорожного транспорта, приводящего к загрязнению (в т.ч. биогенными элементами) и уплотнению грунта междупутья, в 2023 г. зафиксировано всего одно растение мытника, а проективное покрытие эвтрофного *A. elatius* достигло наивысшей ступени шкалы О. Друде (Soc). Сопутствующие доминанту виды принадлежат к мезофитным мезотрофам, ксеромезофитным мезотрофам, мезофитным мезоэвтрофам, причем список ассектаторов сообщества с 2014 по 2023 гг. увеличился почти вдвое.

Фитоценоз включает немало опушечных (*Primula veris* L.) и луговых (*Dianthus deltoides* L.) трав, а также множество эвритопных апофитов (*Veronica chamaedrys* L., *Vicia cracca* L.), характерных, в том числе, и для железнодорожных местообитаний Республики Беларусь.

Сообщество на пробной площадке, расположенной в некотором отдалении от ж.д. насыпи, отличается стабильно высоким флористическим разнообразием (45 видов – в 2023 г., 37 – в 2014 г.), а также наличием субдоминанта – *Galium album* Mill. (Cop2) у *A. elatius* (Cop3). В нем также преобладают синантропные растения, однако появляются типичные рудералы (*Artemisia vulgaris* L., *Leonurus quiquelobatus* Gilib. ex Usteri) и сорные виды (*Convolvulus arvensis* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski). Очень показательна многолетняя динамика доминирующих дерновинных злаков, индуцирующих изменения эдафотопа – от олиготрофного низкорослого *Nardus stricta* L. (Cop1) в 2012 г. к мезотрофной *Festuca rubra* L. в 2014 г. и абсолютному (среди злаков) господству эвтрофного *A. elatius*. В новой фитоценотической среде обилие охраняемого вида в будущем может только сокращаться.

Площадь популяции, численность, плотность: основные показатели популяции существенно снизились и характеризуют регрессивный тип динамики: при первичных обследованиях (2001 г.) на площади 0,5 га отмечено около 100 растений мытника Кауфмана, по результатам обследования 2013 г. в данном местонахождении выявлено 2 локалитета с двух сторон железнодорожных путей, где отмечалось на площади 240 м$^2$ 110 растений, в 2023 г. – на площади 80 м$^2$ зафиксирована 41 генеративная особь мытника Кауфмана. Встречаемость куртинная, плотность 0,5 шт./м$^2$.

Жизненное состояние: мощность генеративных особей: побег высотой 60–118 см; соцветие длиной 12–50 см. Жизненное состояние «низкое» (балл 3 из 5).

Основные факторы угрозы: природные сукцессии (зарастание высокотравьем); экспансия инвазивного высокорослого дерновинного злака – райграса высокого (Arrhenatherum elatius (L.) J. Presl et C. Presl).

Ниже приведены условия среды обитания и характеристика современного жизненного состояния популяции прибрежницы одноцветковой на ППН:

Местонахождение: Гродненская область, Новогрудский район, оз. Свитязь, территория ГПУ «Республиканский ландшафтный заказник «Свитязянский».

Местообитание: нижний (подводный) ярус полосы растительности на глубинах 0,1-2,0 м. Образует сплошной пояс вдоль берегов как чистых формаций в основном на глубинах 1,0-2,0 м, так и смешанных с лобелией Дортманна на глубинах до 1,0 м, либо с полушником озерным на глубинах 1,7-2,0 м (рисунок 6.37).

Рисунок 6.37 – Экотоп произрастания прибрежницы одноцветковой в оз. Свитязь

Площадь популяции, численность, плотность: произрастает по всему периметру озера, за исключением мест с высокой рекреационной нагрузкой. На глубинах до 1,5-1,7 м

образует подводные «луга». Обилие по шкале О. Друде – soc. Распределение особей по фитоценозу – образует фон.

Жизненное состояние: проективное покрытие прибрежницы одноцветковой на ППН составило 44,7 %, что на 15,3 % ниже относительно первичных описаний (2007 г.) в результате деградации части популяции в прибрежной зоне за счет разрастания ситняга болотного (cop2), рдеста плавающего (cop2) и тростника обыкновенного (cop1). Если в 2007 г. на ППН граница произрастания вида была установлена в 6 м от береговой линии, то в текущем году зафиксирована на 14 м при снижении уровня воды с 35 до 22 см. Характер размещения растений сохранился как групповой и равномерный. Тип популяции сохраняется и характеризуется как нормальная зрелая высокого уровня жизненности. Средняя высота растений – 9,1 см, в среднем с розеткой из пяти листьев. Увеличение показателя мощности особей на 23 % относительно ранних описаний объясняется снижением уровня воды и увеличением освещенности на учетных площадках.

Основные факторы угрозы: чрезмерные рекреационные нагрузки (устройство пляжей, туристических стоянок и т.п.), приводящие в результате к увеличению трофности и загрязнению озера, что обусловливает изменение качества воды. Изменения в зарастании озера: зарастание литоральной части тростником, структурная перестройка в видовом составе растительных сообществ. Заиление литоральной части.

***Наблюдения за ресурсообразующими видами ягодных растений и грибов***

Плодоношение ягодных растений и грибов зависит от погодных факторов, прежде всего, количества влаги в почве, периодичности выпадения и интенсивности осадков, температуры воздуха не только текущего вегетационного сезона, но и предыдущего летне-осеннего периода. Это связано с тем, что у большинства ягодников именно в этот период происходит закладка почек следующего урожая.

По сведениям Белгидромета средняя температура воздуха зимнего сезона 2022 – 2023 гг. составила −1,6 °С, что на 1,8 °С выше климатической нормы. Наибольшие положительные отклонения отмечены на территории Брестской (+2,4°С), наименьшие – на территории Витебской области (+1,2 °С). Температурный режим зимнего сезоны был неоднородным: средняя температура декабря была ниже нормы на 0,3 °С. Январь и февраль были очень теплыми с положительной аномалией равной 3,4 и 2,1 °С соответственно.

В целом зимний сезон 2022 – 2023 гг. характеризовался избыточным увлажнением на протяжении всех трех месяцев. За зиму в среднем по стране выпало 187 мм осадков, что составляет 152 % климатической нормы за сезон. Повсеместно отмечалось избыточное увлажнение, за исключением крайнего юго-востока страны, где сезонная сумма осадков была близка к норме. В областном разрезе наибольшее количество осадков отмечено на территории Витебской (209 мм или 156 % нормы зимнего сезона), наименьшее – в Гомельской области (164 мм или 134 % нормы).

На протяжении весны 2023 г. на территории Республики Беларусь осадки выпадали неравномерно. За весну в среднем по стране выпало 120,7 мм осадков, что составляет 86 % климатической нормы за сезон. Избыточное увлажнение отмечалось в марте (184 % нормы), что длительно сказалось на уровне воды в пониженных местах и на реках. На отдельных пунктах наблюдения по территории Витебской, Минской, Могилевской и Гомельской областей были установлены рекордные значения суточных максимумов осадков. Самый существенный недобор осадков наблюдался в мае – 11,9 мм или 19 % нормы. Май 2023 г. стал самым засушливым, начиная с 1945 г. По большей части территории страны были превышены исторические минимумы суммы осадков за месяц.

Устойчивый переход через 10 °С в сторону повышения (начало периода активной вегетации) осуществился по южной половине страны 17-19 апреля на неделю раньше нормы, по остальной территории – 9-12 мая на одну неделю позже.

Температурный режим мая 2023 г. на фоне высокого дефицита осадков способствовал тому, что уже, начиная с 1 мая, сразу в 51 районе Республики Беларусь

Министерство лесного хозяйства ввело ограничение на посещение лесов, по состоянию на 17 мая запреты и ограничения на посещение лесов были введены уже в 92 районах. В июне характер этих ограничений не изменился, высокая пожарная опасность в лесах и на торфяниках сохранилась – на 7 июня запреты и ограничения действовали в 117 административных районах. Дефицит осадков и низкая относительная влажность воздуха в мае-июне отчетного года привели к интенсивной потере влаги, особенно из верхних слоев лесных почв и на торфяниках.

Наблюдавшиеся в мае низкие температуры и заморозки, ухудшили условия для опыления цветущих растений черники и голубики. В отдельных районах Минской (Пуховичский район), Гродненской (Слонимский), Гомельской (Светлогорский, Гомельский), Витебской (Глубокский) областей отмечено повреждение (гибель) генеративных органов – бутонов и цветков, которое варьировало в пределах от 10 до 70 %. Это особенно коснулось пониженных мест произрастания черники обыкновенной. Относительно других ягодных растений можно заключить, что, если они не оказались под негативным воздействием поздневесенних заморозков, то потенциальная урожайность может снизиться из-за дефицита почвенной и атмосферной влаги.

Средняя по стране температура воздуха за летний сезон 2023 г. составила +19,0 °С, что на 1,0 °С выше климатической нормы, при этом температурный режим лета был неоднородным: теплыми были июнь и август (на 0,7 и 2,7 °С выше климатической нормы, соответственно), июль был немного холоднее обычного (на 0,3 °С). По административным территориям наибольшие значения положительных аномалий температуры воздуха отмечены в Гродненской области (+1,2 °С), в Могилевской и Гомельской областях отклонения были наименьшими (+0,9 °С). При этом за минувшее лето отмечено от 26 до 48 жарких дней (с температурой +25 °С и выше) при норме 29-59 дней и от 2 до 20 очень жарких дней (с температурой +30 °С и выше) при норме 1-13 таких дней. Усугубила ситуацию неравномерность выпадения осадков. При том, что в целом по республике за лето 2023 г. выпало 228,8 мм осадков, что составляет 101 % климатической нормы, территориальное их распределение, а также распределение по месяцам и форма выпадения были крайне неоднородны. Так, за июнь в среднем по республике выпало 61,4 мм осадков, что составило 85 % климатической нормы, за июль – 85,9 мм (96 %), а за август 81,5 мм (128 %). При этом летние дожди носили преимущественно локальный, ливневый характер, местами сопровождались грозами и выпадением града. В областном разрезе наибольшее за сезон количество осадков выпало в Брестской области – 254 мм или 116 % климатической нормы. Наименьшее количество – в Гродненской области – 201 мм или 90 % климатической нормы.

Сентябрь 2023 г. стал самым теплым за период наблюдений с 1945 г.: средняя температура воздуха составила +16,2 °С, что выше климатической нормы на 3,5 °С, а по западу Республики Беларусь положительное отклонение достигало 4,5 °С. Очень жаркими выдались вторая и третья декады с положительной аномалией 3,7 и 5,6 °С соответственно. Ночная температура на протяжении месяца находилась в основном в пределах +9...+15 °С, а в самые холодные ночи местами опускалась до +8...+3 °С. При этом за месяц в среднем по республике выпало 20,4 мм осадков, что составило 38 % климатической нормы. На станциях Езерище, Орша и Бобруйск был обновлен исторический месячный минимум суммы осадков. По большей части территории страны выпало 25-50 % нормы осадков.

Средняя по Республике Беларусь температура воздуха за октябрь 2023 г. составила +8,0 °С, что выше климатической нормы на 1,2 °С, лишь по крайнему северо-востоку была отмечена незначительная отрицательная аномалия. Дневные температуры воздуха большую часть месяца в основном составляли +11 – +20 °С, в отдельные сутки понижаясь до +10 – +5 °С и ниже. Температура воздуха ночью преимущественно находилась в пределах +6 – +11 °С, в отдельные сутки понижалась до +2 – +5 °С. Устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через 10 °С в сторону понижения (окончание

периода активной вегетации) осуществился на 3-13 дней позже своих обычных сроков – 6-8 октября, и лишь на крайнем юге и юго-западе переход наступил 15-16 октября. За месяц в среднем по республике выпало 83,3 мм осадков, что составило 153 % климатической нормы, при этом в первой декаде отмечался дефицит осадков (67 % нормы), а во второй и в третьей декадах отмечался избыток осадков: 120 и 272 % климатической нормы. По областям больше всего осадков отмечено на территории Гомельской и Витебской областей – в среднем 96,4 и 96,2 мм или 174 и 155 % нормы соответственно, меньше всего – на территории Брестской области – 59,5 мм или 134 % нормы.

Обобщая изложенное выше, следует подчеркнуть, что на большей части территории Республики Беларусь в апреле-июне сложилась неблагоприятная агрометеорологическая обстановка, которая, несмотря на обильный паводок 2023 г., характеризовалась недостаточным количеством осадков, что привело к критическому падению влаги в верхнем корнеобитаемом слое почвы. Ливневый характер дождей июля-августа также не способствовал накоплению влаги ввиду локальности, относительной краткосрочности и поверхностному сносу. Это, наряду с заморозками в период цветения, сказалось как на цветении и плодоношении изучаемых ягодных растений, так и на плодоношении съедобных грибов.

В 2023 г. мониторинг ресурсообразующих лесных ягодных растений проведен на 21 ППН, заложенных в Гомельской (16), Могилевской (2) и Витебской (3) областях.

Выборочное обследование состояния ягодных зарослей проводилось в 19 лесхозах Республики Беларусь: Кобринском опытном, Ганцевичском, Лунинецком, Столинском, Пружанском (Брестское государственное производственное лесохозяйственное объединение), Глубокском опытном, Ушачском (Витебское государственное производственное лесохозяйственное объединение), Гомельском опытном, Милошевичском, Светлогорском (Гомельское государственное производственное лесохозяйственное объединение), Волковысском, Гродненском, Слонимском (Гродненское государственное производственное лесохозяйственное объединение), Стародорожском опытном, Пуховичский, Столбцовском (Минское государственное производственное лесохозяйственное объединение), Кличевском, Могилевском, Осиповичском опытном (Могилевское государственное производственное лесохозяйственное объединение), а также на Двинской, Жорновской и Кореневской эксеперимантальной лесной базы Института леса НАН Беларуси. Для определения состояния, урожая (числа генеративных органов, в зависимости от фенологической фазы сезонного развития) и проективного покрытия ягодных зарослей заложено 246 ВПП (каждая площадью 0,2 га), обследовано более 700 га ягодных зарослей.

Состояние ягодных зарослей на пробных площадях оценивалось от 0 до 4 баллов. Средний бал составил 1,4, в том числе черники 2,1 (от 0,9 по Гродненской области до 3,8 по Могилевской), брусники – 1,4 (от 0,7 по Брестской области до 2,8 по Витебской), клюквы – 1,1 (от 0,3 по Гомельской области до 1,9 по Гродненской) и голубики – 1,0 (от 0,3 по Гомельской области до 1,9 по Минской и Витебской). Необходимо отметить в 2023 г. поражения черники поздневесенними заморозками имели более масштабные последствия как по площадям, так и по характеру повреждений. Так, по западной части Могилевской области, южной – Минской, южной и восточной – Гродненской, по северу Брестской и Гомельской областей повреждения черничников достигали 60-70 % генеративной сферы (бутоны и цветы), а также ранних молодых побегов этого года (рисунок 6.38). При этом практически не пострадали от заморозков другие исследуемые ягодные растения, несколько позже начинающие вегетацию.

Вторым по долевому участию можно считать повреждения ягодников насекомыми вредителями – наиболее типично повреждение 5-10 % листьев черники обследуемой популяции (рисунок 6.39). Повреждаемость побегов и листьев у брусники обыкновенной, голубики топяной и клюквы болотной листогрызущими вредителями не превышала 5 %.

Рисунок 6.38 – Обморожения побегов черники на ППН
(Приборское лесничество, Гомельский опытный лесхоз)

Рисунок 6.39 – Повреждения черники листогрызущими насекомыми
(Бостынское лесничество, Лунинецкий лесхоз)

Урожай черники обыкновенной в 2023 г. колебался от низкого до высокого. Фактические значения урожайности распределились по областям в следующем порядке (в порядке убывания): Гомельская → Брестская → Гродненская → Могилевская → Минская → Витебская. Местами, прежде всего в Витебской и Минской, реже в Могилевской областях, урожайность зафиксирована не выше 50 кг/га, на отдельных участках черничника плодоношение не фиксировалось. Более продуктивные черничники в Центральном и Цельском (Осиповичский опытный лесхоз), Бостынском, Лунинецком и Красновольском (Лунинецкий лесхоз) лесничествах – от 86 до 206 кг/га (рисунок 6.40). Учеты, выполненные в Зябровском (Кореневская эксеперимента́льная лесная база), Приборском и Терюхском (Гомелький опытный лесхоз) лесничествах зафиксировали наиболее высокие урожаи черники: соответственно 209, 240 и 307 кг/га.

В среднем по республике урожайность черники в 2023 г., по результатам наших учетов, составила около 111,13 кг/га, что на 40,3 % ниже прошлогодней. При этом снижение урожайности обусловлено не только значительным повреждением генеративных органов поздневесенними заморозками, но и существенным недобором массы ягод вследствие недостатка влаги в период созревания.

Рисунок 6.40 – Плодоношение черники в Могилевской области
(Центральное лесничество, Осиповичский опытный лесхоз)

Наиболее высокими показатели плодоношения брусники обыкновенной оказались в 2023 г. в обследованных выделах Альбертинского лесничества Слонимского лесхоза: урожайность брусничника здесь достигла 307 кг/га (рисунок 6.41). При этом даже в лучшей по урожайности в 2023 г., Гродненской области, усредненное значение по пунктам наблюдений составило – 77,6 кг/га, что близко к нижней границе среднего. В обследованных выделах Кореневской эксеперимантальной лесной базы Института леса НАН Беларуси урожайность этой ягоды составляла от 8 до 63 кг/га. Наименьшей урожайность брусники в 2023 г. оказалась в Витебской области, здесь она составила в среднем лишь 35,4 кг/га.

Рисунок 6.41 – Плодоношение брусники обыкновенной
(Макеевское лесничество, Гомельский опытный лесхоз)

Средняя урожайности брусники за 2023 г. составила 57,5 кг/га, при этом фактические значения распределились по областям в следующем порядке (в порядке убывания): Гродненская → Гомельская → Минская → Брестская → Могилевская → Витебская.

Урожайность ***клюквы болотной*** по большей части территории Республики Беларусь была ниже средней (балл 1,8), несмотря на практически отсутствовавший урон генеративной сфере поздневесенними заморозками, прошедшими значительно раньше ее цветения (на 2-3 декады). Лишь в Гродненской области, а также отдельных лесхозах Гомельской (Милошевичский и Житковичский) и Брестской (Ганцевичский, Столинский и Лунинецкий) областей он достигал среднемноголетних значений от 117 до 232 кг/га. Существенные коррективы в потенциальную урожайность клюквы внес регионально дифференцированный дефицит осадков конца августа – начала сентября.

Самой низкой (балл 1) оказалась урожайность обследованных клюквенников в Минской – в среднем 62 кг/га и Витебской (71 кг/га) областях (рисунок 6.42). Фактические значения урожайности клюквы в 2023 г. распределились по областям в следующем порядке (в порядке убывания): Гродненская → Брестская → Гомельская →

Могилевская → Витебская → Минская. Средняя урожайности клюквы болотной в Республике Беларусь за 2023 г. по результатам учетов составила 90,7 кг/га.

Рисунок 6.42 – Состояние клюквы болотной на ППН
(Подсвильское лесничество, Двинская эксперементальная лесная база)

Метеоусловия вегетационного сезона 2023 г. по всей территории республики можно охарактеризовать как неблагоприятные для плодоношения ***голубики топяной***. Несмотря на довольно обильное цветение (4-5 баллов), прохладная погода в период опыления по югу Республики Беларусь существенно снизила количество завязей, и, соответственно, урожай голубики. В центральной и особенно северной части республики на продуктивности голубичников сильно отразился недостаток почвенной влаги в период созревания ягод. Так, в среднем по Витебской области в июне выпало лишь 39 % климатической нормы осадков. В результате средняя урожайность голубики здесь оказалась минимальной (рисунок 6.43). Даже лучшие по показателям 2023 г. голубичники на землях лесного фонда Гомельской и Могилевской областей не вышли на уровень среднемноголетней: ягодная продуктивность здесь составила от 43 до 191 кг/га. Фактические значения урожайности голубики в 2023 г. распределились по областям в следующем порядке (в порядке убывания): Гомельская → Могилевская → Гродненская → Брестская → Витебская → Минская. При этом средняя урожайность на пунктах наблюдения составила 78,7 кг/га.

Рисунок 6.43 – Плодоношение голубики топяной в Витебской области
(Подсвильское лесничество, Двинская эксперементальная лесная база)

Наблюдения ***съедобных грибов*** проводились на 12 ППН, расположенных на территории Кореневской и Двинской эксперементальной лесной базы Института леса НАН Беларуси, в Осиповичском опытном лесхозе (Могилевское государственное производственное лесохозяйственное объединение). Выборочное маршрутное обследование грибных угодий проводилось в Гомельском опытном, Светлогорском (Гомельское государственное производственное лесохозяйственное объединение),

Глубокском опытном, Полоцком (Витебское государственное производственное лесохозяйственное объединение), Островецком опытном (Гродненское государственное производственное лесохозяйственное объединение) лесхозах, а также в лесном фонде Кореневской и Двинской эксеперимента́льной лесной базы Института леса НАН Беларуси. В целях определения урожая съедобных грибов обследовано около 150 га угодий, заложено 29 временных пробных площадок (каждая площадью 0,1 га).

Температурный фон и режим осадков первой половины вегетационного периода 2023 г. отрицательно сказался и на развитии и плодоношении грибов. Из-за пониженных температур в мае-первой декаде июня в большинстве регионов страны первой волны плодоношения белых грибов практически не было, локально регистрировалась лишь лисичка обыкновенная, подосиновик, опенок летний, подберезовик и масленок.

В летние месяцы (июнь, 1-2 декады июля) плодоношение съедобных грибов на объектах наблюдений практически не фиксировалось, за исключением отдельных плодовых тел лисички. Выпадение в третьей декаде июля полуторной нормы осадков в ряде регионов Республики Беларусь (запад Гомельской и Могилевской областей, большая часть Минской) вызвало обильную, но достаточно короткую волну плодоношения белого гриба, подберезовика, опенка летнего, масленка, рыжика настоящего (рисунок 6.44).

а) белый гриб

б) опенок летний

Рисунок 6.44 – Плодоношение грибов в Могилевской области (Цельское лесничество, Осиповичский опытный лесхоз)

С середины третьей декады августа плодоношение грибов повсеместно снижалось, а с начала сентября в ряде регионов практически отсутствовало, что объясняется крайне низким количеством осадков (в первой декаде сентября выпало 7 % от климатической нормы) на фоне высокой температуры воздуха. Локальные выпадения осадков в сентября-октябре сопровождались появлением плодовых тел грибов, прежде всего подберезовика, белого гриба, опят. Увеличение количества осадков со второй декады октября, при сохранении относительно высоких температур воздуха способствовало продлению осенней волны плодоношения грибов до середины ноября (рисунок 6.45).

Сложившиеся условия способствовали более поздней и короткой, чем обычно, волне плодоношения позднеосенних грибов, таких как опенок осенний, виды рода вешенка, рядовки серая, скученная, зеленая и ряд других (рисунок 6.46). Неравномерность выпадения осадков обусловила высокую степень региональной дискретности плодоношения грибов.

Рисунок 6.45 – Плодоношение опенка осеннего в Гомельской области (Макеевское лесничество, Гомельский опытный лесхоз)

Рисунок 6.46 – Плодоношение вешенки осенней (панеллус поздний) в лесах Гродненской области (Палушское лесничество, Островецкий опытный лесхоз)

В целом наиболее продуктивные грибные угодья, по нашим данным, отмечены в 2023 г. в северо-восточной части Гродненской области (Сморгонский и Островецкий опытные, Ивьевский лесхозы), части Витебской (Россонский, Дисненский, Ушачский лесхозы), Минской (Логойский, Борисовский, Крупский лесхозы), северо-западе Могилевской (Белыничский, Кличевский, Бобруйский лесхозы) областей, на юге – в отдельных лесничествах Мозырского опытного, Житковичского, Лунинецкого и Ивацевичского лесхозов. Здесь урожаи белого гриба, подберезовика, подосиновика достигали в насаждениях различных категорий продуктивности соответственно 32; 49; 38 кг/га. Урожайность лисички варьировалась на отдельных выделах от единичных грибов до 51 кг/га, опенка осеннего – до 83 кг/га.

***Наблюдения за защитными древесными насаждениями***

В систему объектов наблюдений за *защитными древесными насаждениями вдоль автомобильных дорог* в 2023 г. входили выборочные участки дорог различных категорий, отличающиеся интенсивностью движения автотранспорта: магистральные – М-1/Е-30 Брест-Минск-граница Российской Федерации, М-3 Минск-Витебск, М-5/Е271 Минск–Гомель, М-6/Е-28 Минск-Гродно, М-9 Минская кольцевая автомобильная дорога (МКАД).

Всего в 2023 г. в совокупности на всех автодорогах было обследовано 14950 деревьев 15 древесных пород, в том числе 7459 деревьев экспонировано солнцу и 7491 дерево не экспонировано солнцу; 6423 дерево при положении дороги в насыпи; 6061 деревьев – в нуле и 2466 деревьев – в выемке. Среди обследованных деревьев

доминировали сосна обыкновенная – 5895 деревьев (39,4 %); тополь – 2798 (18,7 %); береза повислая – 2181 (14,6 %); ель европейская – 1312 (8,8 %); ясень обыкновенный – 679 (4,5 %); ольха черная – 570 (3,8 %); клен остролистный – 349 (2,3 %); дуб черешчатый – 292 (2,0 %); вяз шершавый – 218 (1,5 %); ива козья – 212 (1,4 %); липа мелколистная и крупнолистная – 174 (1,2 %); магалебка – 169 (1,1 %); акация белая – 63 (0,4 %); каштан конский – 31 (0,2 %); рябина обыкновенная – 7 (0,1 %) (рисунок 6.47).

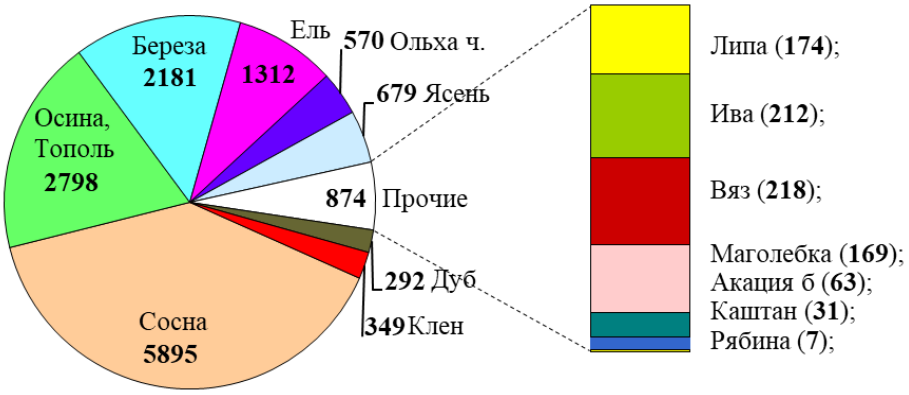



Рисунок 6.47 – Количество обследованных деревьев различных пород вдоль автомобильных дорог в 2023 г.

Состояние древостоев вдоль автомобильных дорог зависит от нагрузки на дорогу, в первую очередь, от ее пропускной способности, интенсивности движения транспортных средств и содержания в зимний период. Наибольшее влияние на состояние древостоев автомобильные дороги оказывают в опушечной полосе, выступающей буфером по отношению к остальному массиву. Состояние древостоев улучшается с удалением от опушки вглубь лесного массива. Хуже всего состояние древесных насаждений вдоль наиболее нагруженных магистральных автодорог (категории М), существенно лучше состояние вдоль дорог республиканского уровня (категории Р). Это заметно при анализе средних индексов состояния древостоев на различных участках автомобильных дорог в зависимости от категории дороги и положения в рельефе.

Все обследованные в 2023 г. на мониторинговых маршрутах породы можно расположить в следующем порядке по мере улучшения их состояния:

поврежденные деревья: липа мелколистная (50,92 %) < ясень обыкновенный (53,37 %) < ива козья (53,73 %) < ольха черная (57,46 %) < береза повислая (59,93 %) < каштан конский (61,13 %) < ель европейская (64,24 %) < тополь и осина (69,73 %);

ослабленные деревья: вяз шершавый (70,00 %) = рябина обыкновенная (70,00 %) < сосна обыкновенная (74,21 %) < клен остролистный (74,66 %) < дуб черешчатый (77,47 %).

Распределение обследованных в лесных и защитных древесных насаждениях вдоль магистральных автодорог деревьев различных пород по категориям жизненного состояния приведено на рисунке 6.48.

Для всей совокупности обследованных в 2023 г. вдоль магистральных автодорог лесных и защитных древесных насаждений в опушечной полосе чаще встречаются ослабленные деревья – 46,21 % (рисунок 6.49). Доля деревьев без признаков ослабления составляет 25,92 %; сильно ослабленных – 23,95 %. Усыхающие и сухостойные деревья занимают 2,84 % и 1,08 %, соответственно.

Степень повреждения древесных насаждений зависит от их положения относительно полотна дороги: состояние лучше у насаждений, расположенных выше полотна дороги (при прохождении дорог в выемке ИС – 77,18 %) (рисунок 6.50). Когда уровень почвы насаждений, прилегающих к дороге, находится на уровне ее полотна (дорога «в нуле») состояние древостоев в опушечной зоне ухудшается (ИС снижается – 69,11 %).

Наиболее повреждены древостои на участках, где дорога проходит выше поверхности почвы прилегающих насаждений (при положении дороги в насыпи ИС – 63,41 %). Эта зависимость объясняется высотой поднятия загрязняющих веществ (выбросов автотранспорта, содержащих компоненты ПГР взвесей) турбулентными потоками воздуха, создаваемыми движущимся транспортом.

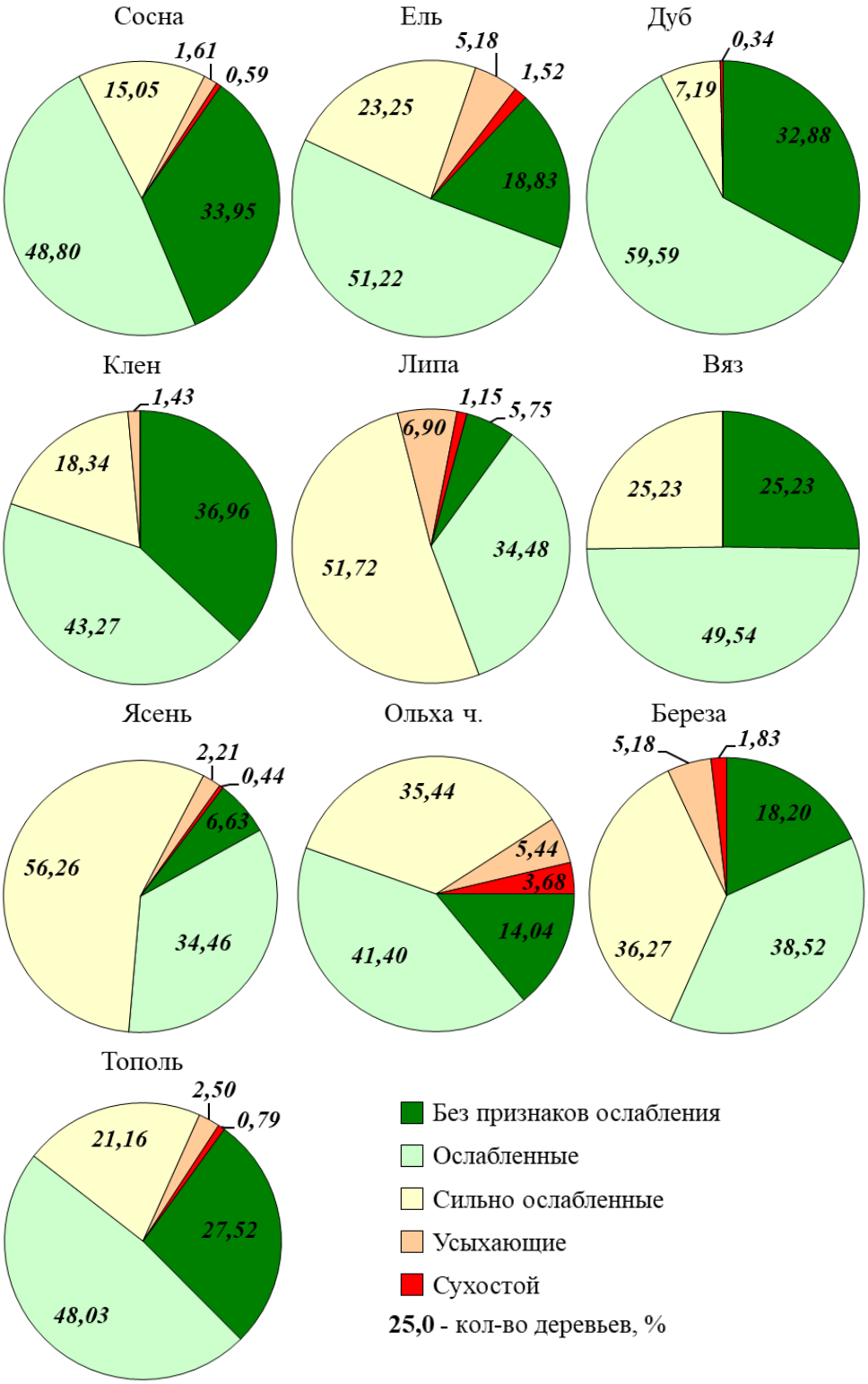



Рисунок 6.48 – Распределение обследованных в лесных и защитных древесных насаждениях вдоль магистральных автодорог деревьев различных пород по категориям жизненного состояния в 2023 г.

Рисунок 6.49 – Распределение деревьев на опушках, прилегающих к магистральным автодорогам и автодорогам республиканского значения по категориям жизненного состояния в среднем за 2023 г.

Состояние древостоев по совокупности обследованных деревьев вдоль различных участков магистральных автодорог в текущем году оказалось несколько хуже по сравнению с предыдущим годом. Ухудшение жизненного состояния связано с аномально большим количеством вносимых противогололедных реагентов и с погодно-климатическими условиями зимне-весеннего периода. Поздняя и засушливая весна не способствовала смыву загрязняющих веществ и противогололедных реагентов с ветвей, побегов и хвои до начала вегетации, что привело к повреждению распускающихся почек, а в целом сказалось на состоянии произрастающих на опушках деревьев.

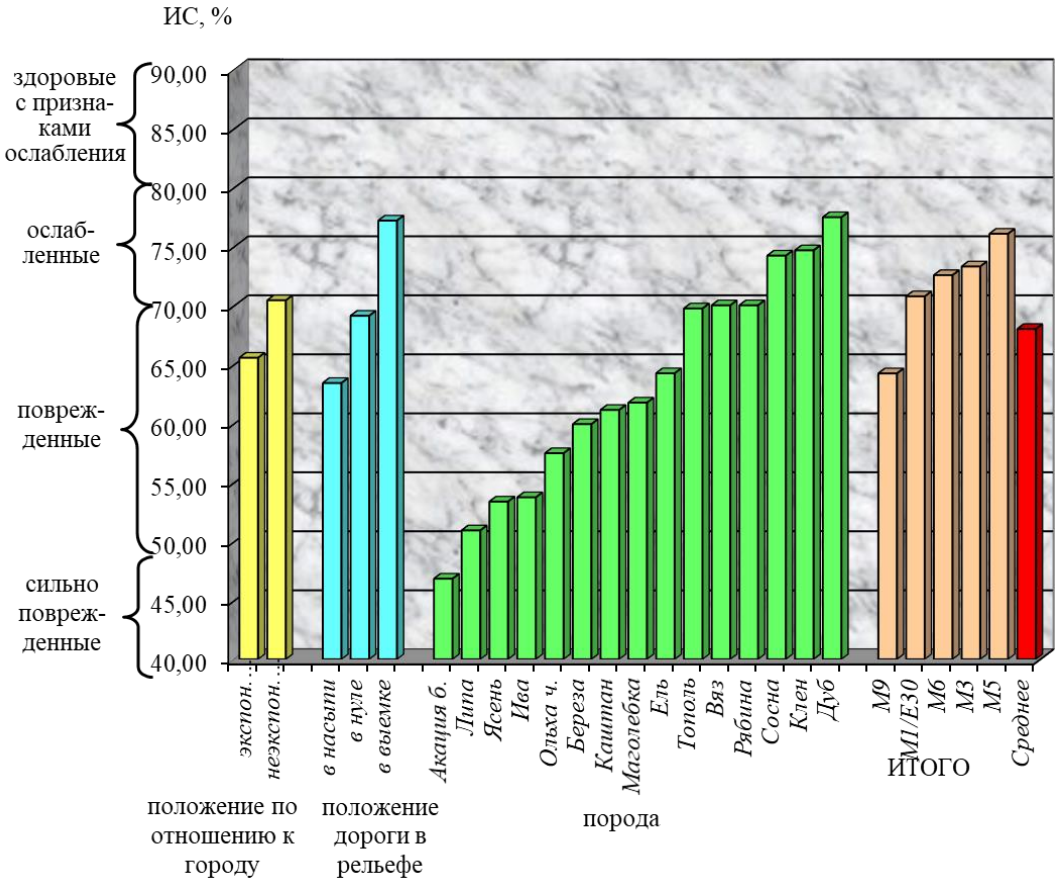



Рисунок 6.50 – Индексы состояния древостоев на опушках лесных насаждений вдоль магистральных и республиканских автодорог в 2023 г.

В рамках наблюдений за состоянием *полезащитных насаждений на землях сельскохозяйственного назначения* в 2023 г. проведены повторные наблюдения на 13 ключевых участках в Любанском районе Минской области. Локальная сеть пунктов наблюдений была создана в 2016 г. В совокупности обследовано 1021 дерево 10 пород. На рисунке 6.51 приведено состояние обследованных в 2023 г. полезащитных насаждений по ключевым участкам и в разрезе древесных пород.

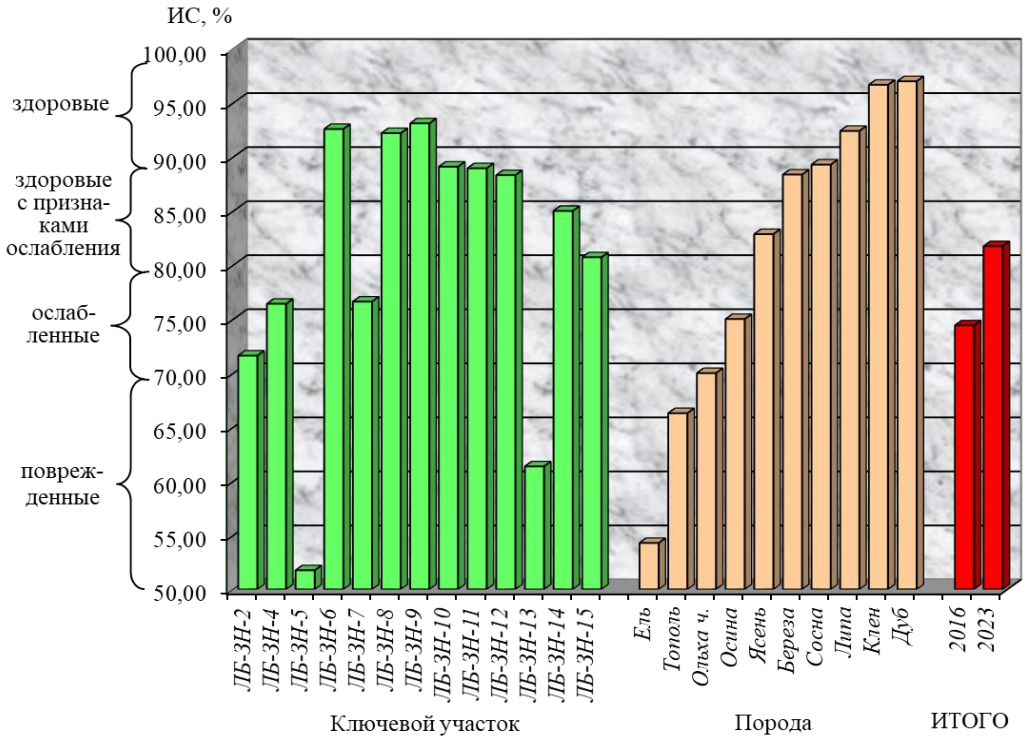



Рисунок 6.51 – Распределение обследованных на пунктах мониторинга полезащитных насаждений в Любанском районе по индексам жизненного состояния (%)

В совокупности по всем КУ в защитных посадках на территории Любанского района доля деревьев без признаков ослабления составляет 59,65 %. Количество ослабленных деревьев – 27,62 % (рисунок 6.52). Высокая доля сильно ослабленных деревьев (6,86 %), усыхающих (0,29 %) и особенно сухостойных (5,58 %) указывают на необходимость проведения уходов в насаждениях для улучшения их защитных свойств. В целом индекс жизненного состояния составляет 81,74 % (древостой «здоровый с признаками ослабления»).

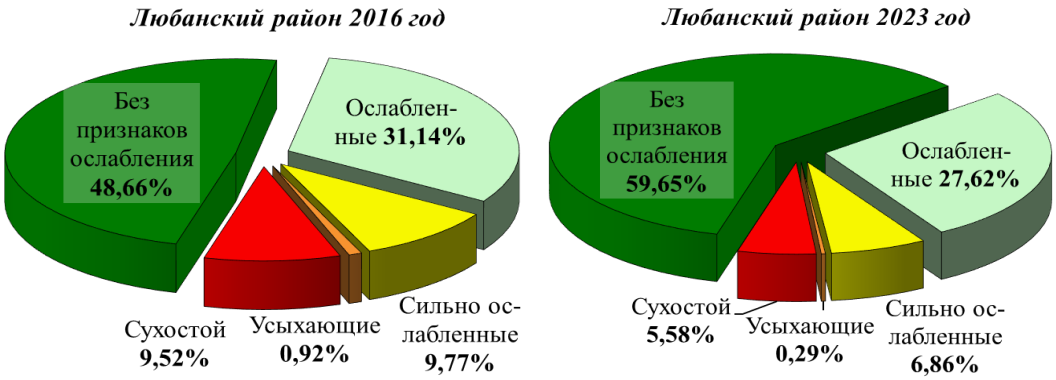



Рисунок 6.52 – Сравнительный анализ распределения деревьев, обследованных в защитных посадках на территории Любанского района, по категориям жизненного состояния

Результаты оценки защитных свойств обследованных насаждений в Любанском районе по шкале лесоводственно-мелиоративной оценки Е.С.Павловского [39], приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Балл оценки защитных свойств обследованных древесных насаждений

| Год | Балл оценки защитных свойств насаждений на ключевых участках | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ЛБ-ЗН-2 | ЛБ-ЗН-4 | ЛБ-ЗН-5 | ЛБ-ЗН-6 | ЛБ-ЗН-7 | ЛБ-ЗН-8 | ЛБ-ЗН-9 | ЛБ-ЗН-10 | ЛБ-ЗН-11 | ЛБ-ЗН-12 | ЛБ-ЗН-13 | ЛБ-ЗН-14 | ЛБ-ЗН-15 |
| 2016 | 5а | 5а | 4а | 5а | 4а | 5а | 5а | 5а | 5а | 5а | 4а | 5а | 4а |
| 2023 | 5а | 5а | 3а | 5а | 4а | 5а | 5а | 5а | 5а | 5а | 4а | 5а | 5а |

В Любанском районе большинство защитных насаждений в 2023 г. соответствовали своему назначению и их защитные свойства на десяти КУ были оценены баллом 5а. Отвечают своему назначению насаждения на двух КУ, оцененные баллом 4а. Посадки березы и ели на КУ ЛБ-ЗН-5 характеризуются недостаточно выраженными защитными свойствами и оценены баллом 3а. Именно насаждения на этом КУ требуют обязательного ухода в виде санитарных рубок и проведения лесовосстановительных работ.

***Наблюдения за инвазивными видами растений***

В 2023 г. наблюдения были проведены на территории г. Минск, национального парка «Нарочанский», а также в Молодечненском и Солигорском районах Минской области. Исследованиями были охвачены гигантские борщевики, инвазивные золотарники, эхиноцистис лопастной, недотрога железистая и амброзия полыннолистная. Всего было обследовано 16 ППН.

Ниже приведены результаты мониторинга популяций ***борщевика Сосновского*** на ППН мониторинга:

1. ППН Мин-МИВ/Р-18

Расположен в окрестностях д. Комарово (0,1 км к Ю) на территории национального парка «Нарочанский». Борщевик здесь был выявлен в 2009 г., а пункт мониторинга заложен в 2015 г.

Первоначально борщевик был зарегистрирован на площади 120 м$^2$ под пологом ольшаника со стороны шоссе.

В 2015 г. популяция занимала уже 435 м$^2$, в 2016 г. – 1209 м$^2$, распространившись по черноольшанику среди древесно-кустарниковой растительности и вдоль ручья, но также и по краю древесно-кустарникового массива с выходом на открытые луговые участки.

В 2017 г. установлено дальнейшее расширение площади, занимаемой борщевиком. Значительные его заросли обнаружены за пределами черноольшаника на открытой территории вдоль ручья под линиями электропередачи (рисунок 6.53).

В 2021 г. на территории проводили мероприятия по борьбе с борщевиком, вследствие чего отмечено сокращение площади до 30 %. За ольсом вдоль ручья борщевик на открытом участке практически выпал. Здесь земля была перепахана. Борщевик остался под древесным пологом. На другой стороне вдоль ручья характер распространения и площадь произрастания борщевика не изменились.

В 2023 г. наблюдения показали дальнейшее сокращение площади произрастания борщевика на данном участке (рисунок 6.53). На участке вблизи шоссе он сохраняется, несмотря на систематические химобработки. Практически на прежнем уровне остается на землях вдоль ручья на противоположной стороне от шоссе. Отдельные крупные цветущие экземпляры зарегистрированы по краю и внутри массива черноольшаника.

В целом с левой стороны от шоссе на период 2023 г. площадь произрастания борщевика составила около 30 % от первоначальной. По левой стороне, как отмечено выше, она практически не изменилась.

2017 г.

2023 г.

красным цветом обозначены участки сплошных зарослей борщевика с высоким проективным покрытием, сиреневым – отдельные растения и мелкие группы, в контуре справа от дороги – отдельные растения, разбросанные по участку

Рисунок 6.53 – Участки произрастания борщевика Сосновского в ППН Мин-МИВ/Р-18

2. ППН Мин-МИВ/Р-11

Располагается на территории г. Минск (Октябрьский район) вблизи МКАД на разнотравно-злаковой луговине под линиями электропередачи. Борщевик был выявлен здесь в 2013 г. на общей площади 9,3 га. Пункт мониторинга заложен в 2014 г.

В период создания данного пункта наблюдений проективное покрытие борщевика здесь составляло 85 %, а средняя плотность достигала 3 экз/м$^2$. В связи с применением химических средств борьбы уже в 2015 г. здесь наблюдалось значительное сокращение плотности борщевика, а в период 2019 г. на данной территории были отмечены лишь молодые 3 особи, выросшие, вероятно, из сохранившихся в почве семян.

В 2023 г. наблюдения показали, что после прекращения мероприятий по борьбе борщевик снова отрастает на открытой территории и среди древесно-кустарниковой растительности. Цветет. Общая чистая площадь борщевика в 2023 г. составила здесь 275 м$^2$ (рисунок 6.54).

2013 г. (93 000 м$^2$)

2019 г. (2 м$^2$)

2023 г. (275 м$^2$)

Рисунок 6.54 – Схема произрастания борщевика в ППН Мин-МИВ/Р-11 в 2013 – 2023 гг.

3. ППН Мин-МИВ/Р-49

Расположен на территории г. Минск в окрестностях Чижовского водохранилища в пойме р. Свислочь вдоль ул. Чижевских. В 2019 – 2020 гг. здесь было зарегистрировано 20 мест произрастания борщевика общей площадью 56 м$^2$. В результате проведенных мероприятий по борьбе с этим растением в 2021 г. на данной территории борщевик был отмечен лишь на площади около 3 м$^2$. В 2023 г. на этой территории среди ДКР были обнаружены лишь 2 отрастающих экземляра (1 м$^2$).

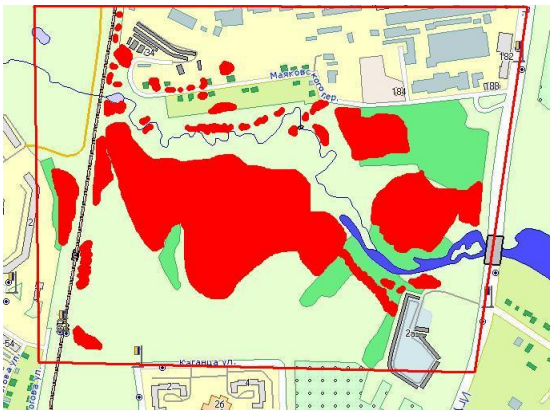
4. ППН Мин-МИВ/Р-50

Расположен на территории г. Минск на пустоши в пойме р. Лошица между ул. Каганца – пер. Маяковского, ул. Маяковского – ул. Игуменский тракт и железной дорогой.

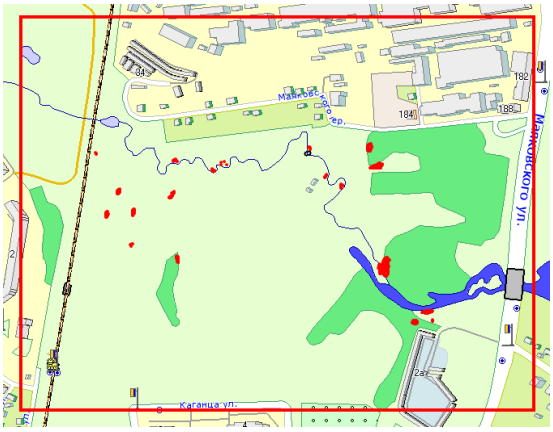
В 2013 г. борщевик занимал здесь площадь 151621 м$^2$. Произрастал он на откосе железной дороги, на пустыре и луговинах в пойме реки, вдоль домов в частном секторе на луговине, в осиннике с кленом и березой (рисунок 6.55).

В 2019 г. занимал площадь 68200 м$^2$. Проведение широкомасштабных мероприятий по борьбе с этим видом с применением химпрепаратов и систематическим выкашиванием

привело к тому, что в 2023 г. на данной территории были обнаружены отдельные экземпляры по берегу реки среди древесно-кустарниковой растительности, а также порядка 10 м$^2$ на холмистой открытой территории. Общая чистая площадь произрастания борщевика на всей территории в настоящее время не превышает 100-120 м$^2$.



2013 г.



2023 г.

Рисунок 6.55 – Схема распространения борщевика Сосновского в ППН Мин-МИВ/Р-50

5. ППН Мин-МИВ/Р-51

Располагается в юго-западной части г. Минск на территории лесопарка «Медвежино» и прилегающей пустоши на поляне среди древесно-кустарниковой растительности.

Площадь, занимаемая популяцией в начальный период наблюдений составляла 2500 м$^2$. В год закладки (2020 г.) на этой территории насчитывалось 18 экземпляров борщевика, который во второй половине лета зацвел и дал обильный урожай семян.

В 2022 г. на данной территории были проведены работы по борьбе, включавшие выкашивание борщевика и последующую его обработку химпрепаратами. Повторные обследования территории в октябре 2022 г. не показали произрастания здесь борщевика. Однако вблизи данного участка в овраге было выявлено новое место произрастания этого растения общей площадью более 1 тыс. м$^2$ с проективным покрытием 10-15 %.

В 2023 г. на поляне и по краю древесных зарослей борщевик не был отмечен. Однако отдельные единичные особи отмечены под пологом древесно-кустарниковой растительности вблизи поляны. Общая чистая площадь, занятая здесь борщевиком составила около 5 м$^2$. В то же время в овраге в результате успешно проведенной химобработки площадь распространения борщевика сократилась до 50 м$^2$.

6. ППН Мин-МИВ/Р-52

Занимает территорию пустоши в лесопарке «Медвежино» и располагается на луговине по склону Сухаревской горы. Первоначальные наблюдения за борщевиком были проведены здесь в 2013 г., когда борщевик был распространен на общей площади 4 га (рисунок 6.66). В результате мероприятий по борьбе с данным видом растений в 2019 г. на открытом участке борщевик произрастал на площади 95х105 м со средним проективным покрытием до 25 %, а также на площади 50х200 м с проективным покрытием около 3 %.

2013 г.

2023 г.

Рисунок 6.66 – Схема произрастания борщевика Сосновского в ППН Мин-МИВ/Р-52

В 2022 г. здесь снова были проведены мероприятия по борьбе с борщевиком с применением химпрепаратов, что позволило практически полностью уничтожить отдельные отраставшие из банка семян в почве растения на открытой территории. В то же время наблюдалось отрастание отдельных растений под пологом и по краю древесно-кустарниковой растительности. Общее количество отраставших растений было незначительно.

На участке произрастания борщевика в непосредственной близости от склона Сухаревской горы в овраге вблизи водоема мероприятия по борьбе с борщевиком до конца вегетационного периода не были проведены. Это позволило борщевику образовать довольно плотные заросли среди древесно-кустарниковой растительности на общей площади свыше 500 м$^2$. При этом все наблюдаемые растения отцвели и дали обильный урожай семян.

В летний период 2023 г. здесь были проведены целенаправленные мероприятия по борьбе с борщевиком. В связи с этим он практически исчез, и площадь произрастания борщевика на этом участке не превышала 100 м$^2$ (рисунок 6.66). Среди древесно-кустарниковой растительности на берегу Сухаревского озера он также представлен единичными особями, не погибшими при химобработках территории.

Ниже приведены результаты наблюдений популяций ***золотарника канадского*** на ППН мониторинга:

1. ППН Мин-МИВ/Р-20

Расположен на территории г. Минск на разнотравно-злаковом лугу на склоне холма на берегу Цнянского водохранилища.

Заложен в 2015 г. на площади в 1 га. Проективное покрытие золотарника в год закладки пункта мониторинга составляло здесь 20 %.

ППН расположен на склоне холма (около 45°) на удалении 40 м от уреза воды Цнянского водохранилища и представляет собой разнотравно-злаковый луг. В верхней части и внизу склона растут березы. Золотарник поднимается по склону снизу вверх до 10 м, а вдоль дорожки, проходящей от водохранилища к сельхозугодьям, – до 30 м.

В год начала наблюдений по этой территории прошел низовой пожар, что вполне закономерно для зоны отдыха с довольно значительной рекреационной нагрузкой. Пожар, вероятно, не только уничтожил весь банк семян, находившихся на поверхности почвы, но и затронул корневую систему растений. В результате этого еще в 2019 г. проективное покрытие золотарника на данном участке не превышало 15 %. К тому же наблюдалось и слабоактивное цветение растений.

В 2023 г. значительная часть территории береговой линии Цнянского водохранилища была полностью выкошена. На ППН золотарник сохранился в незначительном количестве преимущественно в верхней части холма. Общая площадь, занимаемая здесь данным видом растений, не превышала 25 % от первоначальной.

2. ППН Мин-МИВ/Р-19

Расположен на территории г. Минск на окраине Севастопольского парка в разреженном березняке с обильным подлеском из лиственных пород деревьев и кустарников. Участок впервые был обследован в 2013 г., а ППН заложен в 2015 г.

Приходящийся на территорию городской зоны отдыха участок периодически выкашивается. Это нашло отражение на площади произрастания золотарника.

В 2013 г. на этой части территории парка золотарник в целом занимал 2,43 га земель. В 2015 г. было отмечено увеличение площади на 5 %. В 2019 г. после систематического выкашивания в предыдущие годы золотарник был распространен на площади около 2 га. При этом в краевой части парка он полностью выкошен. В 2023 г. оставался на площади 1,1 га с проективным покрытием 15-20 %. Наиболее плотно произрастает лишь среди густых древесно-кустарниковых зарослей на участке парка со стороны здания по адресу Логойский тракт, 20.

3. ППН Мин-МИВ/Р-28

Расположен в сосняке мшистом на территории ГЛХУ «Молодечненский лесхоз» в 0,3 км к ЗЮЗ от д. Плесы Молодечненского района Минской области. Пункт мониторинга был заложен в 2018 г. Первоначально золотарник здесь занимал площадь в 1 м$^2$ и был представлен 2 отдельно располагающимися особями.

Повторные наблюдения в 2021 г. показали активное распространение золотарника на данном участке. Это обусловлено, прежде всего, благоприятными экологическими условиями для произрастания золотарника под пологом светлого сосняка, а также отсутствием каких либо мероприятий по ограничению его распространения. Общая площадь произрастания золотарника составила уже 23,5 м$^2$, что в целом согласуется со скоростью его распространения, отмеченной на других участках. В летний период 2023 г. на этом участке площадь распространения золотарника возросла до 42 м$^2$, на которых уже произрастало более 20 экземпляров растений разной мощности. При этом проективное

покрытие данного вида составило порядка 55-60 %.

4. ППН Мин-МИВ/Р-29

Расположен в сосняке мшистом на территории ГЛХУ «Молодечненский лесхоз» в 1 км к юго-востоку от санатория «Вяжути» Молодечненского района Минской области. Пункт мониторинга был заложен в 2018 г. В год закладки ППН золотарник произрастал 2 локусами: 1,5 м$^2$ и далее в 20 м – 0,5 м$^2$. В целом, общая площадь его распространения составила 22 м$^2$.

В последующем, благоприятные условия среды позволили золотарнику активно нарастить свою численность, а также несколько расширить площадь произрастания. В целом, он не только практически полностью заселил первоначальную площадь с проективным покрытием порядка 60 %, но и вышел за ее пределы, вследствие чего общая площадь распространения возросла более чем на треть, составив около 30 м$^2$.

Ниже приведены результаты мониторинга популяций ***эхиноцистиса лопастного*** на ППН мониторинга:

1. ППН Мин-МИВ/Р-22

Расположен на территории национального парка «Нарочанский» в окрестностях д. Олешки на участке в пойме р. Страча. Пункт мониторинга заложен здесь в 2016 г.

В 2016 г. эхиноцистис лопастной был распространен на общей площади 8702 м$^2$. Однако уже в 2017 г. на данной территории он был представлен отдельными единичными особями.

В 2018 г. наблюдалось очередное массовое развитие эхиноцистиса, который снова распространился по всей территории, местами образуя значительные по плотности заросли, особенно по пониженным местам, по древесной и кустарниковой растительности, берегам и стенам силосной ямы. В этот же период эхиноцистис был отмечен здесь и непосредственно на берегах р. Страча, где распространился по древесно-кустарниковой растительности.

В 2020 и 2021 гг. на данной территории эхиноцистис лопастной снова был представлен отдельными единичными особями.

Наблюдения 2022 г. показали незначительное распространение эхиноцистиса лопастного на этой территории. Он был зарегистрирован лишь в 4 местах произрастания, занимая общую площадь 108 м$^2$. При этом на площади 60 м$^2$ эхиноцистис зарегистрирован в новом месте произрастания по краю лесного массива на сырых почвах.

Непосредственно вблизи фермы, а также по соснам на холме он не был отмечен. Однако на площади 26 м$^2$ произрастал по краям силосной ямы, где в 2020 г. был представлен единично, а в 2018 г. занимал площадь 800 м$^2$.

В летний период 2023 г., характеризующийся довольно сильной засухой, эхиноцистис практически выпал с данной территории. В ходе исследований он был отмечен всего в 2 местах у реки, где довольно ослабленные растения в целом занимали не более 2 м$^2$.

Таким образом, в целом следует отметить, что наблюдения в данном пункте мониторинга показали значительные колебания численности данного вида растений по годам в условиях, благоприятных для его произрастания. Как уже было сказано выше, причиной этому могут быть как погодно-климатические условия, так и, возможно, негативное влияние на семенную продукцию эхиноцистиса со стороны мелких грызунов, широко распространенных в таких биотопах.

2. ППН Мин-МИВ/Р-39

Расположен непосредственно на берегу р. Случь в Солигорском районе Минской области. В 2019 г. (год закладки ППН) эхиноцистис был распространен по прибрежной растительности на площади около 1 га с проективным покрытием 3 %. Сокращение занимаемой им площади вплоть до полного выпадения наблюдалось в 2021 г.

В вегетационный период 2023 г. на данном ППН отмечено очередное развитие эхиноцистиса. Занимаемая им площадь составила около 0,1 га. Анализируя произрастание

эхиноцистиса на этом участке в целом, вероятно, необходимо отметить следующее: как и в целом по стране на данном участке наблюдается определенная динамика численности растений данного вида. С одной стороны, это может быть обусловлено как благоприятными погодными условиями отдельных лет, так и негативными, в частности, летней засухой и весенними заморозками. Оба этих фактора имели место в 2 последних года. Кроме того, вероятно, следует обратить внимание на тот факт, что семена эхиноцистиса активно употребляются в пищу мышевидными грызунами. В годы обильного урожая семян возрастает численность мышевидных грызунов, которые в итоге значительно сокращают запас семян на поверхности почвы, оказывая негативное влияние на произрастание эхиноцистиса.

3. ППН Мин-МИВ/Р-47

Был заложен в 2020 г. на пойменном лугу в 1,5 км к СВ от г.п. Старобин. Эхиноцистис лопастной здесь был распространен на общей площади в 1 га с проективным покрытием около 35 %.

Наблюдения в осенний период 2021 г. показали значительное расширение площади, занимаемой здесь этим инвазивным растением. Эхиноцистис произрастал вдоль полевой дороги по кустарнику у канала в полосе 1,3 км шириной от 10 до 30 м, а на отдельных участках – до 50 м и более. Следовательно, площадь его распространения в 2021 г. составила более 2,5 га. Однако проективное покрытие не превышало 10-15 %. Практически все растения поднимались по ивняку и иному кустарнику, тогда как непосредственно на травостое по открытой луговине эхиноцистис был крайне редок.

В полевой период 2023 г. площадь распространения эхиноцистиса лопастного на этой территории заметно сократилась и не превышала 0,3 га. Основная масса растений была сосредоточена на землях, примыкающих к руслу реки с одной стороны, и мелиоративному каналу с другой. На этой площади его проективное покрытие значительно возросло, превысив 40 %. Следовательно, можно предположить, что в период сильной летней засухи эхиноцистис лучше сохраняется и довольно активно зацветает на почвах с более высокой влажностью.

4. ППН Мин-МИВ/Р-40

Расположен на территории г. Минск на пойменных землях р. Свислочь. Был заложен в 2019 г. Представляет собой полосу прибрежной древесно-кустарниковой растительности у р. Свислочь. В первый год наблюдений эхиноцистис лопастной был распространен здесь на общей площади 2,7 га (рисунок 6.67).

2019 г. 2023 г.

Рисунок 6.67 – Схема распространения эхиноцистиса лопастного на ППН Мин-МИВ/Р-40

Наблюдения 2023 г. показали, что эхиноцистис довольно активно осваивает данную территорию, поскольку мероприятия по борьбе с этим видом инвазивных растений здесь не проводятся. Эхиноцистис распространился по древесно-кустарниковой растительности на

правом берегу р. Свислочь на общей площади 0,6862 га. На противоположном берегу его площадь незначительна – порядка 120-150 м$^2$. Проективное покрытие эхиноцистиса в целом для участка – около 25 %, хотя в отдельных локусах оно превышает 80 % (рисунок 6.68).

Рисунок 6.68 – Произрастание эхиноцистиса лопастного по древесно-кустарниковой растительности на ППН Мин-МИВ/Р-40 в 2023 г.

Ниже приведены результаты наблюдений популяции ***недотроги железистой*** на ППН мониторинга:

1. ППН Мин-МИВР/25

Заложен в 2017 г. на просеке под линиями электропередачи на лесных землях в окрестностях

д. Комарово Мядельского района Минской области. Впервые недотрога железистая была отмечена здесь в 2016 г., когда была распространена на площади 290 м$^2$.

В год закладки пункта мониторинга недотрога была распространена здесь уже на общей площади 780 м$^2$ посреди черноольшаника на открытом участке под линией электропередач (рисунок 6.69).

Рисунок 6.69 – Недотрога железистая под линиями электропередачи в окрестностях д. Комарово

Повторные наблюдения в летний период 2020 г. показали значительное сокращение площади произрастания недотроги и разрушение целостности ее популяции. Растения сохранились преимущественно в непосредственной близости от стены древостоя, а также отдельными мелкими группами вдоль шоссе.

В 2021 г. наблюдения показали активное распространение недотроги железистой на этой территории. При этом произошло изменение ее пространственного распространения. Значительные по площади заросли этого вида отмечены довольно далеко вверх по

ольшанику. Под пологом молодого черноольшаника средняя плотность растений недотроги составила 16-18 экз/м$^2$. Более высокой она была на участках под линиями электропередачи, которые свободны от древесно-кустарниковой растительности. Общая площадь распространения недотроги превысила уже 3 тыс. м$^2$.

В 2022 г. отмечено дальнейшее значительное расширение площади произрастания недотроги, которая увеличилась до 15859 м$^2$. Как и в предыдущий период наиболее высокая плотность недотроги приходилась на открытую территорию, где в среднем ее насчитывалось 22-25 экз/м$^2$. При этом наблюдалось практически полное выпадение недотроги с участка в непосредственной близости от шоссе, характеризующегося насыпными песчаными почвами, малопригодными для произрастания данного вида.

В целом наблюдения показали, что за период с 2016 по 2022 гг., несмотря на некоторые колебания численности по годам, площадь распространения недотроги железистой на данной территории возросла более чем в 50 раз.

В 2023 г. характер произрастания недотроги на этой территории, а также ее дальнейшее распространение имели те же черты. Вблизи шоссе недотрога полностью выпала и уже не возобновляется. Однако в верхней части холма наблюдается активное расширение площади популяции. Недотрога активно осваивает новые участки, вытесняя отсюда ряд ранее произраставших растений. По сравнению с 2022 г. общая площадь ее распространения возросла в среднем на 12-15 %. В верхней части холма заметно возросла плотность произрастания недотроги, которая под пологом редкого молодого древостоя составила 30-32 экз/м$^2$. Но следует заметить, что основная масса растений представлена здесь молодыми нецветущими особями, сильно пострадавшими из-за засухи и уже частично усыхающими. Следовательно, банк семян после засухи 2023 г. будет не так велик, чтобы в ближайшее время недотрога расселялась на этой территории более активно и с высокой плотностью.

Ниже приведены результаты наблюдений популяции ***амброзии полыннолистной*** на ППН мониторинга:

1. ППН Мин-МИВ/Р-48

Расположен в юго-западной части г. Минска на пустошных землях, где несколькими годами ранее проводились широкомасштабные земляные работы. Вполне закономерно предположить, что семена амброзии могли быть завезены сюда на колесах автотранспорта. В 2020 г. на этой территории заложен пункт наблюдений.

Общая площадь произрастания амброзии в 2020 г. составила 900 м$^2$, встречаемость – 100 %, а максимальное проективное покрытие – 25,1 %. В среднем на данной территории насчитывалось около 2000 экз. растений амброзии. В конце вегетационного периода 2022 г. амброзия уже занимала здесь общую площадь 4199 м$^2$ со средним проективным покрытием 11,9 %. Следовательно, за период 2021 – 2022 гг. площадь распространения амброзии возросла здесь на 367 %. Однако проективное покрытие амброзии снизилось вдвое, вследствие чего общее число растений при средней плотности на уровне предыдущего года составило порядка 1,1 тыс. экз. Следует заметить, что в 2022 г. основная масса растений на этом участке развивались довольно плохо, что обусловлено засухой летнего периода.

В противоположность 2022 г. засушливое лето 2023 г. оказалось довольно благоприятным для развития здесь амброзии. В период проведения исследований все обнаруженные растения характеризовались очень хорошим состоянием: были крупные, высокорослые, с большим количеством соцветий (рисунок 6.70).

Это позволяет предположить, что условия жаркой середины лета оказались весьма благоприятными для этого чужеродного южного растения. В то же время площадь произрастания амброзии на данном участке заметно сократилась. С одной стороны, вероятно, здесь сказались неблагоприятные условия предыдущего года, когда масса семян заметно уменьшилась, а с другой – прямое вмешательство человека (данная территория с расположенными здесь подземными коммуникациями активно обкашивается).

6.70 – Амброзия полыннолистная на ППН Мин-МИВ/Р-48 в 2023 г.

В целом, общая площадь произрастания амброзии здесь сократилась почти до уровня 2000 г. и едва превысила 1300 м$^2$. Однако, несмотря на это, на следующий год, вероятно, следует ожидать нового расширения площади, занимаемой популяцией. Прежде всего, это обусловлено очень обильным цветением амброзии в 2023 г., благоприятные условия которого способствуют развитию значительного количества семян этого опасного сорняка.

**Прогноз**

Исходя из наблюдаемых тенденций в рамках развития *луговых сообществ* в ближайшие 5 лет ожидается:

повышение видового богатства деградирующих луговых фитоценозов за счет сорных, рудеральных и адвентивных видов растений (ППП-2, ППП-3 КУ-71 «Волчковичи»);

развитие пойменных лугов как агрофитоценозов, образование высокопродуктивных монокультурных сообществ (ППП-2, ППП-3 КУ-48 «Рыбцы»);

сокращение площадей и разнообразия сообществ болотистого, сыролугового хозяйственных типов лугов и формирование на их месте фитоценозов остепненнолугового, пустошного типов (ППП-2, ППП-5 КУ-73 «Клочки»);

разрушение естественных фитоценотических связей между видами, поддерживающих структуру природных устойчивых травяных сообществ инвазионными видами-трансформерами (особенно золотарником канадским, люпином многолистным) (ППП-3 КУ-92 «Застенки», ППП-1 КУ-71 «Волчковичи», ППП-2 КУ-24 «Левки»);

снижение видового разнообразия и продуктивности остепненных луговых сообществ ксерофитизированных долин рек, как результат все меньшего участия в них гигрофильных злаков и разнотравья (ППП-1 КУ-92 «Застенки»);

неустойчивость видового состава, снижение продуктивности, ускорение регрессивных сукцессий мелкоконтурных луговых сообществ (КУ-24 «Левки»).

Для обследованных в 2023 г. озер зафиксированы изменения в зарастании *водной растительностью*, обусловленные воздействием как естественных природно-климатических, так и антропогенных факторов. К числу возможных последствий потепления климата относятся [40, 41]: увеличение численности и распространения полупогруженных и плавающих видов и снижение – погруженных макрофитов; появление широко распространенных, монодоминантных и толерантных к изменению условий среды видов в сообществах; исчезновение видов-индикаторов чистых вод, чувствительных к любым изменениям в экосистеме; переход озер в фитопланктонное состояние.

К таким же последствиям может привести поступление загрязненного стока от локальных и диффузных источников на водосборах. Последнее связано главным образом с

поверхностным стоком с сельскохозяйственных угодий или селитебных территорий. Чрезмерные рекреационные нагрузки также приводят к увеличению трофности и загрязнению озер, изменению биохимических показателей воды и донных осадков, зарастанию литоральной части водоемов гелофитами, структурной перестройке в видовом составе растительных сообществ, заилению литорали, «цветению» воды. Угрозы видам представляют также механические повреждения и вытаптывание отдыхающими, повреждения орудиями лова, необдуманное зарыбление растительноядными и всеядными видами рыб, выкашивание.

Без проведения природоохранных мероприятий на водосборах, а в некоторых случаях (в частности, на оз. Свитязь) и внутренних восстановительных мероприятий, следует в дальнейшем ожидать описанных выше изменений в видовом составе и количественном развитии водной растительности.

В 2023 г. обследованы популяции *охраняемых видов растений*, которые известны в Республике Беларусь из одного или нескольких мест произрастания и, как правило, текущая инвентаризация показала регрессивный тип динамики жизненных показателей. Основные тренды динамики состояния популяций для отдельных видов и прогноз их изменения в будущем можно охарактеризовать следующим образом:

бровник одноклубневый – сохраняется общий регрессивный тип сукцессионной динамики обследованных популяций, который уже в настоящее время достиг критического уровня и на месте некогда довольно устойчивых популяций осталось незначительное количество растений бровника или он исчез полностью. Главной причиной деградации является залесение и зарастание экотопов кустарниками и высокотравьем. Если сохранится современный сценарий изменения климата в сторону снижения обводнения при отсутствии механизма поддержания условий луговых фитоценозов, потеря данного вида для беларуского ареала остается весьма высокой;

валериана двудомная – известно единственное местонахождение, где в последние десятилетия в результате изменения режима землепользования (прекращение кошения полосы отчуждения железной дороги), гидрологического режима и сукцессионной смены растительности сложились неблагоприятные для данного вида эколого-фитоценотические условия, приведшие к значительной деградации данной популяции. В результате оптимизации условий среды было достигнуто повышение жизненных показателей, которые, к сожалению, не остаются стабильными и имеют тенденцию к снижению;

горошек гороховидный – известно единственное местонахождение и текущая инвентаризация показала, что текущее состояние достигло критического уровня и на месте некогда довольно устойчивой популяции осталось всего две синильные вегетирующие особи, что в самое ближайшее время приведет к ее полной элиминации. Необходимо принятие срочных мер по оптимизации условий среды произрастания для восстановления популяции в естественной среде и создания условий для размножения вида, а также содействие ее усилению за счет культивируемых в условиях ex-sito растений, иначе данный вид будет утерян для флоры Республики Беларусь;

кольник чёрный – известно единственное местонахождение, где в последние десятилетия в результате сукцессионной смены растительности сложились неблагоприятные для данного вида эколого-фитоценотические условия, приведшие к временному отсутствию растений. После оптимизации условий среды путем поддержания лугового фитоценоза были достигнуты условия, при которых возобновление растений кольника черного стало возможным. Однако, количество растений вида остается малочисленным, нестабильным, зависящим от многочисленных метеофакторов текущего и предыдущего года;

крестовник приручейный – известно единственное местонахождение, где вид демонстрирует относительно устойчивые жизненные показатели на протяжении всего периода наблюдений, в том числе при смене условий среды произрастания;

лапчатка скальная – достоверно известно единственное местонахождение, выявленное еще в первой половине 19-го века. Текущая инвентаризация выявила довольно высокую устойчивость данной популяции. Жизненные показатели усилены в том числе за счет работ по реинтродукции, проведенной Центральным ботаническим садом НАН Беларуси в последнее десятилетие, и подтверждает перспективность популяции как для введения в культуру, так и размножения на прилегающих территориях лесного фонда;

мытник Кауфмана – достоверно известно единственное местонахождение. Инвентаризация ранее известных популяций выявила их деградацию в результате зарастания участка высокотравьем и кустарниками, а также перепашки полос отчуждения. С учетом расположения существующей популяции также в полосе отчуждения железной дороги угроза ее деградации остается высокой;

прибрежница одноцветковая – исключительно редкий исчезающий вид. Оз. Свитязь до настоящего времени единственное достоверно известное место произрастания прибрежницы на территории Республики Беларусь, находящееся за юго-восточной границей ее ареала, и где данный вид сохраняется более 150 лет. При этом, озеро испытывает сильнейшее рекреационное воздействие, которое возрастает с каждым годом и ускоряет процессы его эвтрофирования. Данные изменения повлекут за собой и деградацию единственной в Республике Беларусь популяции прибрежницы одноцветковой. Необходимы срочные меры по уменьшению рекреационной нагрузки на озеро, в том числе регулированию допустимого количества туристов и отдыхающих, проведение внутренних мероприятий по восстановлению озера. Без осознания необходимости более жестких охранных мероприятий по отношению ко всей экосистеме озера сохранение его уникальности вопрос времени.

Общая картина тенденций свидетельствует, что в целях сохранения данных видов для флоры Республики Беларусь необходимо расширять их ареал путем введения в культуру и последующей реинтродукции в исходные и новые места естественного произрастания, способствовать предупреждению негативных воздействий антропогенного и природного характера, поставить на практическую основу работу по восстановлению местообитаний.

На основании проведенных в мае-июне 2023 г. учетов на ППН и ВПП определены сроки сбора и прогнозные показатели степени плодоношения *ресурсообразующих видов ягодных растений* на 2023 г. С учетом влияния на состояние ягодников погодных факторов прогнозные показатели урожайности в конце вегетационного сезона откорректированы, исходя из фактических учетных данных плодоношения (таблица 6.3, 6.4).

Таблица 6.3 – Прогнозные сроки начала заготовок ягод в Республике Беларусь в 2023 г.

| Область | Сроки начала заготовок ягод по видам | | |
|---|---|---|---|
| | черника | брусника | клюква |
| Брестская | 23 июня | 12 августа | 9 сентября |
| Гомельская | 23 июня | 12 августа | 9 сентября |
| Гродненская | 26 июня | 14 августа | 11 сентября |
| Могилевская | 26 июня | 14 августа | 11 сентября |
| Минская | 29 июня | 14 августа | 12 сентября |
| Витебская | 2 июля | 16 августа | 13 сентября |

Таблица 6.4 − Прогнозные и фактические показатели степени плодоношения ресурсообразующих видов ягодных растений в 2023 г.

| Область | Балл плодоношения по видам ягодных растений: в числители – прогноз, в знаменатели – фактически | | | |
|---|---|---|---|---|
| | черника | брусника | голубика | клюква |
| Брестская | 2/3 | 1/2 | 2/1 | 2/2 |
| Гомельская | 2/3 | 1/2 | 2/2 | 3/2 |
| Гродненская | 2/3 | 1/2 | 2/2 | 1/3 |
| Могилевская | 2/2 | 1/2 | 3/2 | 3/2 |
| Минская | 1/2 | 1/2 | 2/1 | 2/2 |
| Витебская | 2/1 | 2/1 | 3/1 | 3/1 |

Как следует из таблицы 6.4, прогнозные данные совпадали с фактическими по областям Республики Беларусь в среднем на 82 %: в меньшей степени – по Витебской и Гродненской – соответственно на 70 % и 80 %. В остальных областях точность прогноза составила 85 %. Прогнозная и фактическая урожайности по чернике и голубике совпали на 83 %, бруснике и клюкве – на 80 %, голубике – на 73 %. По сравнению с 2022 г. точность прогнозных показателей для урожайности ягодных растений упала незначительно, в среднем на 3,3 %.

Ягодная продуктивность черники по югу и западу Республики Беларусь несколько превысила прогнозные показатели, лишь в Могилевской области она оказалась на уровне прогноза. Фактическая урожайность брусники по большей части республики составила ниже средней (балл 2), за исключением Витебской области, где она показала довольно низкие значения (балл 1). Аналогичная ситуация сложилась в отношении клюквы, которая показала среднюю урожайность только в Гродненской области. Несмотря на довольно оптимистичный прогноз, основанный на учетах генеративных органов, средняя ягодная продуктивность голубики оказалась низкой и ниже среднего, что являлось следствием недобора почвенной влаги в период созревания ягод.

Прогнозные показатели плодоношения *ресурсообразующих видов съедобных грибов* определялись на основании урожаев предыдущих лет, а также метеорологических условий прошлого и текущего годов, оказывающих определяющее влияние на формирование урожая плодовых тел в 2023 г. На основании результатов обследования ППН и временные пробные площадки, а также сведений, полученных из структур лесного хозяйства Республики Беларусь, сделанный в июне краткосрочный прогноз по завершении вегетационного сезона скорректирован, исходя из фактических данных о плодоношении грибов (таблица 6.5).

Таблица 6.5 – Прогнозные показатели и результаты плодоношения ресурсообразующих видов съедобных грибов на 2023 г.

| Область | Балл плодоношения по видам съедобных грибов: в числителе – прогноз, в знаменателе – фактически | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | белый гриб | подберезовик | подосиновик | лисичка обыкновенная | опенок осенний |
| Брестская | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 2/2 |
| Гомельская | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 2/2 | 2/2 |
| Гродненская | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/3 | 2/2 |
| Могилевская | 1/2 | 2/2 | 2/2 | 2/2 | 2/2 |
| Минская | 1/2 | 1/2 | 1/2 | 1/1 | 2/2 |
| Витебская | 2/3 | 2/3 | 2/3 | 2/2 | 2/3 |

Как видно из таблицы 6.5, прогнозные данные по урожайности грибов совпадают с фактическими в среднем по Республике Беларусь в этом сезоне на 79 %. По областям точность прогноза колеблется от 73 % для Брестской, Гродненской и Витебской до 93 % для Могилевской. Следует отметить, что в 2023 г. прогнозируемая урожайность совпала с фактическими данными в среднем по белому грибу на 67 %, подберезовику и подосиновику – на 72 %, лисичке – на 89 %, опенку осеннему – на 94 %.

Ввиду значительной метеозависимости изучаемых видов ресурсообразующих ягодных растений и съедобных грибов, существенно повысить точность долгосрочного прогноза их урожайности не представляется возможным.

В будущем следует ожидать дальнейшего ухудшения состояния лесных и *защитных древесных насаждений* вдоль автомобильных дорог, поскольку количество выбросов от передвижных источников загрязнения и количество вносимых противогололедных реагентов продолжает увеличиваться: нарастает риск проявления эффекта накопления.

Учитывая породный состав защитных древесных насаждений в Любанском районе Минской области, их возраст и особенности конструкции, можно прогнозировать увеличение естественного отпада деревьев в полезащитных полосах. Вследствие усиления ветровой эрозии, изменения климата в направлении потепления, деградация защитных насаждений приведет к снижению продуктивности сельскохозяйственных земель и уменьшению урожайности сельскохозяйственных культур.

По результатам наблюдений за *инвазивными видами растений* на обследованных в 2023 г. ППН в ближайшие годы ожидается:

1) популяции борщевика Сосновского:

на ППН Мин-МИВ/Р-18: в 2024 г. прогнозируется дальнейшее сокращение площади (до 45 % от первоначальной) при продолжении мероприятий по ограничению его распространения,

на ППН Мин-МИВ/Р-11: после проведения активных мероприятий в 2013 – 2019 гг. популяция борщевика значительно сократилась (до 2 м$^2$). Однако после прекращения мер борьбы общая чистая площадь борщевика в 2023 г. уже составила здесь 275 м$^2$. Прогнозируется рост популяции в ближайшие годы до 500 м$^2$,

в г. Минск на ППН Мин-МИВ/Р-49, Мин-МИВ/Р-50, Мин-МИВ/Р-51 и Мин-МИВ/Р-52 прогнозируется полная элиминация особей борщевика Сосновского при продолжении мероприятий по его ограничению на настоящем уровне;

2) популяции золотарника канадского:

на ППН Мин-МИВ/Р-20 и Мин-МИВ/Р-19 в г. Минск прогнозируется сокращение площади инвазивных золотарников и его локализация в отдельных труднодоступных локусах,

– ожидается рост небольших популяций до 80-100 м$^2$ в ППН Минской области (Мин-МИВ/Р-28 и Мин-МИВ/Р-29), расположенных на опушках и под пологом леса;

3) популяции эхиноцистиса лопастного:

в северной и центральной частях Республики Беларусь (ППН Мин-МИВ/Р-22, Мин-МИВ/Р-40) прогнозируется сокращение площади эхиноцистиса,

на юге страны (ППН Мин-МИВ/Р-39 и Мин-МИВ/Р-47) отмечается и прогнозируется дальнейшее расширение его экспансии;

4) популяции недотроги железистой:

на ППМ Мин-МИВР/25 прогнозируется стабилизация центральной, основной части популяции и активное развитие ее на периферии в новых экотопах;

5) популяции амброзии полыннолистной:

на ППН Мин-МИВ/Р-48 при общей тенденции к расширению экспансии возможны ежегодные колебания численности в зависимости от погодных условий в вегетационный период. Динамика данного вида нуждается в дополнительных исследованиях.

**Международное сравнение**

Работы по наблюдению инвазивных видов растений координируются в соответствии с целью 10 Европейской стратегии сохранения растений (The European Strategy for Plant Conservation), а также Европейской стратегией по чужеродным инвазивным видам (The European Strategy of Alien Invasive Species). Разработаны специальные протоколы мониторинга (Delivering Alien Invasive Species Inventories in Europe (DAISIE)) и базы данных, как на международном, так и на национальном уровнях. В то же время единых подходов и стандартов исследований в этом отношении не существует, как и списка объектов такого мониторинга в силу того, что в разных странах одни и те же виды являются нативными, а в других инвазивными. Существуют существенные различия в методологии мониторинга древесных, травянистых и водных растений.

Применяемая в НСМОС методология мониторинга инвазивных видов растений учитывает требования DAISIE и в то же время является более полной в отношении ряда показателей: потенциальной площади, пространственному распределению особей в популяции, характеристике экотопа и растительного сообщества.

Существующая в нашей стране система постоянных пунктов наблюдений имеет ряд преимуществ. Только в Республике Беларусь данные исследования интегрированы в единую государственную программу и носят системный, регулярный характер, что высоко оценивается исследователями разных стран.

# 7 МОНИТОРИНГ ЛЕСОВ

**Введение**

Мониторинг лесов представляет собой систему регулярных наблюдений за состоянием лесов, оценки и прогноза изменения состояния лесов [42]. Мониторинг лесов осуществляется Министерством лесного хозяйства по следующим направлениям:

состояние лесов под воздействием вредителей и болезней (лесопатологический мониторинг);

состояние лесов под воздействием антропогенных и природных факторов (мониторинг состояния лесов).

При осуществлении лесопатологического мониторинга проводится постоянное обследование лесного фонда с целью выявления, учета и оценки негативного воздействия факторов природного и антропогенного характера на жизнеспособность и продуктивность объектов лесного фонда. На основе полученных данных принимаются решения о защите лесов, включая профилактические (организационно-технические, лесохозяйственные, лесокультурные, санитарные) и активные защитные и истребительные меры.

В качестве пунктов наблюдений лесопатологического мониторинга приняты земли лесного фонда юридических лиц, ведущих лесное хозяйство. Совокупность территорий юридических лиц, ведущих лесное хозяйство, образует сеть лесопатологического мониторинга, включавшую в 2023 г. 117 действующих пунктов наблюдений.

Мониторинг состояния лесов представляет собой систему регулярных наблюдений на организованных в натуре пунктах наблюдений с целью получения данных о жизнеспособности и санитарном состоянии лесов статистическим методом, а также своевременного обнаружения неблагоприятных факторов, воздействующих на леса.

Пункт наблюдений представляет собой четыре подучастка, расположенные по основным направлениям (север, юг, восток, запад) на расстоянии 25 м от центра. На каждом подучастке оценивается не более чем по 6 отобранных по определенным критериям учетных деревьев, что в целом составляет от 10 до 24 деревьев. Если в пункте наблюдений остается менее 10 учетных деревьев и нечего брать взамен, то такой пункт наблюдений считается недействующим.

Обследование учетных деревьев проводится один раз в год с 15 июня по 31 августа, в период, когда хвоя и листва полностью сформировались, и до начала осеннего старения. Важнейшими визуальными признаками состояния деревьев являются густота и цвет кроны, наличие и доля усохших ветвей в кроне, состояние коры и др. На основе этих показателей определяется жизненное состояние деревьев. Кроме биоиндикационных признаков состояния деревьев, описываются видимые при наружном осмотре повреждения деревьев различными факторами.

В 2023 г. наблюдения проводились в 338 пунктах, заложенных в лесных насаждениях в местах пересечения вертикальных и горизонтальных линий, спроецированных на территорию Республики Беларусь через 16 км (общеевропейская растровая сетка 16×16 км), а также в 4 пунктах, заложенных в дубовых насаждениях на растровой сетке 8×8 км (национальная растровая сетка). Наблюдения проводили специалисты лесхозов Министерства лесного хозяйства (336 пунктов) и Министерства образования (1 пункт), а также специалисты лесных баз Национальной академии наук Беларуси (2 пункта) и РУП «Белгослес» (3 пункта). Пространственное размещение обследованных пунктов наблюдений показано на рисунке 7.1.

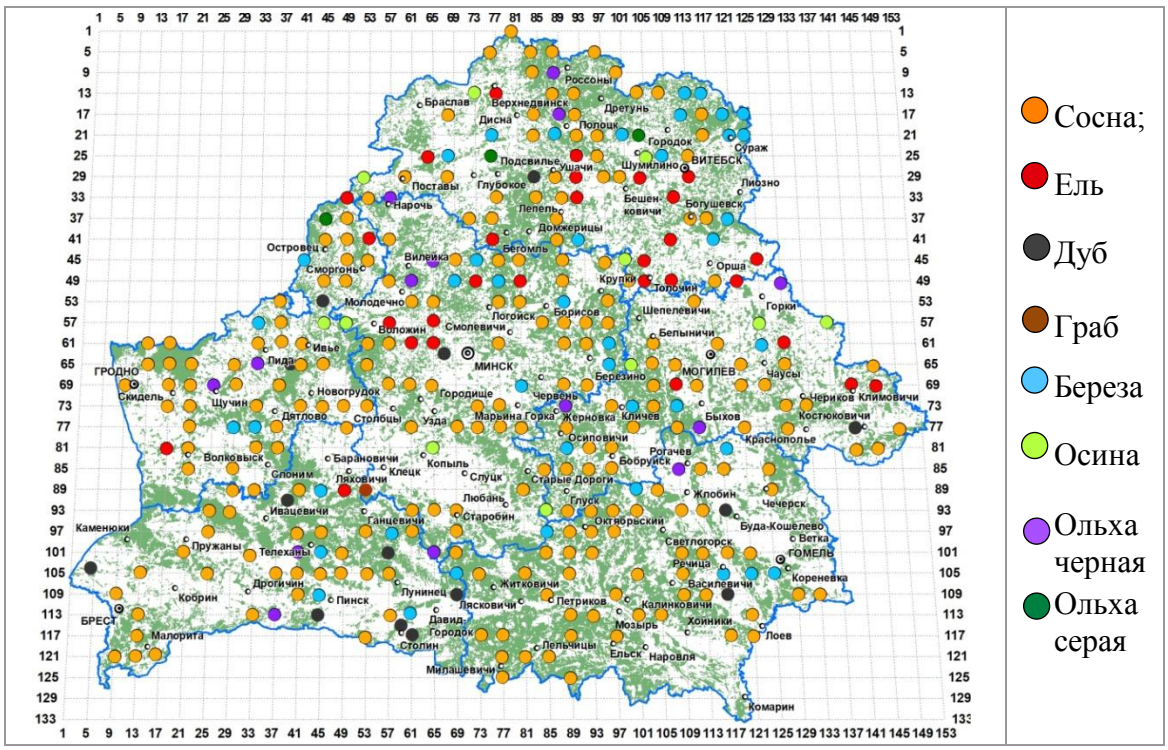



Рисунок 7.1 – Местоположение пунктов наблюдений, обследованных в 2023 г., и преобладающие в них древесные породы

Усредненный породный состав древостоя оцененного в пунктах наблюдений в 2023 г., установленный по соотношению количества оцененных деревьев, имел формулу 6С2Б1Е1Ос+Олч,Д. В формуле состава приведены сокращенные обозначения древесных пород и доля участия каждой породы в составе, выраженная в виде коэффициента, каждая единица которого соответствует 10 % участия древесной породы в общем объеме. В данном случае за единицу объема принято оцененное учетное дерево. Усредненный породный состав древостоя лесного фонда, установленный по доле участия запасов древесины лесообразующих древесных пород, по состоянию на 1 января 2024 г. имел формулу состава 6С2Б1Е1Олч+Д,Ос. Случайный отбор учетных деревьев на всей территории страны, и относительное соответствие породного состава оцененного древостоя в пунктах наблюдений и усредненного породного состава древостоя лесного фонда республики, позволяет считать осуществленную выборку репрезентативной, а полученные выводы о состоянии лесов статистически обоснованными.

**Основной посыл и выводы**

В целях рационального использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, лесной фонд республики передан юридическим лицам органов государственного управления и другим государственным организациям. Основным лесофондодержателем является Министерство лесного хозяйства (таблица 7.1). Основной задачей, поставленной перед ним, является обеспечение потребностей республики в древесине и других продуктах леса на основе научно обоснованного, многоцелевого лесопользования.

Таблица 7.1 – Ведомственное закрепление лесного фонда Республики Беларусь по состоянию на 1 января 2024 г.

| Республиканский орган государственного управления и другие государственные организации | Площадь, тыс. га | Процент от общей площади | Количество юридических лиц, ведущих лесное хозяйство |
|---|---|---|---|
| Министерство лесного хозяйства | 8650,7 | 89,0 | 98 |
| Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды | 216,9 | 2,2 | 1 |
| Министерство образования | 27,8 | 0,3 | 2 |
| Управление делами Президента | 772,2 | 7,9 | 7 |
| Национальная академия наук Беларуси | 41,7 | 0,4 | 3 |
| Местные исполнительные и распорядительные органы | 15,1 | 0,2 | 6 |
| Всего по Республике Беларусь | 9724,4 | 100 | 117 |

Вторым наиболее крупным лесофондодержателем является Управление делами Президента. В его ведении находятся в основном природоохранные леса. Это леса, расположенные на территории четырех национальных парков, Березинского биосферного заповедника и двух лесохозяйственных учреждений.

В ведении Минприроды с 1 января 2023 г. находится Полесский государственный радиационно-экологический заповедник, который до этого времени находился в подчинении Министерства по чрезвычайным ситуациям. Другим лесофондодержателям лесной фонд предоставлен для выполнения своих специфических задач.

За период 2014 – 2023 гг. в динамике показателей, характеризующих лесной фонд, прослеживаются в основном положительные изменения. Так за последнее десять лет в результате предоставления земельных участков общая площадь лесного фонда увеличилась на 224,9 тыс. га или 2,4 %. Площадь покрытых лесом земель за этот период увеличилась на 147,7 тыс. га (рисунок 7.2). Как следствие, с увеличением площади земель, покрытых лесной растительностью, произошло увеличение лесистости территории страны с 39,5 % в 2014 г. до 40,2 % в 2023 г. В данном случае, лесистость устанавливалась как отношение площади земель, покрытых лесом в лесном фонде к общей площади республики. Средний запас насаждений за этот период увеличился с 209 до 232 м$^3$/га.

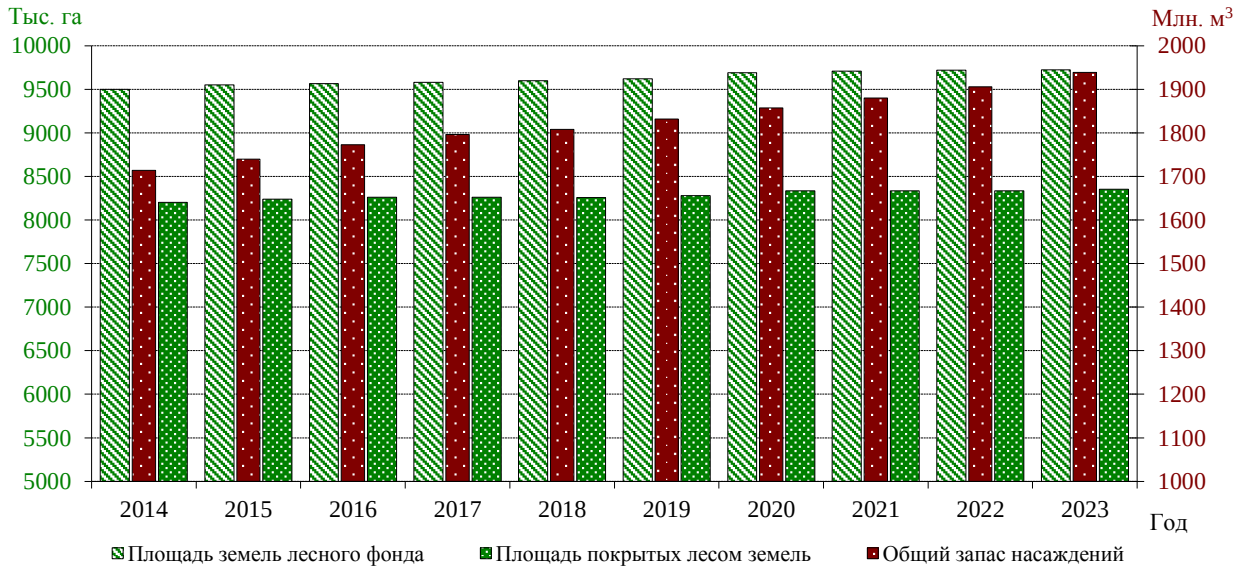



Рисунок 7.2 – Динамика площадей лесного фонда и запасов насаждений

За последние десять лет от воздействия различных природных факторов ежегодно в среднем погибало 23,4 тыс. га лесных насаждений, что в 2,5 раза больше чем среднее значение за предыдущие десять лет. Для сравнения, за последние десять лет планируемыми сплошнолесосечными рубками главного пользования в среднем ежегодно вырубалось 30,4 тыс. га лесных насаждений. Больше всего насаждений погибало в период 2016 – 2020 гг. (рисунок 7.3). За этот период среднегодовая площадь погибших насаждений составила 34,1 тыс. га.

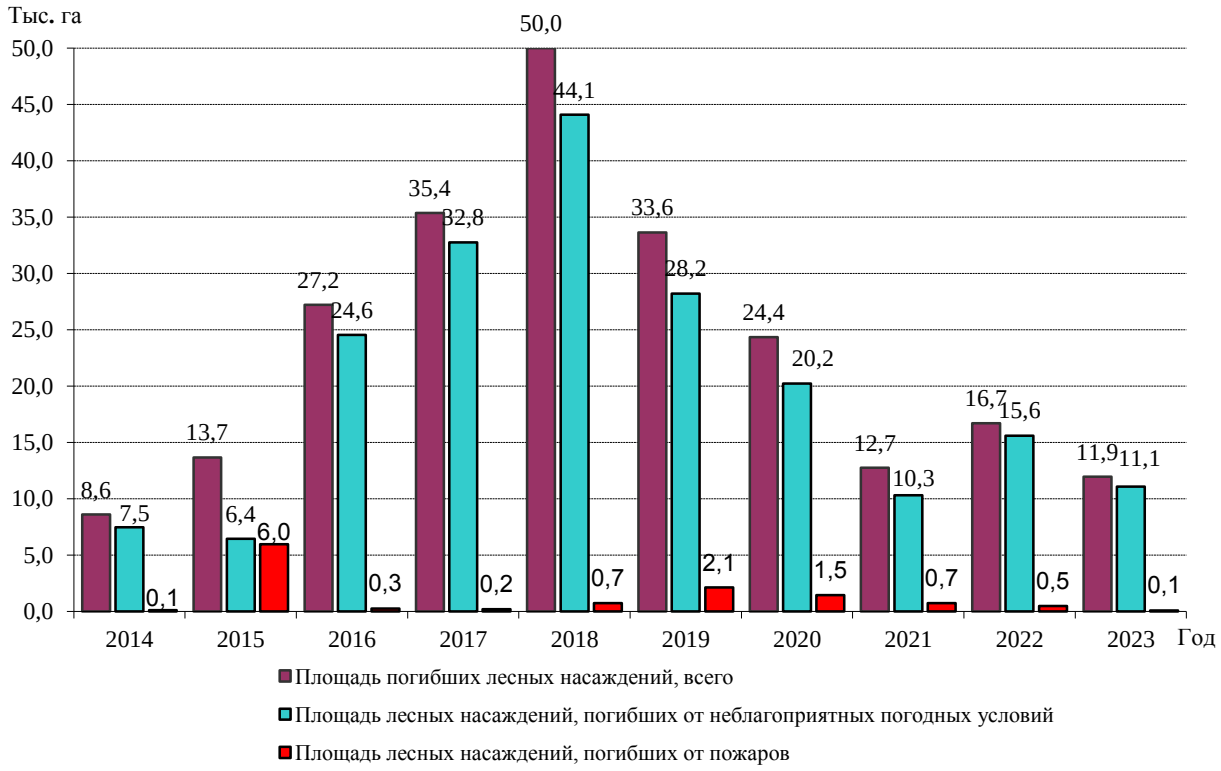



Рисунок 7.3 – Динамика погибших насаждений в лесном фонде республики

Основной причиной гибели лесов были неблагоприятные погодные условия. За последние десять лет от их воздействия среднегодовая гибель насаждений составила 20,1 тыс. га или 86 % площади погибших насаждений. За этот период от пожаров в среднем ежегодно погибало 1,2 тыс. га леса.

**Результаты наблюдений и оценка**

**Состояние лесного фонда.** По данным государственного лесного кадастра в 2023 г. (на 1 января 2024 г.) покрытые лесом земли (леса и кустарники) в лесном фонде республики занимали площадь 8351,9 тыс. га. В республике доминируют хвойные насаждения.

В 2023 г. они занимали 57,4 % покрытой лесом площади. Хвойные насаждения преобладают во всех областях, кроме Витебской, где, напротив, преобладают мягколиственные насаждения, произрастающие на 52 % покрытой лесом площади. В динамике площадь, занимаемая хвойными насаждениями, начиная с 2017 г. ежегодно уменьшалась (рисунок 7.4). За период 2016 – 2023 гг. она уменьшилась на 124,2 тыс. га, в том числе площадь насаждений с преобладанием сосны уменьшилась на 108,5 тыс. га, ели – на 16,3 тыс. га. Существенное уменьшение площади насаждений с преобладанием сосны, в сравнении с насаждениями ели, связано с тем, что в хвойных лесах, как и в лесах в целом, преобладают сосновые леса. Сосновые леса занимают половину площади лесов республики. Значительная площадь сосновых лесов обусловлена тем, что сосна не требовательна к почвенному плодородию и поэтому занимает довольно широкий эдафический ареал – от сухих песчаных бугров до верховых болот. В породном составе

лесов сосняки довольно равномерно представлены во всех областях республики. Еловые леса относительно требовательны к плодородию и водному режиму почв, вследствие чего они занимают только 9 % площади лесов республики. Основная их часть сосредоточена в Витебской, Минской и Могилевской областях. По окраине Полесской низменности проходит южная граница ареала сплошного распространения ели.

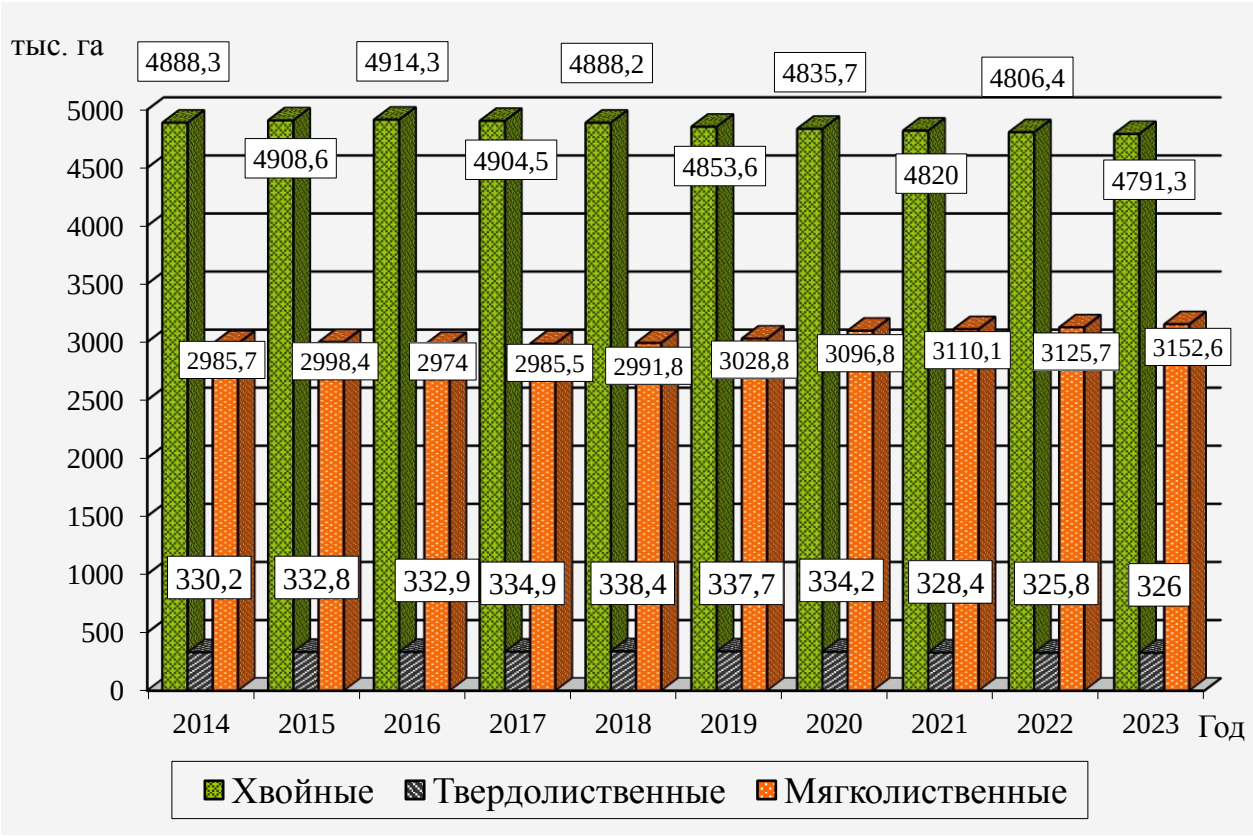



Рисунок 7.4 – Динамика распределения лесов по группам пород

В составе мягколиственных насаждений преобладают березовые насаждения. В 2023 г. насаждения с преобладанием березы занимали 62,3 % площади мягколиственных насаждений. Более половины площади березовых насаждений находится на территории Витебской и Гомельской областей. Причем на территории Витебской области береза занимала почти треть покрытых лесом земель. Площадь, занимаемая мягколиственными насаждениями, напротив, в отличие от хвойных насаждений, начиная с 2017 г. ежегодно увеличивалась. За период 2016 – 2023 гг. она увеличилась на 178,6 тыс. га, в том числе площадь насаждений с преобладанием березы увеличилась на 53,9 тыс. га, осины – на 55,8 тыс. га, ольхи черной – на 55,0 тыс. га.

Площадь, занимаемая твердолиственными породами, небольшая. В динамике за последние десять лет она была относительно стабильной, но в последние годы несколько уменьшилась. Небольшая площадь, занимаемая твердолиственными породами, связана в основном с тем, что из всех групп пород они наиболее требовательные к плодородию почв. В насаждениях твердолиственных пород основное место принадлежит дубравам. В 2023 г. насаждения с преобладанием дуба занимали 83,2 % площади твердолиственных насаждений. Дубовые леса распространены в основном на плодородных супесчаных и суглинистых влажных и свежих почвах, а также в поймах рек. Почти половина дубрав сосредоточена в Гомельской области.

Кустарниковые заросли представлены главным образом гидрофитными кустарниками, формирующимися на торфяных почвах со слабопроточным увлажнением и заболоченным западинам в основном из ив. В меньшей степени они представлены мезофитными кустарниками, формирующимися в поймах рек, оврагах, ложбинах в

основном из черемухи, лещины, калины, бересклетов, ив. Реже – ксерофитными кустарниками, формирующимися на песчаных сухих почвах в основном из ивы остролистной (шелюги), можжевельника.

В целом леса Республики Беларусь оцениваются как многопородные: в них естественно произрастает 28 видов деревьев и около 60 кустарниковых, 15 полукустарниковых и 8 кустарничковых видов. Кроме того, интродуцированы дуб красный, ясень пенсильванский и другие породы.

На территории Республики Беларусь леса размещены неравномерно. Максимальная лесистость в Гомельской области (46,9 %). Наименьшая лесистость характерна для Гродненской области (36,0 %), а также Брестской (36,6 %).

Распространенные на территории лесного фонда гидрологические, почвенные и климатические факторы, определяющие условия роста и развития лесов, обеспечивают довольно хорошую потенциальную продуктивность насаждений. Наиболее представленными типами леса на территории страны являются мшистый, орляковый, кисличный и черничный. Насаждения таких типов леса формируются на относительно плодородных свежих и влажных почвах. В совокупности площадь этих типов леса в 2023 г. составила 66 % покрытых лесом земель. Общая площадь типов леса с низкой потенциальной продуктивностью древостоев составила порядка 3 % покрытых лесом земель. Такими типами леса являются в основном осоково-сфагновый и сфагновый типы в насаждениях, формирующихся на верховых болотах, а также лишайниковый тип леса в насаждениях, формирующихся на сухих песчаных холмах, нанесенных ветром.

Средний возраст древостоев 58 лет (таблица 7.2). Из основных лесообразующих древесных пород самый малый средний возраст имеют насаждения ольхи серой и клена, а самый большой – у дуба. Средний возраст насаждений в основном зависит от продолжительности жизни древесной породы и хозяйственной деятельности лесохозяйственных учреждений, ведущих лесное хозяйство. В целом у хвойных и твердолиственных пород он больше среднего значения, у мягколиственных пород – меньше среднего значения.

В возрастной структуре лесов преобладают средневозрастные (группа возраста) насаждения. Группа возраста – это классификационная единица распределения древостоев по возрастным этапам роста и развития в течение жизненного цикла, отражающая их биологические и хозяйственные особенности. К группе средневозрастных насаждений относятся древостои после возраста молодняка до наступления возраста приспевающего древостоя. Для древостоев этого возрастного периода характерен интенсивный рост деревьев по диаметру при некотором снижении прироста в высоту. В лесном фонде площадь, занимаемая средневозрастными насаждениями, в последние десять лет ежегодно уменьшалась (рисунок 7.5). За последние десять лет она уменьшилась на 795,8 тыс. га и в 2023 г. составила около 3,0 млн. га. Уменьшение их площади обусловлено в основном естественным процессом роста деревьев и, как следствие, переходом части насаждений в группу приспевающих. В связи с тем, что доля молодняков в составе лесов относительно небольшая, то та часть молодняков, которая по причине увеличения возраста ежегодно переходит в группу средневозрастных насаждений, не может компенсировать уменьшение площади средневозрастных насаждений, вызванное естественным увеличением их возраста.

Таблица 7.2 – Основные показатели лесов по состоянию на 1 января 2024 г.

| Преобладающие древесные породы | Покрытые лесом земли, га | | | | | Общий запас насаждений, тыс. м$^3$ | | | | | Среднее изменение запаса, тыс. м$^3$ | Средний возраст, лет |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | всего | в том числе по группам возраста | | | | всего | в том числе по группам возраста | | | | | |
| | | молодняки | средневозрастные | приспевающие | спелые и перестойные | | молодняки | средневозрастные | приспевающие | спелые и перестойные | | |
| Хвойные, в т.ч.: | 4791275,7 | 905782,9 | 1469425,3 | 1542140,5 | 873927 | 1254383,6 | 85189,2 | 402933,5 | 487662,2 | 278598,7 | 19852,4 | 65 |
| сосна | 4036057,1 | 712484,6 | 1244375 | 1312533,3 | 766664,7 | 1047866,5 | 66375 | 334689,1 | 406371,1 | 240431,3 | 16403,7 | 66 |
| ель | 753379,4 | 191640 | 224975,7 | 229556,4 | 107207,3 | 206329,7 | 18689,3 | 68221,5 | 81273,6 | 38145,3 | 3438,1 | 60 |
| прочие | 1839,2 | 1658,3 | 75,1 | 50,8 | 55 | 187,4 | 124,9 | 22,9 | 17,5 | 22,1 | 10,3 | 20 |
| Твердолиственные, в т.ч.: | 325963,8 | 66263,2 | 157251,5 | 50303,1 | 52146 | 64075,3 | 4284,2 | 33709,6 | 12478,9 | 13602,6 | 974,2 | 74 |
| дуб | 271180,4 | 50507,9 | 129135,3 | 43432,5 | 48104,7 | 54589 | 3209,7 | 27947,8 | 10844,7 | 12586,8 | 790,1 | 79 |
| граб | 22771,1 | 640,7 | 13782,8 | 5287,6 | 3060 | 4548,6 | 32,5 | 2537 | 1218,4 | 760,7 | 74,9 | 60 |
| ясень | 13481,7 | 4483,6 | 7130,5 | 1143,7 | 723,9 | 2408,6 | 264,9 | 1654,4 | 307,2 | 182,1 | 43,1 | 59 |
| клен | 17138,9 | 10404,8 | 6120,8 | 366 | 247,3 | 2296,6 | 764,2 | 1371,2 | 91,1 | 70,1 | 61,8 | 38 |
| прочие | 1391,7 | 226 | 1082,1 | 73,3 | 10,1 | 232,5 | 12,9 | 199,2 | 17,5 | 2,9 | 2,2 | 51 |
| Мягколиственные, в т.ч.: | 3152644 | 407878,3 | 1345803,7 | 626830,9 | 772131,1 | 619481,8 | 22424 | 230914,5 | 151879,1 | 214264,2 | 13689,7 | 45 |
| береза | 1963584,7 | 268663,1 | 1019235,7 | 352011,1 | 323674,8 | 366811 | 14742,5 | 174496,8 | 89096,2 | 88475,5 | 8219,3 | 45 |
| осина | 239768,6 | 52415,9 | 30422,3 | 36992,1 | 119938,3 | 51796,8 | 3328,8 | 4703,3 | 7745,3 | 36019,4 | 1236 | 43 |
| ольха серая | 161024,5 | 15136,8 | 29702,8 | 49976,3 | 66208,6 | 26494,8 | 842,8 | 3609,5 | 8240,7 | 13801,8 | 712,2 | 36 |
| ольха черная | 762177,5 | 63747,5 | 257332,9 | 183325,6 | 257771,5 | 170975,4 | 3162,9 | 46744,2 | 46028,5 | 75039,8 | 3434,9 | 50 |
| липа | 6552,7 | 315,3 | 3986,6 | 1350,5 | 900,3 | 1689,7 | 16,6 | 962,8 | 431,1 | 279,2 | 29,9 | 58 |
| тополь | 1129,2 | 34,7 | 29,5 | 44,4 | 1020,6 | 322,1 | 2,6 | 4,6 | 8,9 | 306 | 5,9 | 57 |
| прочие | 18406,8 | 7565 | 5093,9 | 3130,9 | 2617 | 1392 | 327,8 | 393,3 | 328,4 | 342,5 | 50,4 | 27 |
| Прочие породы | 167,3 | 50,8 | 72,5 | 11,9 | 32,1 | 14,7 | 2 | 8,9 | 1,7 | 2,1 | 0,5 | 32 |
| Итого древесные породы | 8270050,8 | 1379975,2 | 2972553 | 2219286,4 | 1698233,2 | 1937955,4 | 111899,4 | 667566,5 | 652021,9 | 506467,6 | 34516,9 | 58 |
| Кустарники | 81811,6 | 0,2 | 1608,4 | 211,5 | 79994,4 | 862,9 | 0 | 5,8 | 2,3 | 854,8 | 89,2 | 10 |
| Всего | **8351862,4** | **1379975** | **2974161,4** | **2219497,9** | **1778227,6** | **1938818,3** | **111899,4** | **667572,3** | **652024,2** | **507322,4** | **34606,1** | **58** |

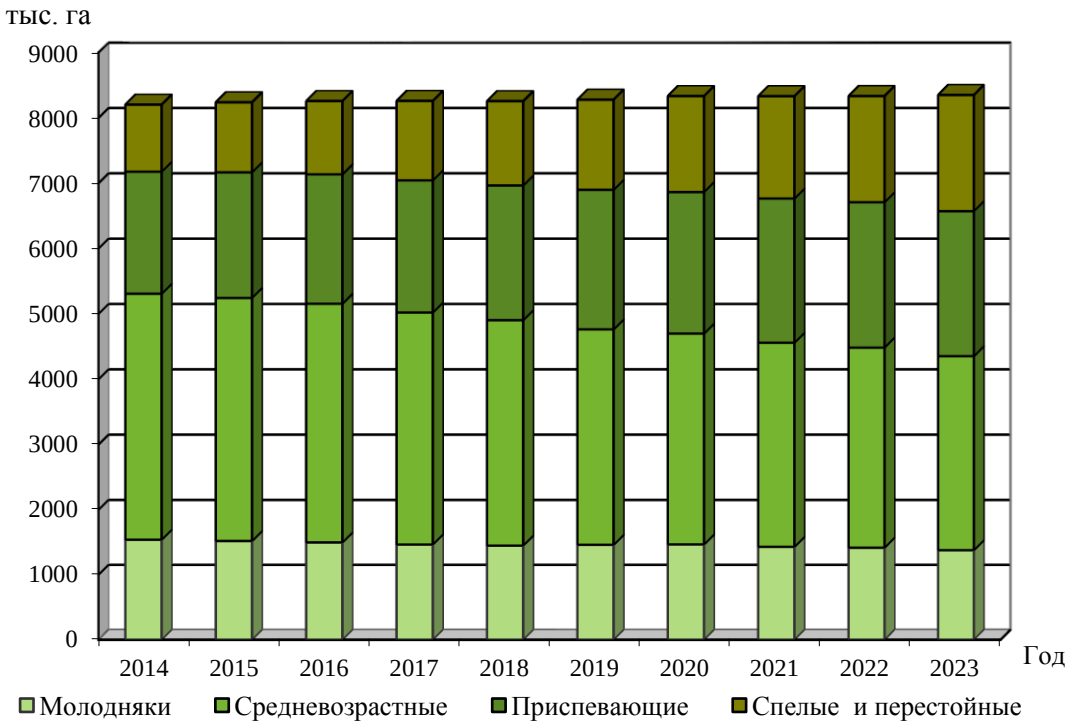



Рисунок 7.5 – Динамика распределения насаждений по группам возраста

Молодняки – это наиболее усиленно растущие древостои от раннего возраста, когда они формируются в лес (с периода смыкания крон), до процесса естественной дифференциации деревьев по классам роста. За последние десять лет площадь молодняков в составе лесов уменьшилась на 160,7 тыс. га и составила около 1,4 млн. га. Уменьшение доли молодняков обусловлено в основном переходом части молодняков в группу средневозрастных насаждений. Наличие в лесном фонде относительно небольшой доли спелых и перестойных насаждений, которые можно вырубить и взамен их создать молодые леса, не позволяет компенсировать ту часть площади молодняков, которая в связи с увеличением возраста ежегодно переходит в группу средневозрастных насаждений.

В отличие от молодняков и средневозрастных насаждений удельный вес приспевающих, а также спелых и перестойных насаждений ежегодно увеличивался. В основном за счет перехода значительной части средневозрастных насаждений в группу приспевающих, их доля за последние десять лет увеличилась на 352,2 тыс. га и составила 2,2 млн. га. Приспевающие насаждения – это древостои с определившимися хозяйственно-техническими качественными признаками деревьев, но еще не достигшие возраста спелости.

Спелые и перестойные насаждения – это древостои, достигшие возраста наибольшего прироста запаса целевых деловых сортиментов и годные для вырубки, до постепенного ухудшения технических качеств и превышения древесного отпада над приростом древесины. В возрастной структуре лесов спелые и перестойные насаждения занимали относительно небольшую площадь, но за последние десять лет их площадь увеличилась на 752,0 тыс. га и в 2023 г. составила около 1,6 млн. га.

Если рассматривать группы древесных пород, то наибольший удельный вес спелых и перестойных насаждений имеют мягколиственные породы (24,5 %), а твердолиственные породы – наименьший (16,0 %). В возрастной структуре отдельно взятых древесных пород доля спелых насаждений отличается значительно. Тополевники и осинники на 90,4 % и 50,0 % занимаемой площади представлены спелыми и перестойными насаждениями, а кленовники и ясенники – на 1,5 и 5,4 % соответственно.

Изменение площади лесов обусловлено хозяйственной деятельностью лесохозяйственных учреждений, ведущих лесное хозяйство, естественными процессами роста насаждений и влиянием природно-климатических факторов, изъятием и предоставлением земельных участков для ведения лесного хозяйства. По сути, в лесном фонде постоянно идут два противоположных процесса. Один направлен на увеличение площади лесов, а второй уменьшает их площадь.

Площадь лесов уменьшается при проведении сплошнолесосечных рубок спелых и перестойных насаждений в целях заготовки древесины, разрубке трасс под различные коммуникации, расчистке площадей для промышленных и других целей. За последние десять лет только планируемыми сплошнолесосечными рубками спелых и перестойных насаждений в среднем ежегодно вырубалось 30,4 тыс. га лесных насаждений. Кроме того, ежегодно отмечается существенная площадь насаждений, погибших от различных природно-климатических факторов. По данным лесопатологического мониторинга за последние десять лет в лесном фонде республики от воздействия природно-климатических факторов в среднем ежегодно погибало 23,4 тыс. га лесных насаждений. Основной причиной гибели лесов были неблагоприятные погодные условия. За последние десять лет в среднем на 86 % площади погибших насаждений, насаждения погибли от их воздействия. Следует отметить, что в площадь лесов, погибших от неблагоприятных погодных условий, кроме гибели от ветровала, бурелома, снеголома и т.п., включена также площадь насаждений, усохших от воздействия стволовых вредителей. Гибель лесов от стволовых вредителей включена в группу насаждений, погибших от неблагоприятных погодных условий, потому, что стволовые вредители питаются на ослабленных неблагоприятными воздействиями деревьях и являются вторичной причиной, приводящей к их гибели.

Резкое ежегодное увеличение площади погибших насаждений наблюдалось в период 2015 – 2018 гг. (рисунок 7.3). В 2015 г. общая площадь погибших насаждений была в 1,5 раза, в 2016 г. 3 раза больше, чем среднее значение за предыдущие десять лет. В 2017 – 2018 гг. площади погибших насаждений уже были в 3,9 и 5,5 раз больше, чем среднее значение за период 2006 – 2014 гг. После 2018 г. площади погибших насаждений начали также резко почти ежегодно уменьшаться. Однако в 2023 г. площадь погибших насаждений еще была в 1,4 раз больше, чем среднее значение за период 2006 – 2014 гг., то есть в сравнении с относительно благополучными годами.

В 2015 г. увеличение площади погибших насаждений было вызвано пожарами, в 2016 г., 2022 г. и 2023 г. – в основном сильными ветрами. В эти годы ветровалы и буреломы были наиболее массовыми за период ведения мониторинга. В 2017 – 2021 гг. гибель насаждений была вызвана в основном воздействием стволовых вредителей. Чаще от их воздействия погибали хвойные насаждения. Усыхание еловых насаждений вызвано в основном воздействием короеда-типографа, сосновых насаждений – в основном воздействием стенографа и вершинного короеда. Усыхание хвойных насаждений наблюдалось на всей территории страны, но две трети площади усохших еловых насаждений находилось на территории Минской и Могилевской областей. Усыхание сосновых насаждений наблюдалось в основном в южной половине страны. При этом более половины площади усохших сосновых насаждений находилось на территории Гомельской области.

В период 2006 – 2023 гг. площади лесных насаждений погибших от пожаров на территории лесного фонда составляли в основном от 0,1 до 0,7 тыс. га в год. Но в некоторые годы площади погибших насаждений были значительно большими. Как следствие, за этот период от воздействия пожаров в среднем ежегодно погибало 1,0 тыс. га леса.

Самым пожароопасным годом за этот период был 2015 г. В 2015 г. из-за жаркой и сухой погоды почвенные засухи различной интенсивности отмечались на значительной территории страны с мая по сентябрь. В связи с длительным дефицитом осадков в августе

и сентябре на большей части Брестской и Гродненской областей, местами и на остальной части территории страны, в лесах возникла чрезвычайная пожарная опасность (высший 5 класс горимости). В связи с чем, очаги возгорания быстро увеличивались, и лесные пожары оказывались значительными по площади. При этом более половины площади насаждений, погибших от пожара, находилось на юге страны на приграничных с Украиной территориях. Пожары были в основном трансграничными и приходили с украинской территории. Сложность тушения этих пожаров была связана с наличием в приграничной территории крупных лесных массивов и отсутствием в них развитой дорожной сети, а также большим количеством труднодоступных для техники заболоченных участков леса и болот.

Сложная пожарная ситуация в лесах была также в 2019 – 2020 гг. В 2019 г. из-за высоких температур и дефицита осадков высокая пожарная опасность в лесах отмечалась в апреле, июне и сентябре. В середине сентября по юго-востоку Гомельской области и в Лунинецком районе Брестской области отмечалась чрезвычайная пожарная опасность.

В 2020 г. из-за отсутствия снежного покрова в зимний период и недобора осадков весной высокая пожарная опасность в лесах отмечалась с апреля до конца мая. В сентябре на большей части территории страны в лесах также устанавливалась высокая пожароопасная обстановка. При этом в юго-восточной части страны высокая пожарная опасность в лесах сохранялась практически с апреля до октября.

Увеличение площади лесов происходит естественным, искусственным и комбинированным путем. Для сокращения сроков возобновления леса, а также возобновления площадей хозяйственно ценными древесными породами лесхозы проводят искусственное лесовосстановление. По сути дела, это активная (с помощью человека) форма возобновления леса на землях, где лес ранее произрастал. Искусственное лесовосстановление производится посадкой или посевом. Посадка производится посадочным материалом – сеянцами, саженцами, черенками, посев – семенами деревьев и кустарников. Для создания насаждений, обладающих более высокой биологической устойчивостью и производительностью, культуры создаются в основном смешанными, то есть состоящими из двух и более древесных пород. При этом более половины площади лесных культур создается селекционным посевным и посадочным материалом.

По данным государственного лесного кадастра за последние десять лет среднегодовая площадь искусственного лесовосстановления, выполненного на не покрытых лесом землях, то есть без учета лесных культур, созданных с целью реконструкции низкополнотных и малоценных насаждений, составила 30,0 тыс. га. За этот период больше всего лесных культур было создано в 2019 г., а меньше всего в 2015 г. (рисунок 7.6).

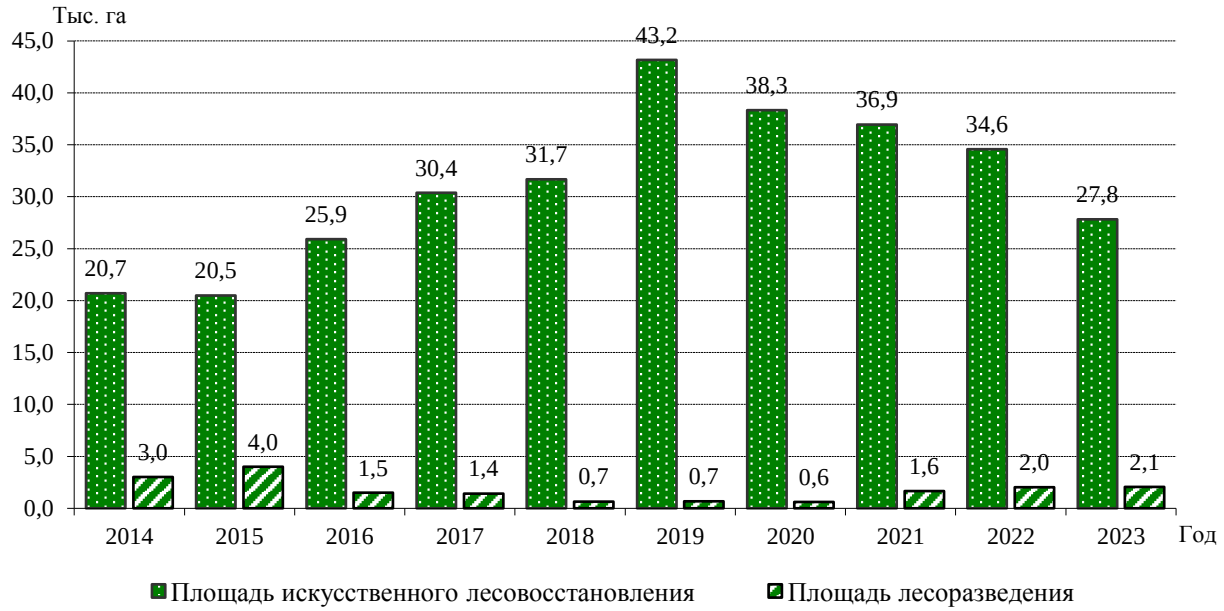



Рисунок 7.6 – Динамика лесовосстановления и лесоразведения

Самые большие площади лесных культур создавались в 2019 – 2022 гг. В этот период среднегодовая площадь искусственного лесовосстановления была в 1,2 раз больше, чем среднегодовая площадь за предыдущие пять лет, и в 1,3 раз больше – чем в предыдущее десятилетие. В этот период, а также в 2018 г., большие площади созданных лесных культур связаны в основном с гибелью насаждений от воздействия стволовых вредителей, которые массово размножились после сильной засухи 2015 г. Лесные культуры создавались в основном на вырубках, образовавшихся после проведения сплошных санитарных рубок в хвойных насаждениях. Следует отметить, что в 2018 г. была отмечена максимальная площадь насаждений, погибших от воздействия различных неблагоприятных природных факторов (50 тыс. га). Как следствие, в 2019 г., после разработки погибших насаждений, была создана максимальная площадь лесных культур. Это связано с тем, что в практике лесного хозяйства почву для посадки лесных культур в основном подготавливают осенью, а лесные культуры создают весной следующего года. В 2023 г. лесные культуры создавались в основном на вырубках, которые образовались после разработки насаждений погибших от ветровалов в 2022 г., и в меньшей степени от стволовых вредителей. В данном случае и ниже по тексту термин ветровал будет означать опасное природное явление, вызванное сильным ветром, в результате которого происходит падение деревьев с корнями, обламывание стволов и вершин деревьев. В 2016 г. и 2017 г. также создавались значительные площади лесных культур. В 2016 г. лесные культуры создавались в основном на вырубках, которые образовались после разработки насаждений, поврежденных лесными пожарами в 2015 г., а также ветровалами. В 2017 г. – в основном на вырубках, которые образовались после разработки насаждений, поврежденных массовыми ветровалами в 2016 г.

Лесоразведение – это искусственное создание лесов на землях, где лес ранее не произрастал, путем посадки посадочного материала или посева семян лесных растений. Оно проводилось в основном на участках бывшего сельскохозяйственного пользования, а также на пахотных и луговых землях лесного фонда, то есть на нелесных землях. За последние десять лет на нелесных землях в среднем ежегодно создавалось 1,8 тыс. га лесных культур. Больше всего их было создано в 2015 г., а меньше всего – в 2020 г. В целом за последние десять лет общая площадь лесоразведения была относительно небольшой, в сравнении с предыдущим десятилетием, когда с целью лесоразведения в среднем ежегодно создавалось 9,6 тыс. га лесных культур. В предыдущее десятилетие только в 2004 – 2007 гг. площадь лесоразведения составила 72,8 тыс. га или в среднем 18,2 тыс. га в год.

Уменьшение площади лесоразведения в последние годы обусловлено двумя причинами – уменьшением площади низкопродуктивных сельскохозяйственных земель передаваемых в лесной фонд для ведения лесного хозяйства и уменьшением площади пахотных и луговых земель, которые входят в состав лесного фонда. Так, в период 2004 – 2013 гг., то есть в предыдущее десятилетие, площадь пахотных и луговых земель, которые входили в состав лесного фонда, уменьшилась на 41,8 тыс. га – с 56,4 до 14,6 тыс. га. Можно предположить, что на значительной части этих земель были созданы лесные культуры, то есть было проведено лесоразведение. За период 2014 – 2023 гг. площадь пахотных и луговых земель, которые входили в состав лесного фонда, уменьшилась только на 3,0 тыс. га. В целом же за последние двадцать лет площадь пахотных и луговых земель в лесном фонде уменьшилась в 4,9 раз.

**Состояние крон деревьев.** Устойчивость деревьев к стрессовым воздействиям и способность полностью проходить жизненный цикл определялась по состоянию крон. Состояние кроны интегрирует в себе сложный комплекс абиотических и биотических, внутренних и внешних воздействий на дерево, и, таким образом, комплексно отражает жизнеспособность конкретного дерева или, после соответствующего осреднения, всего участка, древесной породы и лесов в целом.

В 2023 г. состояние крон оценено у 7444 учетных деревьев 1-3 классов роста по классификации Крафта. Шкала классов Крафта – это мера положения, занимаемого деревом в окружающем древостое, установившегося в результате конкуренции между деревьями за жизненное пространство – солнечную энергию, воду и элементы почвенного питания. Состояние крон не оценивалось у срубленных и упавших по различным причинам деревьев, а также у сильно наклоненных и зависших деревьев, деревьев у которых по различным причинам отсутствовало более половины кроны. Для этих деревьев определялись только причины повреждения или гибели.

В практике лесного хозяйства основными показателями, характеризующими жизненное состояние, являются категория состояния и средняя категория состояния, установленная по соотношению деревьев разных категорий состояния. В пунктах наблюдений определялись категория состояния и дефолиация крон деревьев. Дефолиация кроны – это процент потери хвои или листвы под воздействием различных факторов в сравнении с деревом, полностью сохранившим хвою или листву. Дефолиация кроны дерева оценивалась по 20-ти бальной шкале, которая является значительно более мелкой шкалой оценки состояния деревьев, чем 5-ти бальная шкала категорий состояния деревьев (без учета старого сухостоя). Поэтому в качестве показателей характеризующих жизненное состояние были использованы в основном классы дефолиации и средний процент дефолиации.

Оцененные деревья имели в основном дефолиацию кроны от 5 до 30 % (рисунок 7.7). Основная часть оцененных деревьев (73 %) имела дефолиацию от 10 до 20 %, в том числе дефолиация 15 % отмечена почти у 29 % деревьев. Существенных отличий в распределении деревьев хвойных и лиственных пород по 5 %-ной шкале дефолиации, нет. В сравнении с предыдущим годом как у хвойных, так и у лиственных пород, распределение деревьев по 5 %-ной шкале дефолиации существенно не изменилось.

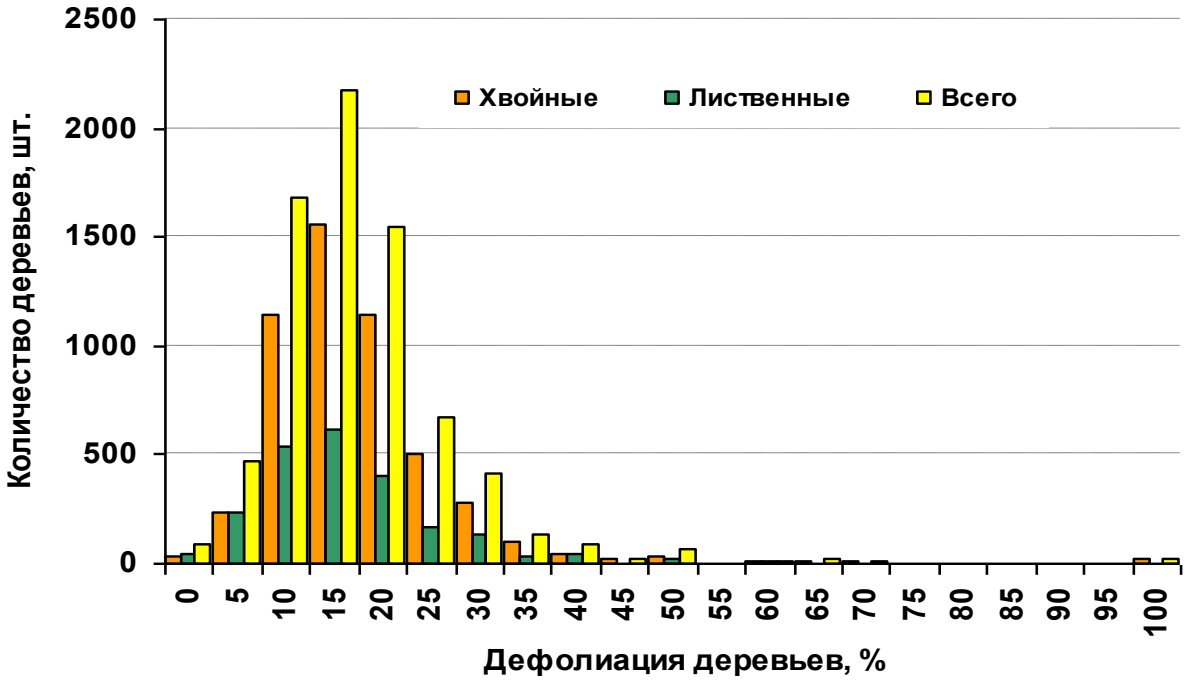



Рисунок 7.7 – Распределение деревьев оцененных по дефолиации в 2023 г.

По классификации международной программы по мониторингу и оценке влияния воздушного загрязнения на леса (ICP Forests), деревья с дефолиацией кроны 0-10 % (деревья без признаков ослабления) отнесены к категории «здоровых» деревьев. Дефолиация крон деревьев 15-25 % (ослабленные деревья) рассматривается как сигнал предупреждения, а дефолиация крон деревьев более 25 % рассматривается как начало серьезного повреждения, и деревья, имеющие дефолиацию более 25 %, считаются «поврежденными». Однако это не означает, что дерево обязательно повреждено в физиологическом смысле. Сильно ослабленные и усыхающие деревья отнесены к «поврежденным» деревьям потому что они имеют не только существенную потерю хвои или листвы, но и устойчивое снижение прироста. Насаждения и древесные породы в пунктах наблюдений также считаются «поврежденными», если средний процент дефолиации крон деревьев в данном пункте составил более 25 %, а при средней дефолиации до 10 % включительно – «здоровыми».

Дефолиация обследованных насаждений определялась путем вычисления среднего значения дефолиации крон всех деревьев оцененных в пункте наблюдений. В 2023 г., как и в предыдущие годы, преобладали насаждения со средним процентом дефолиации деревьев от 11 до 20 % (рисунок 7.8). В том числе 35 % обследованных насаждений имели среднюю дефолиацию 16-20 %. Насаждения со средним процентом дефолиации от 16 до 20 % преобладали у дуба, сосны и осины. У этих пород доля насаждений с таким процентом дефолиации составила 57, 35 и 27 % обследованных насаждений соответственно. У березняков и черноольшаников преобладали насаждения с дефолиацией 11-15 %. У этих пород насаждения с таким процентом дефолиации составили 48 и 43 % обследованных насаждений соответственно. К соснякам, дубравам, березнякам и др. относились насаждения по древесной породе, преобладавшей в насаждении.

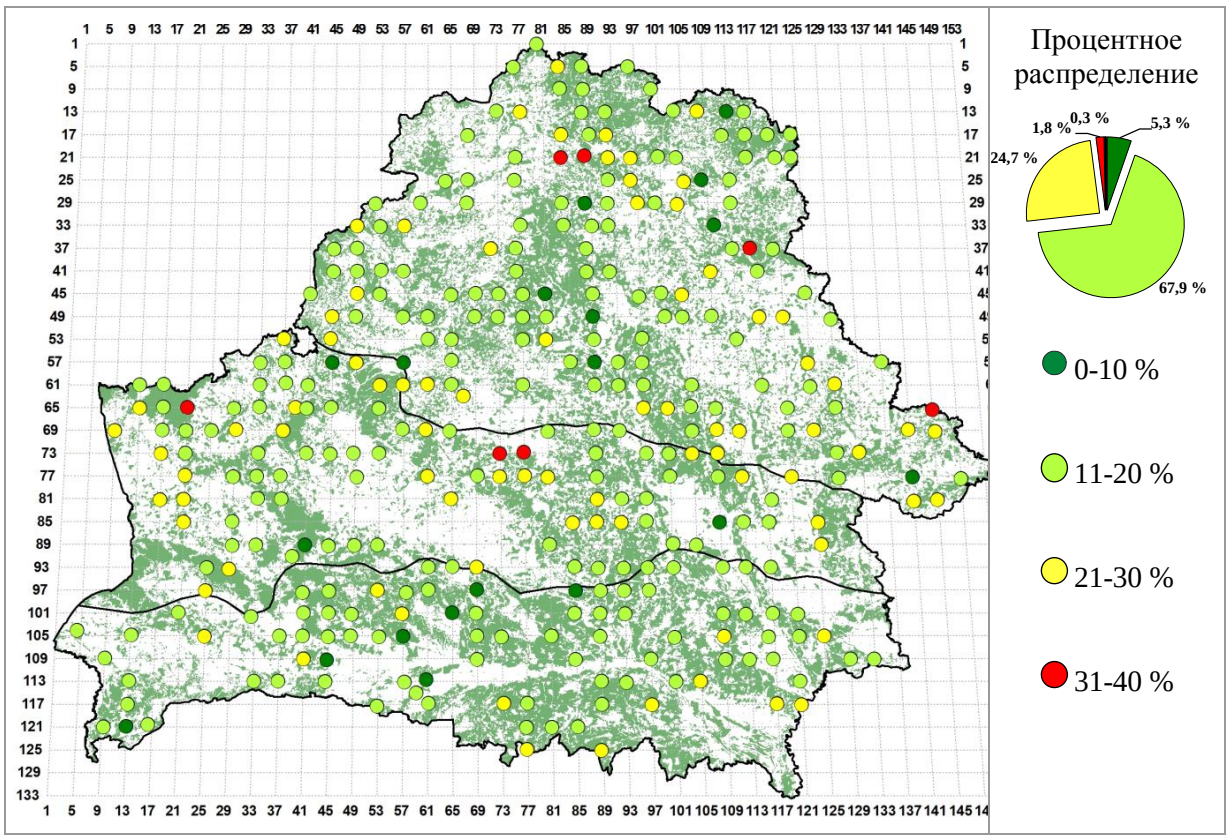



Рисунок 7.8 – Дефолиация насаждений обследованных в 2023 г.

Второй по удельному весу группой насаждений были насаждения со средней дефолиацией деревьев 21-30 %. При этом, 70 % насаждений из этой группы имели среднюю дефолиацию 21-25 %. Средняя дефолиация деревьев 21-25 % преобладала в еловых насаждениях. У ели насаждения с таким процентом дефолиации составили 31 % обследованных насаждений. У других пород наиболее значительный удельный вес насаждений с дефолиацией 21-25 % был у дуба 21 %, сосны 19 % и осины 18 % обследованных насаждений.

Третьей по удельному весу группой насаждений были насаждения с дефолиацией до 10 % включительно, то есть «здоровые» по признаку дефолиации. В 2023 г. доля «здоровых» насаждений была в 1,5 раз больше среднего значения за последние 17 лет, то есть с начала оценки деревьев только в пунктах наблюдений, расположенных на сети 16×16 км. Из древесных пород максимальную долю «здоровых» насаждений имели ольха черная и береза. Она составила 14 и 12 % насаждений соответственно. Существенную долю «здоровых» насаждений имели также осина, дуб и ель. Их удельный вес составил 9, 7 и 7 % обследованных насаждений соответственно. Наименьшую долю «здоровых» насаждений имела сосна. Доля «здоровых» сосновых насаждений составила всего 3 %.

Если рассматривать насаждения с дефолиацией крон более 25 %, то есть «поврежденные» по признаку дефолиации, то их удельный вес составил 8 % и был в пределах среднего значения за последние десять лет. Наибольший удельный вес «поврежденных» насаждений имели осинники (27 %), ельники (10 %) и сосняки (8 %). Относительно 2022 г. удельный вес «поврежденных» осинников и ельников увеличился, а сосняков, напротив, уменьшился.

Изменение состояния лесов оценивалось по динамике среднего процента дефолиации, «здоровых» и «поврежденных» деревьев, а также отпада деревьев в год наблюдений. За время проведения мониторинга периоды ухудшения состояния лесов отмечались неоднократно. Ухудшение состояния лесов происходило в основном после сильных засух, которые охватывали значительную часть территории страны. Только в

2008 г. значительное уменьшение удельного веса «здоровых» деревьев было вызвано поздними весенними заморозками.

Наиболее существенное ухудшение состояния лесов наблюдалось в 1993 – 1994, 2002 – 2003 и 2016 – 2017 гг. В эти годы отмечалось значительное уменьшение доли «здоровых» деревьев и увеличение доли «поврежденных» по признаку дефолиации деревьев. Две эти тенденции приводили к значительному увеличению среднего процента дефолиации (рисунок 7.9). В эти годы ухудшение состояния лесов было вызвано самыми сильными засухами за всю историю метеорологических наблюдений, отмечавшимися на территории страны в 1992, 2002 и 2015 гг.

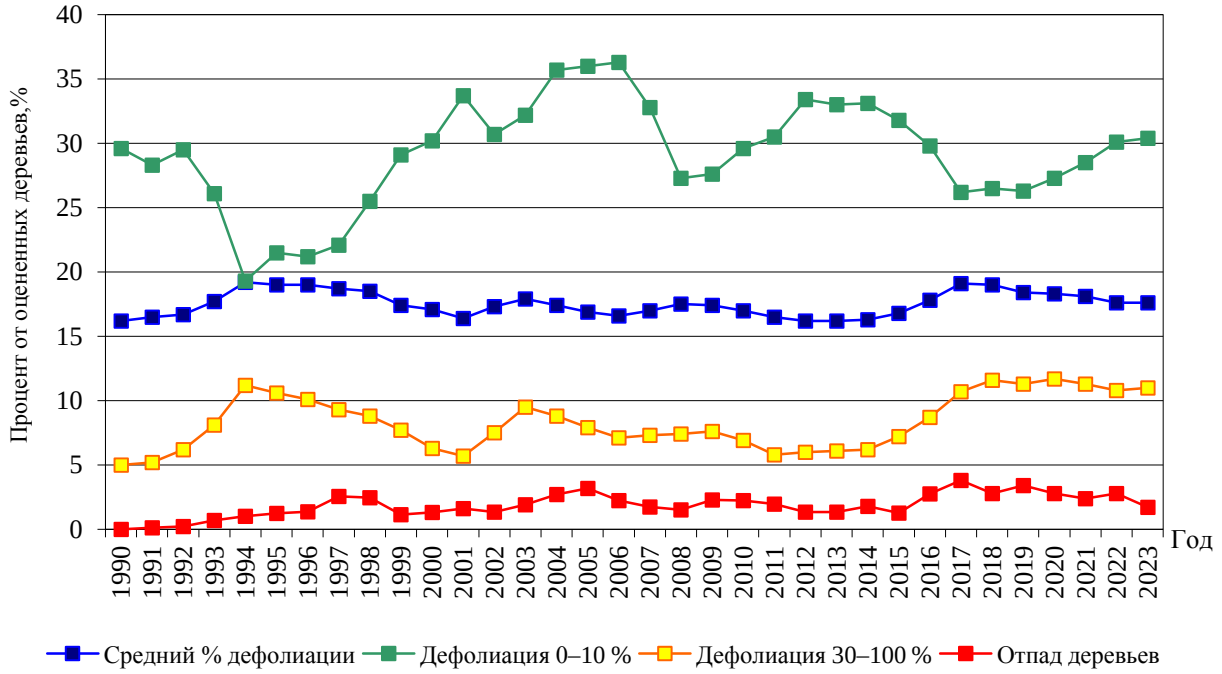



Рисунок 7.9 – Динамика дефолиации и отпада оцененных деревьев за период проведения мониторинга

Древесный отпад определялся как суммарная доля усыхающих, усохших и срубленных при проведении санитарных рубок деревьев, а также захламленности, образовавшейся в год обследования. Деревья, срубленные при проведении санитарных рубок, были включены в древесный отпад потому что при проведении этих рубок вырубались, как правило, деревья, ранее погибшие от воздействия ветра, вредителей и болезней. При этом учитывались только деревья 1-3 классов Крафта, то есть учитывались только прегосподствующие, господствующие и согосподствующие деревья. Деревья низших классов роста, за счет которых, преимущественно, в насаждениях происходит естественный древесный отпад, не учитывались.

Отпад деревьев в основном зависел от их жизненного состояния, то есть чем больше был удельный вес деревьев с дефолиацией более 25 %, тем обычно больше был и отпад. Связано это с тем, что ослабление деревьев, вызываемое засухами, способствовало размножению вредителей и распространению болезней, что приводило к усыханию деревьев, а также увеличению доли деревьев, вырубаемых при проведении санитарных рубок. Древесный отпад был больше чем обычно также и в годы, когда на территории страны наблюдались массовые ветровалы. Так резкое увеличение отпада учетных деревьев в 1997 г. вызвано массовыми ветровалами на территории Брестской и Минской областей. В 1998, 2004 – 2006, 2009 – 2010, 2016 и 2022 гг. – также массовыми ветровалами, но на более локальных территориях, чем в 1997 г.

До 2017 г., без учета указанных выше по тексту «ветровальных» годов, отпад

учетных деревьев составлял от 1 до 2 %, а среднее значение составило 1,5 %. С 2017 г. отпад деревьев существенно увеличился. За период 2017 – 2021 гг., также без учета «ветровального» 2022 г., древесный отпад составил в среднем 3,0 %, то есть был в 2 раза больше чем в среднем за предыдущие годы. При этом в 2017 г. он был максимальным за весь период наблюдений. В 2023 г. древесный отпад существенно уменьшился, по отношению к предыдущему году. Он составил 1,7 %, что на 0,2 процентного пункта больше чем среднее значение за период до 2017 г. В данном случае и ниже по тексту термин процентный пункт использован для того, чтобы можно было напрямую сравнивать показатели, изначально выраженные в процентах.

**Повреждения растущих деревьев.** В 2023 г. на наличие повреждений оценено 7430 растущих деревьев 1-3 классов Крафта. Из них 594 дерева имели повреждения, видимые при наружном осмотре. Наличие повреждений определялось визуально, без нанесения деревьям механических ранений и без отбора образцов поврежденных тканей. При обнаружении на оцениваемом дереве нескольких видов повреждений или нарушений, отмечалось только одно наиболее опасное, по мнению наблюдателя, повреждение, влияние которого сказывается в настоящее время либо может повлиять на состояние дерева впоследствии (например, механические ранения, обгоревшая кора). Если оцениваемое дерево имело повреждения, то определялось насколько сильно оно повреждено. Степень повреждения дерева оценивалась визуально по шкале через 5 %, от 0 % у деревьев, не имевших повреждений, до 100 % у мертвых деревьев.

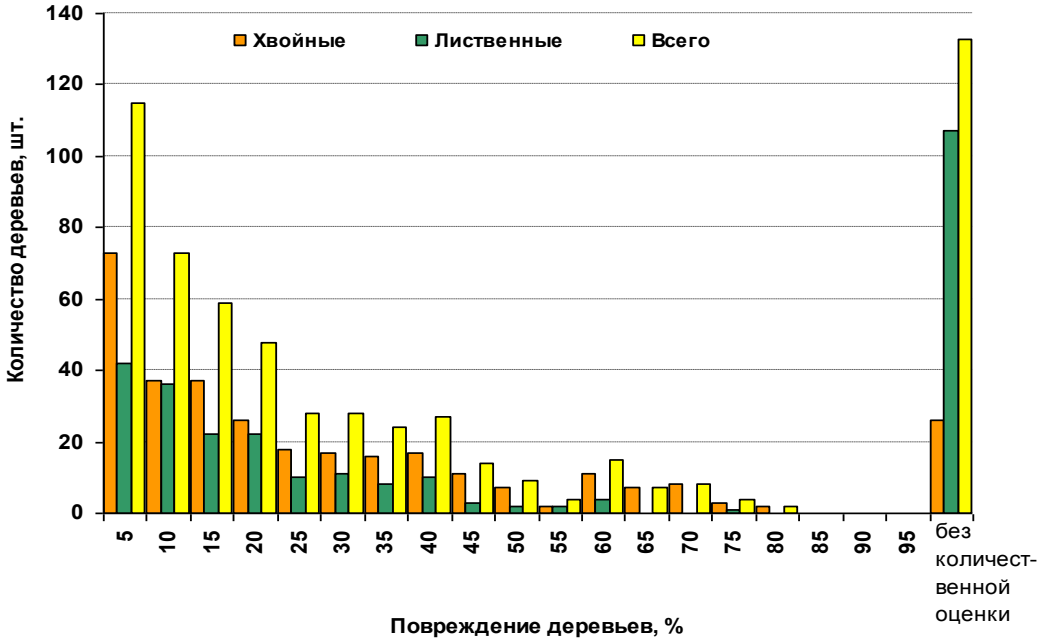



Рисунок 7.10 – Распределение деревьев оцененных по степени повреждения в 2023 г.

В распределении поврежденных деревьев по степени повреждения с градацией через 5 %, между хвойными и лиственными породами существенных отличий нет. Оцененные деревья в основном имели слабые повреждения (5-20 %). Они отмечены у 49 % деревьев, имевших повреждения. В том числе у 31 % поврежденных деревьев отмечены повреждения различных частей степенью 5-10 %, а 5 %-ная степень повреждения отмечена на максимальном количестве деревьев лиственных и хвойных пород (рисунок 7.10). Существенное увеличение количества деревьев хвойных пород со степенью повреждения 60-70 % связано в основном с поражением сосны смоляным раком (рак-серянка), а также с ранениями от проведения подсочки деревьев с целью получения живицы – естественной смолы.

Почти четверть деревьев, имевших повреждения, не оценены количественно. Связано это с тем, что растущие деревья с повреждением корней, наличием плодовых тел

грибов, буровых отверстий насекомых, деревья, сильно наклоненные ветром, и др. – повреждены, но определить визуально степень этих повреждений невозможно. Для таких деревьев указывалась только поврежденная часть дерева, признак повреждения и повреждающий фактор. Более половины деревьев, у которых не определялась степень повреждения, имели повреждения фитопатогенными грибами, оставшаяся часть деревьев была повреждена в основном стволовыми вредителями и ветром. Чаще степень повреждения не оценивалась количественно у деревьев лиственных пород.

При описании повреждений на деревьях выделяли четыре важные части: а) хвоя/листва; б) ветви, побеги; в) ствол; г) корни и корневая шейка (для целей мониторинга корневая шейка – это участок ствола высотой до 25 см от поверхности почвы). Распределение поврежденных деревьев по признакам повреждений, наблюдаемых в частях дерева, приведено в таблице 7.3.

Наиболее повреждаемой частью дерева был ствол. В 2023 г. на ствол приходилось 86 % всех повреждений, отмеченных на деревьях. Более частое повреждение ствола связано с тем, что он составляет основной объем дерева. На долю ствола приходится в среднем 60-85 % объема дерева. Основными признаками повреждения стволов, видимыми при наружном осмотре, были ранения, некроз наружных тканей и плодовые тела грибов. На их долю приходилось 72 % признаков повреждения стволов деревьев. Другие три части дерева повреждались значительно реже. Из этих частей можно выделить только деревья, листья которых были повреждены в основном листогрызущими насекомыми.

Наиболее частым признаком повреждения, видимым при наружном осмотре деревьев, были ранения. Они составили 28 % от общего числа признаков повреждений, отмеченных на деревьях. Значительное количество деревьев имевшие ранения можно объяснить тем, что механические повреждения ствола и корневой шейки наиболее легко обнаружить при наружном осмотре деревьев, и, вероятно, поэтому они указывались чаще, чем другие признаки повреждений.

Частым признаком повреждения деревьев были некрозы. Некрозы – это омертвление отдельных участков листьев, камбия и наружных слоев древесины стволов и ветвей деревьев. Возникают они под влиянием грибов, бактерий и других неблагоприятных факторов (например, заморозков, пожаров). Наиболее часто они отмечались на деревьях сосны и дуба. У сосны они вызваны ржавчинными грибами (рак-серянка), у дуба – в основном бактериальными болезнями.

Грибы, развивающиеся на древесине растущих деревьев, также были относительно частым признаком повреждения. Они развивались на деревьях всех пород, а их плодовые тела располагались в основном на стволах деревьев. Трутовые грибы, поражающие центральную (сердцевинную) древесину, обычно продолжительное время существуют на пораженном дереве, внешне не ухудшая его состояния. Грибы, имеющие многолетние плодовые тела, расположенные на стволах между корневой шейкой и кроной дерева, как и ранения, относительно легко обнаруживаются при наружном осмотре деревьев.

Из основных лесообразующих пород дуб имел наибольшую долю поврежденных деревьев. Видимые повреждения различных частей дерева отмечены у 30 % растущих деревьев (рисунок 7.11). У дуба чаще всего отмечалось повреждение ствола между корневой шейкой и кроной, а также листвы. В сравнении с другими породами такой же большой удельный вес поврежденных стволов отмечен только у осины. У дуба и осины повреждения ствола между корневой шейкой и кроной отмечены у 19 % оцененных растущих деревьев. Стволы этих пород поражены в основном гнилевыми болезнями, вызванными в основном трутовыми грибами.

Таблица 7.3 – Распределение живых поврежденных деревьев по признакам повреждений, наблюдаемых в частях дерева, в 2023 г.

| Часть дерева | Признак повреждения | Количество деревьев | % |
|---|---|---|---|
| Листва | объедание | 24 | 0,3 |
| | некроз | 8 | 0,1 |
| | микрофолия | 2 | - |
| Итого: | | 34 | 0,4 |
| Ветви, побеги | обламывание | 12 | 0,2 |
| | отмирание | 18 | 0,2 |
| Итого: | | 30 | 0,4 |
| Ствол | деформация | 38 | 0,5 |
| | обламывание | 10 | 0,1 |
| | повреждение насекомыми | 3 | - |
| | некроз | 110 | 1,5 |
| | смолотечение и дегтеобразные выделения | 31 | 0,4 |
| | повреждение грибами | 95 | 1,3 |
| | повреждение пожаром | 3 | - |
| | ранение | 161 | 2,2 |
| | гниение | 47 | 0,6 |
| | наклонное положение | 13 | 0,2 |
| Итого: | | 511 | 6,9 |
| Корни и корневая шейка | повреждение грибами | 4 | 01 |
| | ранение | 6 | 0,1 |
| | гниение | 9 | 0,1 |
| Итого: | | 19 | 0,3 |
| Итого живых деревьев, имевших повреждения | | 594 | 8 |
| Итого живых деревьев, не имевших повреждения | | 6836 | 92 |
| Всего оцененных живых деревьев: | | 7430 | 100 |

Ствол между корневой шейкой и кроной повреждался чаще у всех пород, за исключением ольхи черной. У ели, березы и сосны повреждения этой части дерева наблюдались, соответственно, у 11, 6 и 4 % оцененных растущих деревьев. У березы и сосны повреждение этой части дерева было вызвано в основном ранениями, у ели – болезнями.

Повреждение всего ствола чаще отмечалось на деревьях лиственных пород. Часть дерева «весь ствол» использовалась для описания повреждений, наблюдаемых в нескольких частях дерева, например, ствол и корневая шейка, ствол в пределах кроны и ниже кроны, повреждены все три части. Внешним признаком такого повреждения было в основном гниение комлевой части ствола, реже наклон ствола дерева под воздействием сильного ветра.

Рисунок 7.11 – Повреждения древесных пород в разрезе частей дерева в 2022 г.

Повреждение ветвей отмечено у большинства древесных пород. Видимыми признаками повреждения ветвей были в основном обламывание и отмирание. Обламывание ветвей происходило в основном от ударов об кроны соседних деревьев при раскачивании деревьев ветром. Преждевременное отмирание ветвей, как и дефолиация, является внешним признаком, указывающим, что на дерево воздействует какой-то неблагоприятный фактор. Всего отмирание ветвей отмечено у 3 % деревьев имевшие повреждения. Наиболее часто наличие мертвых ветвей отмечалось у дуба. Отмирание ветвей дуба вызвано в основном болезнями, реже вредителями.

Основным повреждающим фактором, отмеченным при оценке растущих деревьев в 2023 г., были грибные болезни (фитовредители). Фитовредители также были основной причиной повреждения большинства древесных пород. Только у березы удельный вес деревьев имевшие ранения (механические повреждения) незначительно превысил долю деревьев, пораженных болезнями (таблица 7.4).

Грибные болезни лесных пород – это инфекционные заболевания, вызываемые фитопатогенными грибами. В лесных биоценозах, наряду с относительно крупными трутовиками и шляпочными грибами, встречается много видов микроскопических паразитных и сапрофитных грибов, разрушающих древесину корней, стволов, ветвей, а также поражающих листья и хвою. Они распространены повсеместно, причиняя огромный вред лесному хозяйству. Фитопатогенными грибами чаще поражались осины и дубы. Оцененные деревья этих пород поражены в основном трутовыми грибами, поражающими сердцевинную древесину преимущественно в нижней части стволов. Значительная доля деревьев, пораженных болезнями отмечена также у ели. Оцененные деревья поражены в основном язвенным, или раневым, раком. Засмоленные раковые раны различной формы и размеров также располагались в нижней части ствола.

Механические повреждения составляли вторую по доле поврежденных деревьев группу факторов. В эту группу отнесены ранения, вызванные прямым воздействием человека. Больше всего в процентном соотношении механически повреждена береза, ель и сосна. Береза повреждена в основном населением при подсочке деревьев, а ель и сосна – транспортом в процессе проведения лесохозяйственных мероприятий. Стволы деревьев были повреждены в слабой степени. Сосна кроме того имела существенную долю деревьев с ранениями стволов от проведения подсочки деревьев с целью получения живицы.

Таблица 7.4 – Процентное распределение живых деревьев с наличием повреждений в 2023 г. по группам повреждающих факторов и изменение показателей в процентных пунктах по отношению к 2022 г.

| Группы повреждающих факторов | Породы / Количество оцененных деревьев | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | сосна | ель | дуб | береза | осина | ольха черная | все породы |
| | 4540 | 622 | 217 | 1115 | 389 | 349 | 7430 |
| Энтомовредители (насекомые) | | 0,5 +0,3 | 5,1 +4,0 | 0,1 −0,2 | 0,3 −2,4 | 3,2 −4,8 | 0,4 −0,2 |
| Фитовредители (грибные болезни) | 2,4 | 6,6 +1,4 | 16,6 −0,9 | 2,2 −0,3 | 19,0 −0,5 | 1,7 −0,3 | 4,1 +0,1 |
| Повреждения ветром | 0,2 | 0,8 | | 0,9 −0,4 | 0,2 +0,2 | | 0,3 −0,1 |
| Климатические | 0,3 | 0,6 | 0,5 −0,1 | 0,6 | 0,3 | 0,6 +0,3 | 0,4 |
| Механические (ранения) | 1,6 –0,5 | 1,9 | 0,4 −0,1 | 2,3 −0,7 | | | 1,5 −0,4 |
| Пожары | | | 0,5 −0,1 | 0,4 +0,3 | | | 0,1 |
| Причины не установлены | 0,1 | 0,7 –0,3 | 0,9 +0,3 | 0,8 | 0,5 | | 0,3 |
| Прочие | 0,4 | 2,4 +0,2 | 6,4 +0,2 | 0,6 −0,1 | 0,5 | | 0,8 |
| Всего: | 5,0 −0,5 | 13,5 +1,6 | 30,4 +3,3 | 8,0 −1,4 | 20,8 −2,7 | 5,4 −4,8 | 8,0 –0,6 |

Существенная доля оцененных деревьев была повреждена также прочими факторами. В эту группу факторов отнесены повреждения, вызванные жизнедеятельностью животных, вирусов и бактерий, конкуренцией и физическим взаимодействием между деревьями. В этой группе факторов наибольшую долю составили деревья, которые имели ранения стволов, полученные от обгрызания коры лосем и от физического взаимодействия между деревьями под воздействием ветра. При этом, наклоненные и зависшие деревья, а также деревья с обломанной кроной учитывались как поврежденные ветром, поскольку эти повреждения деревья получили непосредственно от воздействия сильного ветра. Из всех климатических факторов, таких как сильные ветры, обильные снегопады, морозы, жара и др., сильные ветры представляют наибольшую опасность для лесов. В связи с этим, при анализе воздействия климатических факторов на учетные деревья, ветер рассматривался отдельно от других климатических факторов.

Удельный вес растущих деревьев, поврежденных энтомовредителями, относительно небольшой. Хвойные деревья повреждались в основном короедами (мелкими жуками, селящимися под корой), лиственные деревья – листогрызущими насекомыми. Повреждение листвы было незначительным. В основном на деревьях объедалось до 10 % листвы. В процентном соотношении чаще повреждались деревья дуба и ольхи черной.

Если рассматривать динамику поврежденных растущих деревьев за последние десять лет, то после 2015 г. она была положительной. За период 2015 – 2023 гг. в пунктах наблюдений доля поврежденных растущих деревьев уменьшилась с 12 до 8 %. В процентном соотношении наиболее существенно уменьшилась доля деревьев, поврежденных пожарами и энтомовредителями (рисунок 7.12).

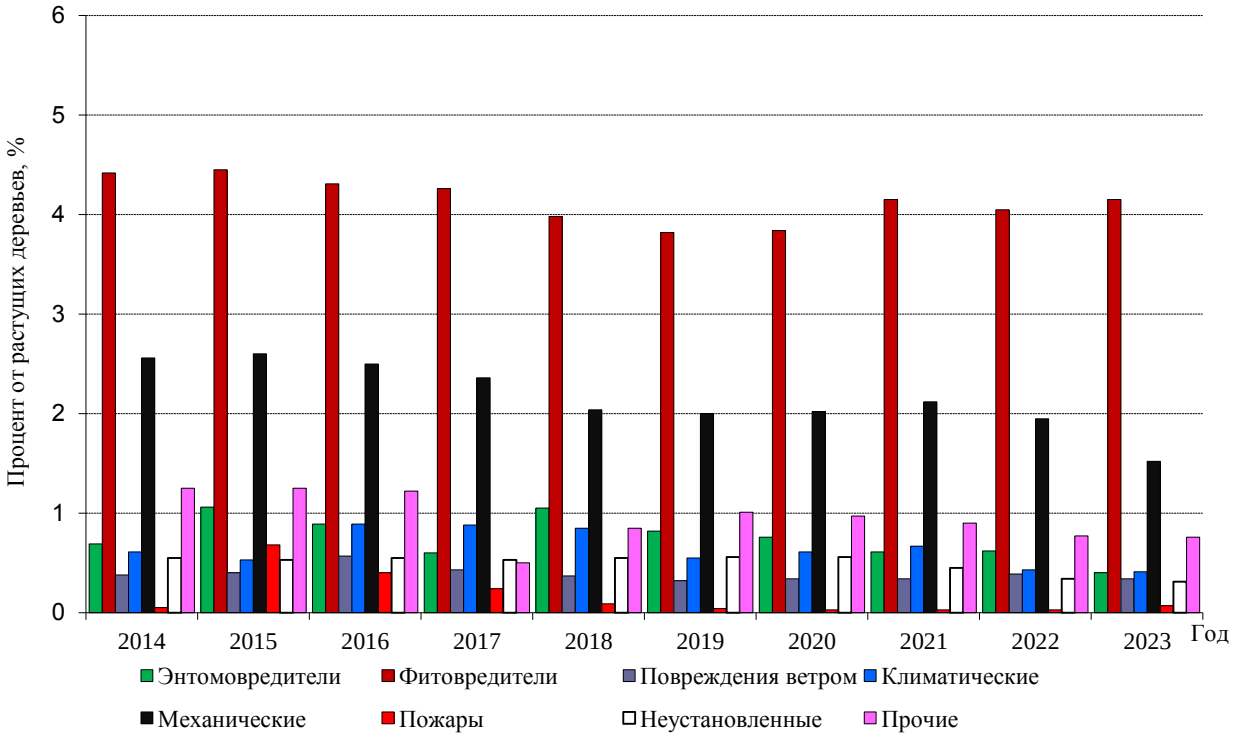



Рисунок 7.12 – Динамика растущих деревьев, поврежденных неблагоприятными факторами

После 2015 г. наблюдалось значительное увеличение только доли деревьев, поврежденных климатическими факторами. Наиболее значительно она увеличилась в 2016 – 2018 гг. В этот период доля деревьев, поврежденных климатическими факторами, была в 1,6 раз больше в сравнении с 2015 г. и периодом 2019 – 2023 гг. Это увеличение было вызвано одной из самых сильных засух, которая отмечалась на территории страны в 2015 г.

В 2015 г. наблюдалось резкое увеличение доли деревьев, поврежденных пожарами. В последующие годы, в основном в связи с гибелью поврежденных пожарами деревьев, их количество ежегодно уменьшалось, и в последние годы было несущественным.

**Гибель деревьев.** В 2023 г. в пунктах наблюдений погибло 93 учетных дерева, в том числе у 90 деревьев были установлены причины гибели. При анализе причин гибели деревьев учитывались только погибшие деревья 1-3 классов Крафта, то есть деревья низших классов роста, за счет которых, преимущественно, в насаждениях происходит естественный древесный отпад, не учитывались. В сравнении с предыдущим годом удельный вес погибших деревьев уменьшился. Уменьшение произошло за счет уменьшения количества срубленных деревьев (таблица 7.5). Основной причиной гибели учетных деревьев были ветровалы. В 2023 г. от воздействия шквалистого ветра учетных деревьев погибло в 1,9 раз больше, чем среднегодовое значение за период наблюдений.

Удельный вес погибших деревьев уменьшился у всех древесных пород, за исключением ели. Как следствие, доля погибших деревьев у большинства древесных пород была меньше своего среднегодового значения, за исключением ели и ольхи. У ели и ольхи, напротив, доля погибших деревьев была больше своего среднегодового значения. При этом у ольхи отмечена гибель деревьев только от шквалистого усиления ветра. У ели также, доля деревьев погибших от ветра, была значительно больше среднегодового значения. Но основной причиной гибели деревьев были стволовые вредители. Доля деревьев ели, погибших от воздействия стволовых вредителей, была в 2 раза больше среднегодового значения. При проведении санитарных рубок учетные деревья также были срублены в основном в насаждениях поврежденных стволовыми вредителями, реже сильными ветрами.

Таблица 7.5 – Процентное распределение деревьев погибших в 2023 г. по группам повреждающих факторов и изменение по отношению к предыдущему году, в процентных пунктах

| Группы повреждающих факторов | Породы / Количество оцененных деревьев | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | сосна 4626 | ель 654 | дуб 217 | береза 1127 | осина 390 | ольха черная 355 | все породы 7569 |
| Энтомовредители | 0,1 −0,1 | 2,3 +1,5 | | | | | 0,2 |
| Фитовредители | 0,1 | 0,0 −0,3 | | 0,2 +0,2 | 0,3 −0,3 | 0,0 −0,3 | 0,1 |
| Ветровал | 0,8 +0,3 | 1,1 +1,1 | | 0,2 −0,4 | 0,0 −2,1 | 1,7 −0,3 | 0,7 +0,1 |
| Климатические | | | | 0,3 +0,2 | | | 0,1 +0,1 |
| Срублены | 0,0 −1,6 | 0,9 −0,2 | 0,0 −0,6 | 0,0 −1,0 | 0,0 −0,5 | | 0,1 −1,2 |
| Причины не установлены | | | | 0,1 −0,2 | | | |
| Всего | 1,0 −1,4 | 4,3 +2,1 | 0,0 −0,6 | 0,8 −1,2 | 0,3 −2,3 | 1,7 −0,6 | 1,2 −1,0 |

В последние десять лет основной причиной гибели деревьев были энтомовредители. За этот период удельный вес деревьев, погибших от их воздействия, составил более трети погибших деревьев, без учета срубленных деревьев. Доля деревьев, погибших от энтомовредителей, существенно увеличилась в 2016 г. (рисунок 7.13). В этот год от воздействия насекомых увеличилась доля погибших елей, а также наблюдалась гибель сосен и берез. В 2017 г. доля деревьев, погибших от стволовых вредителей, еще больше увеличилась и была вызвана в основном увеличением доли погибших деревьев сосны. После 2018 г. удельный вес деревьев, погибших от стволовых вредителей, существенно уменьшился и был относительно стабильным. Однако такое существенное уменьшение в 2019 г. вызвано не столько фактическим уменьшением доли погибших деревьев, а тем, что увеличилась доля усохших деревьев, которая к моменту обследования пунктов наблюдений была срублена при проведении санитарных рубок. В этот год учетных деревьев было срублено в 10 раз больше, чем в среднем вырубалось в предыдущие годы. За период 2017 – 2022 гг. учетных деревьев в среднем ежегодно вырубалось в 7 раз больше, чем в предыдущие годы. Половина срубленных деревьев произрастала в насаждениях, поврежденных стволовыми вредителями. Можно предположить, что основная часть этих деревьев к моменту рубки уже были погибшими. В предыдущие годы санитарными рубками много учетных деревьев было срублено лишь в 2005 г. (0,6 %). В тот год также вырубались в основном деревья, ранее погибшие от стволовых вредителей.

Если рассматривать весь период наблюдений, то основной причиной гибели деревьев были ветровалы. От воздействия шквалистого ветра в среднем ежегодно погибало 0,4 % учетных деревьев, что составило треть погибших деревьев, без учета срубленных деревьев. Значительная доля деревьев, погибших от ветра, связана с изменением климата, вызвавшим усиление экстремальности опасных погодных явлений на территории страны. Начиная с 2004 г. массовые ветровалы отмечались почти ежегодно.

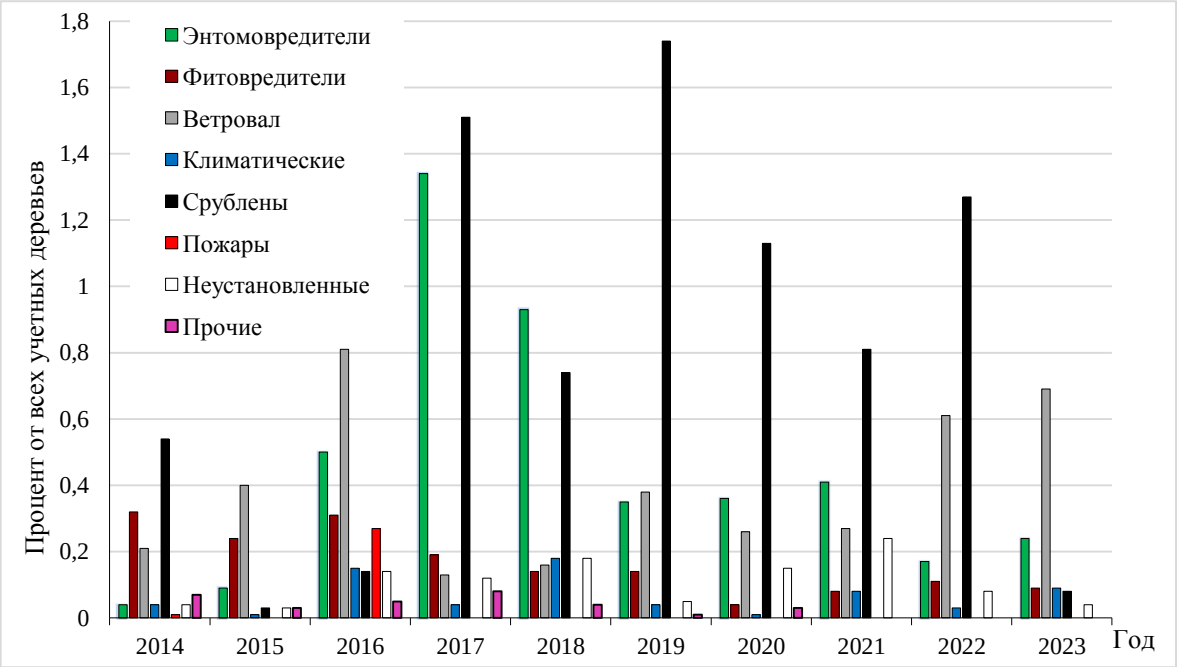



Рисунок 7.13 – Динамика погибших деревьев по причинам гибели

За весь период наблюдений от воздействия энтомовредителей в среднем ежегодно погибало 0,3 % учетных деревьев, что составило почти четверть погибших деревьев. До 2016 г. от энтомовредителей в год оценки погибало в среднем 0,2 % учетных деревьев. Однако с 2016 г. гибель деревьев от воздействия стволовых вредителей резко увеличилась. Как следствие, начиная с 2021 г. среднегодовая доля деревьев погибших от энтомовредителей стала больше, чем погибших от болезней, которые до этого года были на втором месте по удельному весу погибших деревьев. Значительная доля деревьев, погибших от болезней, связана с устойчивостью и длительностью существования очагов поражения в лесных насаждениях. Гибель деревьев от болезней вызвана в основном грибными болезнями, реже – бактериальными и вирусными.

**Состояние сосны.** Состояние сосны после ухудшения в 2015 г. стабилизировалось и в последние годы улучшалось. С 2020 г. отмечалось увеличение доли «здоровых» по признаку дефолиации деревьев. Доля «поврежденных» деревьев, то есть деревьев, имевших дефолиацию кроны более 25 %, с 2021 г., напротив, ежегодно уменьшалась. Эти две тенденции повлекли уменьшение среднего процента дефолиации с 18,8 % в 2020 г. до 17,8 % в 2023 г. (рисунок 7.14). В то же время удельный вес «поврежденных» деревьев, резко увеличившийся за период 2015 – 2018 гг., в 2023 г. еще оставался довольно существенным. В сравнении с предыдущими годами были существенно больше доли сильно ослабленных и усыхающих деревьев. Доля сухостойных деревьев была в пределах среднегодового значения.

Древесный отпад, установленный как суммарная доля усыхающих, усохших и срубленных при проведении санитарных рубок деревьев, а также захламленности, образовавшейся в год обследования, был максимальным в 2019 г. В этот год он был в 3 раза больше среднегодового значения за период наблюдений. Почти 80 % древесного отпада составили срубленные деревья. В последующие годы отпад деревьев уменьшился. В 2023 г. он был в пределах среднегодового значения, а деревья погибали в основном от шквалистого усиления ветра.

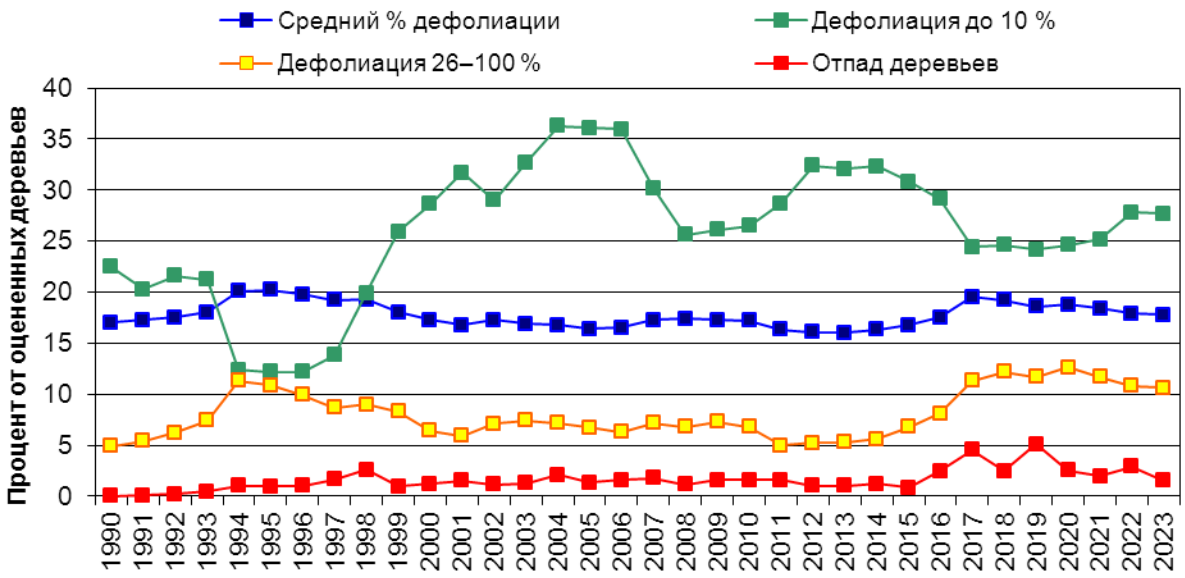



Рисунок 7.14 – Динамика дефолиации и отпада деревьев сосны

В целом за период наблюдений основной причиной гибели сосны были грибные болезни. От их воздействия погибла треть погибших деревьев. Основные болезни сосны – это смоляной рак и сосновая корневая губка. Но начиная с 2017 г. доля деревьев, погибших от болезней, резко уменьшилась, а погибших от воздействия стволовых вредителей, напротив, резко увеличилась (рисунок 7.15). Связано это в основном со вспышкой массового размножения стволовых вредителей в сосновых лесах. Ослабленные болезнями деревья заселяются стволовыми вредителями, как правило, в первую очередь и быстро погибают. При обследовании учетных деревьев основной причиной гибели таких деревьев указывались стволовые вредители. Так если до 2016 г. от воздействия стволовых вредителей в среднем ежегодно погибало менее 0,1 % учетных деревьев, или 6 % погибших деревьев, то за период 2016 – 2023 гг. в среднем ежегодно погибло 0,5 % учетных деревьев, что составило 43 % погибших деревьев, без учета срубленных деревьев. При этом в 2017 г. удельный вес деревьев, погибших от воздействия стволовых вредителей, был максимальным за весь период наблюдений. Он в 35 раз превысил среднегодовое значение за период с начала наблюдений до 2016 г.

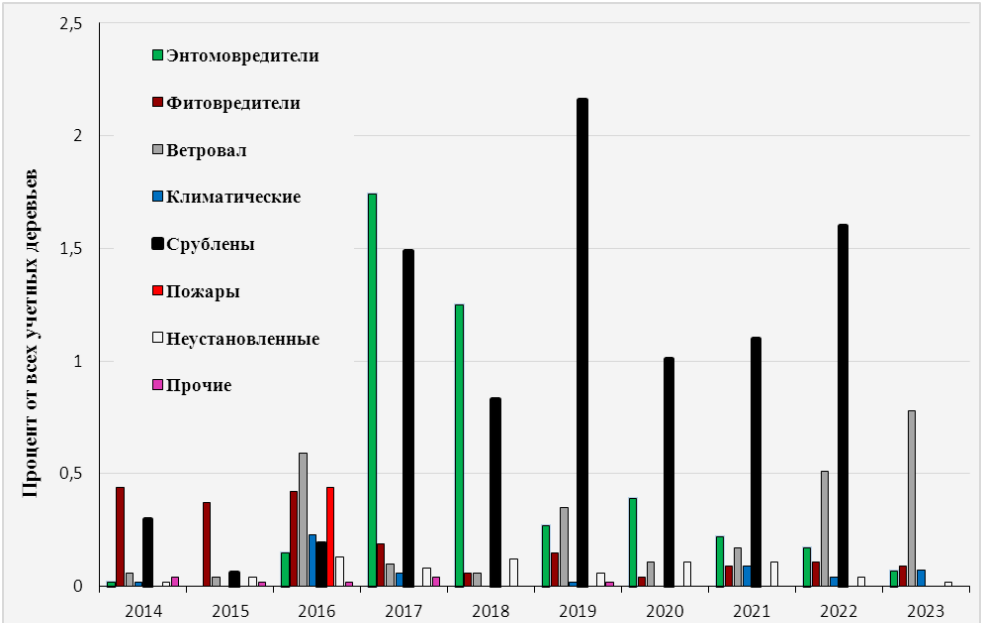



Рисунок 7.15 – Динамика погибших деревьев сосны по причинам гибели

В период 2017 – 2022 гг. в промежутках времени между обследованиями пунктов наблюдений при проведении санитарных рубок в среднем ежегодно вырубалось 1,4 % учетных деревьев. Почти 80 % этих деревьев было срублено в насаждениях, поврежденных стволовыми вредителями. Оставшаяся часть срубленных деревьев была срублена в основном в насаждениях, поврежденных сильными ветрами. До 2017 г. при проведении санитарных рубок в год обследования вырубалось не более 0,5 % учетных деревьев, а среднегодовое значение составило менее 0,1 % оцененных деревьев, что в 20 раз меньше, чем вырубалось с 2017 г.

**Состояние ели.** Состояние ели, ухудшившееся после сильной засухи 2015 г., в последние годы существенно улучшилось. Однако после засухи 2022 г., которая в конце лета отмечалась на большей части территории страны, состояние ели в 2023 г. снова ухудшилось. По отношению к 2022 г. уменьшилась доля «здоровых» по признаку дефолиации деревьев, увеличились доля «поврежденных» деревьев и отпад деревьев (рисунок 7.16). Если рассматривать распределение еловых насаждений по шкале дефолиации с градацией 5 %, то доля еловых насаждений со средним процентом дефолиации 21-25 % была максимальной. Такие насаждения составили почти треть обследованных насаждений. В 2022 г. их было менее четверти. В 2022 г. преобладали насаждения со средним процентом дефолиации 16-20 %, которые составляли 41 % обследованных еловых насаждений. Существенное ослабление еловых насаждений связано с тем, что ель очень плохо переносит засуху. Она может успешно расти только в условиях, когда испарение влаги не превышает ее поступление с атмосферными осадками.

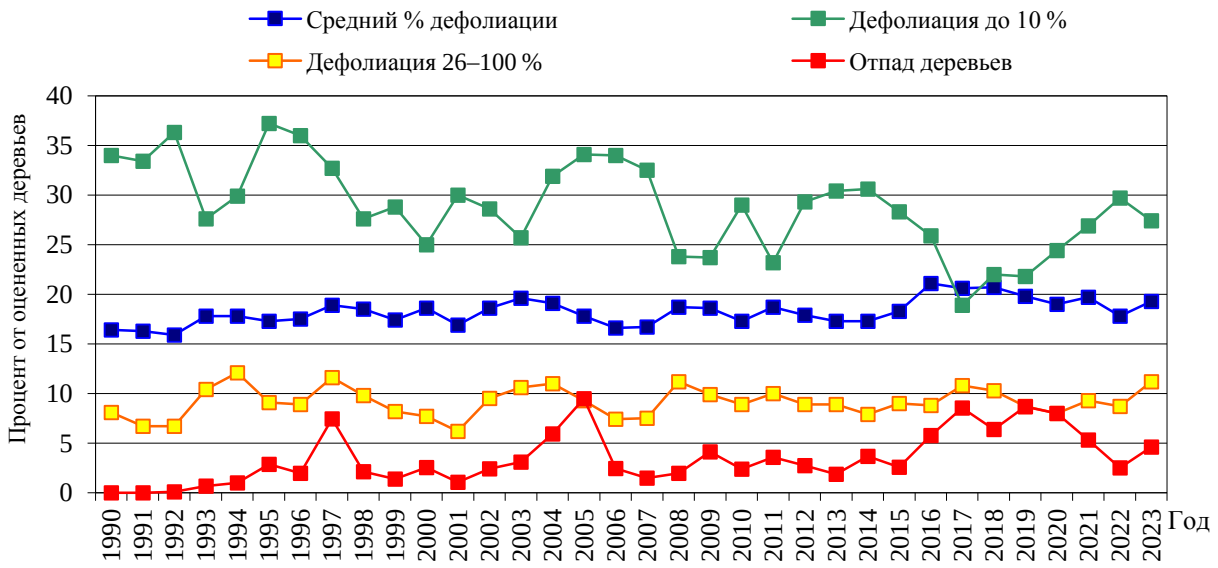



Рисунок 7.16 – Динамика дефолиации и отпада деревьев ели

За период 2016 – 2021 гг. отпад деревьев был в среднем в 2,3 раза больше среднего значения до 2016 г. В этот период отпад деревьев увеличился в основном за счет увеличения доли усохших деревьев и деревьев, которые были срублены при проведении санитарных рубок в промежутках времени между обследованиями пунктов наблюдений. В 2023 г. отпад деревьев был в 1,2 раз больше среднегодового значения за период наблюдений и в 1,5 раз больше, чем среднее значение в период до 2016 г.

Стволовые вредители были основной причиной гибели учетных деревьев с самого начала наблюдений. За период наблюдений от их воздействия в среднем ежегодно погибало более половины погибших деревьев. Но в последнее десятилетие доля деревьев, погибших от воздействия стволовых вредителей, существенно увеличилась. В этот период от их воздействия в среднем ежегодно погибало почти три четверти погибших деревьев.

Гибель деревьев от воздействия стволовых вредителей существенно увеличилась с 2016 г (рисунок 7.17). За период 2016 – 2023 гг. от их воздействия в среднем ежегодно

погибало 2,2 % оцененных деревьев, что в 2,8 раз больше, чем в среднем погибало в период до 2016 г. За этот период при проведении санитарных рубок в среднем ежегодно вырубалось еще 2,5 % учетных деревьев. Более половины этих деревьев было срублено в насаждениях, поврежденных стволовыми вредителями. Можно предположить, что основная часть этих деревьев к моменту рубки также были погибшими.

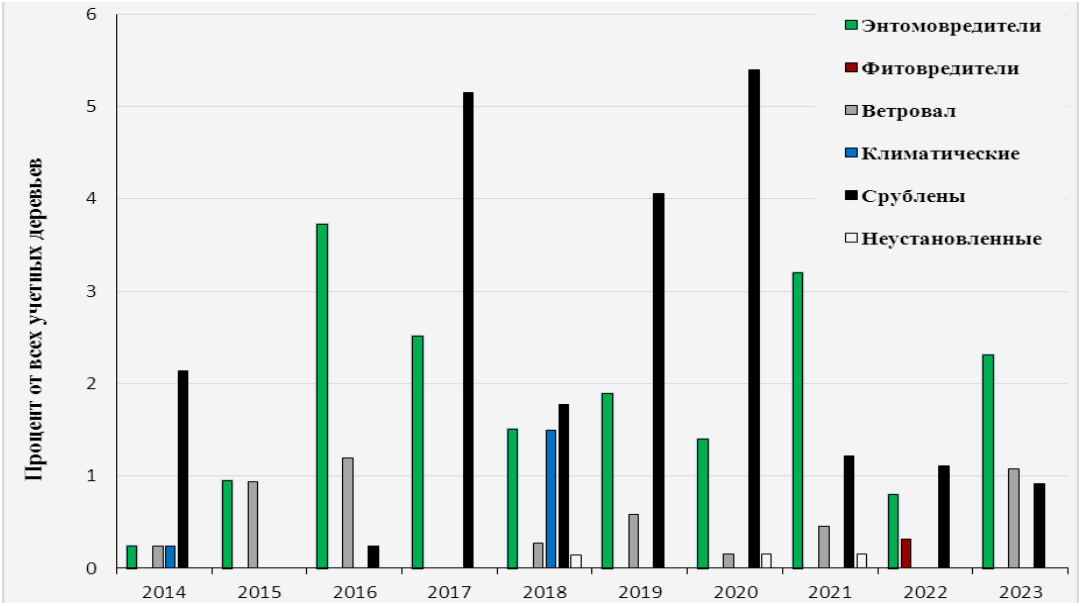



Рисунок 7.17 – Динамика погибших деревьев ели по причинам гибели

Если сравнить ель с другими древесными породами, то за период наблюдений учетных деревьев ели в процентном соотношении погибло больше, чем деревьев других пород. В среднем учетных елей погибло в 1,9 раза больше, чем среднее значение по всем породам, без учета срубленных деревьев. В сравнении с сосной в процентном соотношении учетных деревьев ели за период наблюдений погибло в 2,3 раза больше, 0,9 и 2,1 % погибших деревьев соответственно, без учета деревьев срубленных при проведении санитарных рубок.

Ель имеет значительный удельный вес растущих деревьев с видимыми при наружном осмотре повреждениями. Основными из них были болезни и механические ранения. Ежегодно около 5-6 % растущих деревьев имели видимые признаки поражения стволов болезнями. Внешне поражение стволов проявлялось в основном деформацией ствола, сопровождаемое растрескиванием коры и смолотечением, реже открытыми раковыми язвами, которые находились в нижней части ствола. Основная часть этих деревьев поражена язвенным раком ели. Зараженные деревья могут болеть долго, раковые раны, как правило, развиваются медленно, что со временем приводит к увеличению количества пораженных деревьев. Зараженности деревьев способствуют ранения стволов. На растущих учетных деревьях ежегодно ранения отмечались в среднем на 3-4 % деревьев. Деревья в основном повреждены транспортом в процессе проведения лесохозяйственных мероприятий, реже с ранениями от обгрызания коры лосем и др.

**Состояние дуба.** Состояние дуба в последние годы стабилизировалось. У дуба почти ежегодное уменьшение доли «здоровых» деревьев отмечалось за период 2013 – 2021 гг., а увеличение доли «поврежденных» по признаку дефолиации деревьев за период 2014 – 2019 гг. (рисунок 7.18). Удельный вес «поврежденных» деревьев увеличивался за счет увеличения доли сильно ослабленных деревьев. За период 2014 – 2019 гг. удельный вес сильно ослабленных деревьев увеличился с 8 до 26 %, то есть увеличился в 3,2 раза. В 2019 г. он был в 1,5 раз больше среднегодового значения, и значительно больший, чем у других пород. После 2019 г. удельный вес «поврежденных» деревьев стабилизировался и незначительно уменьшился.

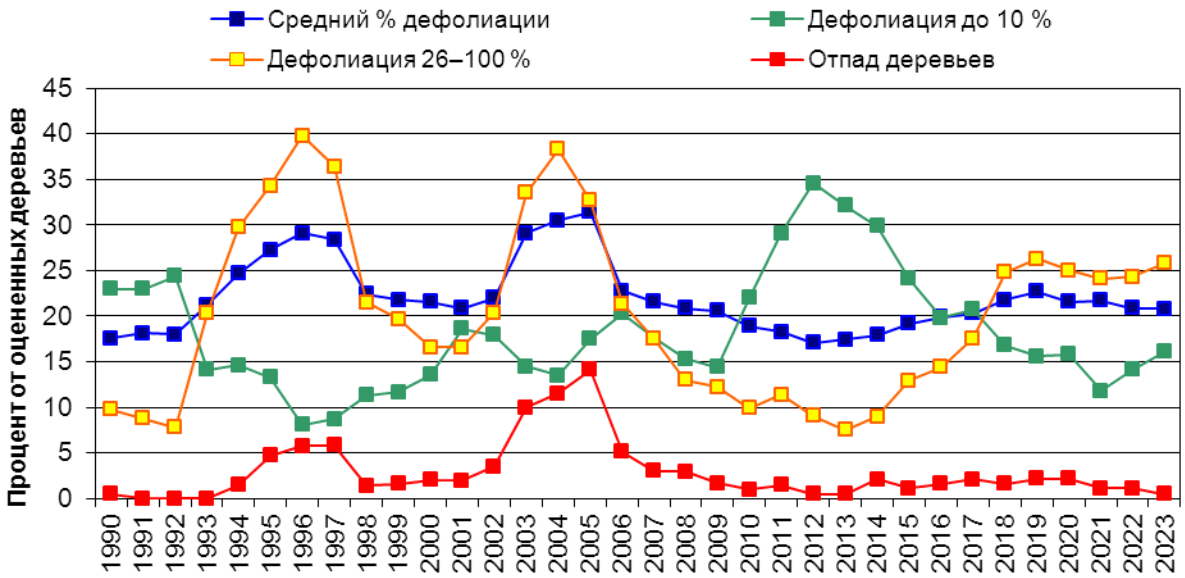



Рисунок 7.18 – Динамика дефолиации и отпада деревьев дуба

В 2023 г. удельный вес «здоровых» деревьев относительно предыдущего года увеличился, но был на 2,1 процентного пункта меньше среднегодового значения. Удельный вес «поврежденных» деревьев также увеличился. Как и в предыдущие годы, увеличение произошло за счет увеличения доли сильно ослабленных деревьев. В 2023 г. их удельный вес был в 1,4 раз больше среднегодового значения.

В целом за период наблюдений ежегодно в среднем погибало 1,3 % учетных деревьев. Основной причиной гибели были энтомовредители. От их воздействия в среднем ежегодно погибало более четверти погибших деревьев. Но массовая гибель деревьев от воздействия насекомых наблюдалась только в период 1994 – 2006 гг., когда отмечались вспышки численности листогрызущих насекомых. В последующие годы, при угрозе сильного повреждения листьев в период питания личинок, лесхозами проводилась своевременная авиационная обработка насаждений эффективными биологическими препаратами. Личинка – это общепринятое название второй стадии развития насекомых. Как следствие, после 2006 г. погибших учетных деревьев или не наблюдалось, или их доля не превышала 1,5 % оцененных деревьев. Деревья же погибали в основном от шквалистого ветра.

В сравнении с другими древесными породами дуб наиболее поврежденная порода. Почти треть оцененных растущих деревьев имели видимые при наружном осмотре повреждения. Каждый пятый оцененный растущий дуб поражен болезнями. Основными болезнями были заболонные и ядровые стволовые гнили, реже сосудистые микозы и бактериальные болезни. Около 5 % оцененных деревьев в среднем ежегодно повреждалось энтомовредителями. Деревья повреждались в основном листогрызущими насекомыми в слабой степени. Доминирующими видами были зимняя пяденица, дубовый блошак, а также майский и июньский хрущи.

**Состояние березы.** Состояние березы в последние годы стабилизировалось. Доля «здоровых» по признаку дефолиации деревьев после 2019 г. существенно увеличилась, но в 2023 г. еще была на 1,6 процентного пункта меньше среднегодового значения. Удельный вес «поврежденных» по признаку дефолиации деревьев после 2018 г. стабилизировался, но оставался довольно большим (рисунок 7.19). В 2023 г. он был в 1,6 раз больше среднегодового значения и в 1,9 раз больше среднего значения до 2016 г. Удельный вес «поврежденных» деревьев был больше за счет сильно ослабленных деревьев, а доли усыхающих и усохших деревьев были в пределах среднегодовых значений.

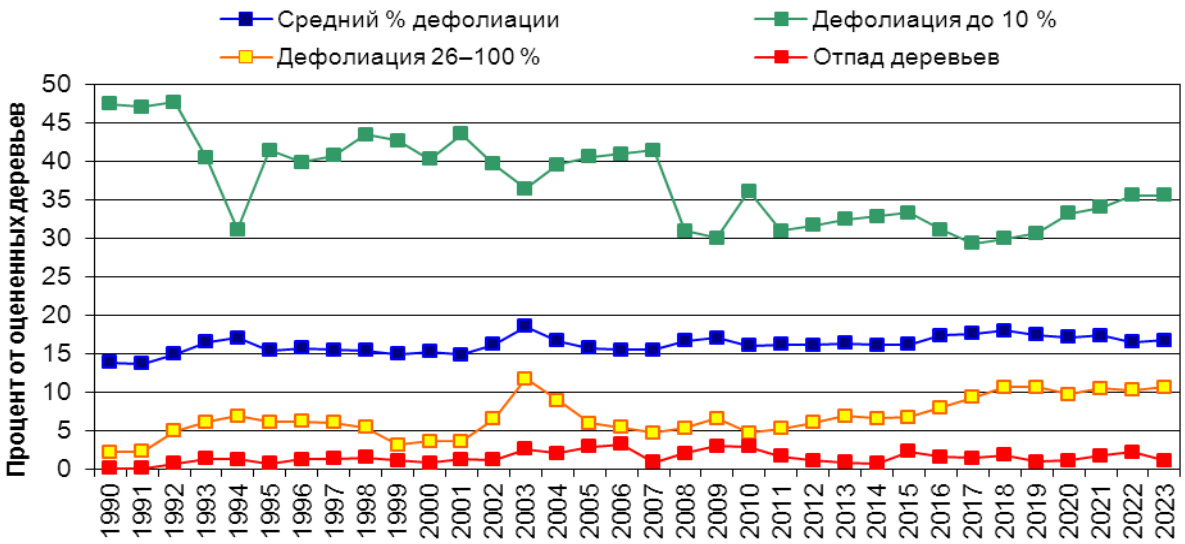



Рисунок 7.19 – Динамика дефолиации и отпада деревьев березы

За период наблюдений от различных неблагоприятных факторов в среднем ежегодно погибал 1 % учетных деревьев, без учета деревьев срубленных при проведении санитарных рубок. В сравнении с другими породами в процентном соотношении меньше погибало только учетных деревьев сосны и ольхи черной. Основной причиной гибели учетных деревьев были ветровалы. От шквалистого ветра погибла половина погибших деревьев. Ветровальность березы связана с тем, что у нее неглубокая поверхностно-разветвленная корневая система, вследствие чего сильный ветер выворачивает деревья с корнем. Доли деревьев, погибших от других групп неблагоприятных факторов, были относительно равными и составляли около 10 % от погибших деревьев.

Береза имела относительно небольшую долю растущих деревьев с видимыми при наружном осмотре повреждениями. Основными повреждениями на учетных деревьях были болезни и механические ранения. В 2023 г. болезнями было поражено 2,7 % растущих оцененных деревьев. Основными болезнями были стволовые ядровые гнили, вызываемые грибами, и бактериальная водянка. Механические ранения имели 2,3 % оцененных деревьев. Механически деревья повреждались в основном в слабой степени. Ранения стволов были получены в основном при подсочке деревьев населением. В связи с тем, что подсачивались деревья, имевшие большой возраст, то эти ранения зарастают медленно, и со временем происходило увеличение количества и соответственно удельного веса поврежденных деревьев.

**Состояние осины.** Состояние осины после резкого ухудшения в 2016 – 2017 гг. стабилизировалось. После 2017 г. наблюдалось увеличение доли «здоровых» по признаку дефолиации учетных деревьев с 33 до 38 %. Средний процент дефолиации с 18,2 % в 2017 г. уменьшился до 16,9 % в 2023 г. В то же время, удельный вес «поврежденных» по признаку дефолиации деревьев начиная с 2014 г. почти ежегодно увеличивался (рисунок 7.20). В 2023 г. он был в 1,2 раз больше среднегодового значения. В последние десять лет увеличение удельного веса «поврежденных» деревьев происходило за счет увеличения доли сильно ослабленных деревьев. Доли усыхающих и усохших деревьев были в пределах своих среднегодовых значений.

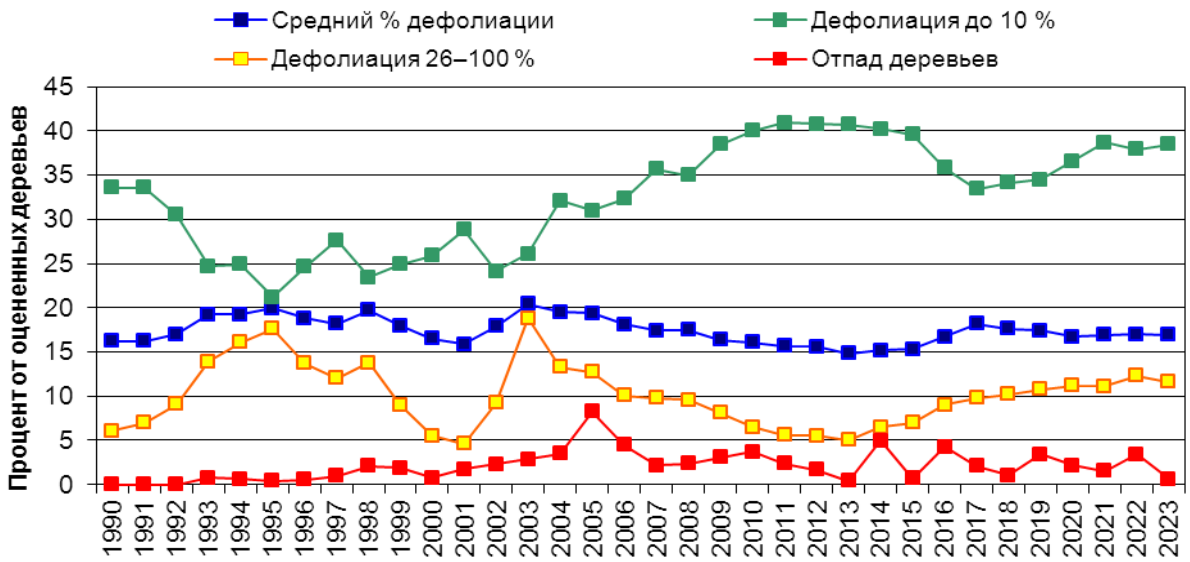



Рисунок 7.20 – Динамика дефолиации и отпада деревьев осины

За период наблюдений основной причиной гибели учетных деревьев был ветровал. От шквалистого ветра в среднем ежегодно погибал 1 % учетных деревьев, что составило 65 % погибших деревьев, без учета срубленных при проведении санитарных рубок. У других пород гибель учетных деревьев от воздействия ветра составила от 10 % у дуба до 48 % у березы. Значительная доля деревьев, погибших от воздействия ветра, обусловлена биологическими особенностями роста осины в молодом возрасте, гнилевыми болезнями и возрастом учетных деревьев. В 2023 г. 65 % учетных деревьев имели возраст более 60 лет, то есть были перестойными. С увеличением возраста происходит физиологическое старение организма растения. Это ведет к снижению сопротивления древесины на излом, уменьшается пластичность ствола и корней, что при сильных порывах ветра способствует слому дерева или выворачиванию с корнем. С увеличением возраста увеличивается также зараженность деревьев болезнями. В пунктах наблюдений видимые повреждения стволов, вызванные болезнями, имели 19 % оцененных растущих деревьев, в том числе ложным осиновым трутовиком было поражено 16 % оцененных осин. Трутовые грибы поражают центральную (сердцевинную) древесину и долгое время существуют на пораженном дереве, внешне не ухудшая его состояния. От воздействия фитопатогенных грибов в среднем ежегодно погибало 0,3 % учетных деревьев, что составило 19 % погибших деревьев, без учета деревьев срубленных при проведении санитарных рубок, и тех деревьев, которые по причине гниения корней и стволов погибли от порывов ветра. Доли деревьев, погибших от других групп неблагоприятных факторов, составляли менее 10 % от погибших деревьев.

**Состояние ольхи черной.** Состояние ольхи черной хорошее и в последние годы относительно стабильное. После резкого уменьшения доли «здоровых» по признаку дефолиации деревьев в период 2012 – 2016 гг., в последующие годы она постепенно увеличивалась. В 2023 г. доля «здоровых» деревьев была в 1,2 раз больше среднегодового значения. Средний процент дефолиации с 15,0 % в 2016 г. уменьшился до 14,2 % в 2023 г. В то же время, в последние годы наблюдалось увеличение удельного веса «поврежденных» по признаку дефолиации деревьев (рисунок 7.21). В 2023 г. он был в 1,4 раз больше среднегодового значения. Увеличение удельного веса «поврежденных» деревьев происходило за счет увеличения доли сильно ослабленных деревьев. В 2023 г. она была в 1,7 раз больше среднегодового значения.

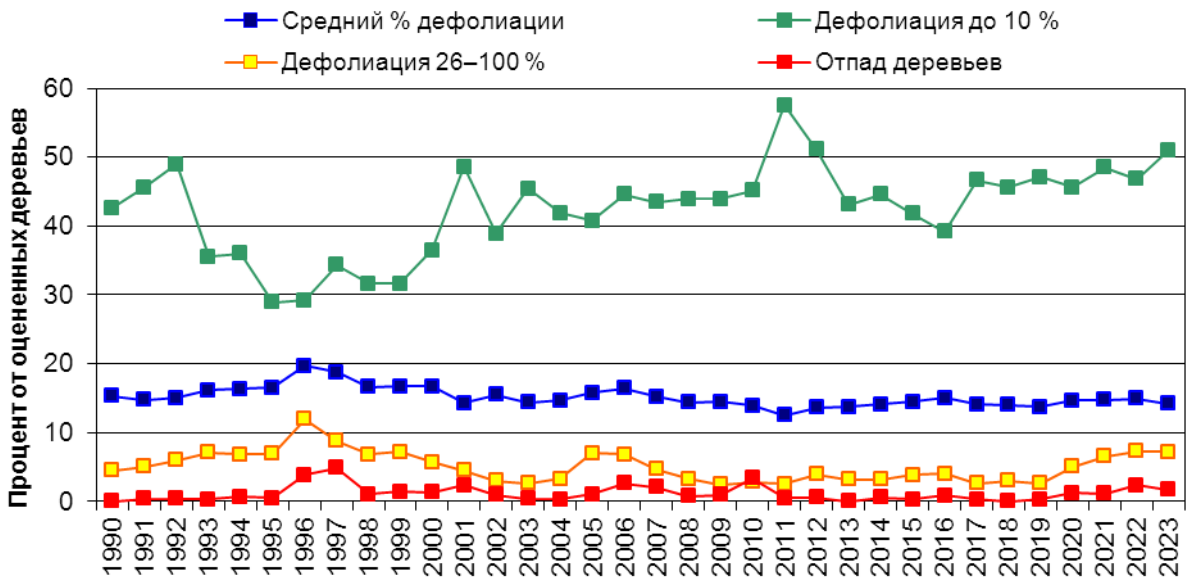



Рисунок 7.21 – Динамика дефолиации и отпада деревьев ольхи черной

Отпад учетных деревьев за период наблюдений, в том числе и в 2023 г., был небольшим. В некоторые годы погибших деревьев не наблюдалось. Существенное увеличение доли погибших деревьев отмечалось лишь в годы, когда на территории страны были массовые ветровалы насаждений. Увеличение древесного отпада в 2022 г., и отпад деревьев в 2023 г., также был вызван ветровалами. В целом за период наблюдений от различных неблагоприятных факторов в среднем ежегодно погибало 0,9 % учетных деревьев, что значительно меньше в сравнении с другими древесными породами. 43 % погибших деревьев погибло от шквалистого ветра.

В последние годы ольха имела относительно небольшой удельный вес деревьев с видимыми при наружном осмотре повреждениями. Растущие деревья повреждались в основном листогрызущими насекомыми и фитопатогенными грибами, локально, на отдельных участках, нарушением гидрологического режима почв. Листогрызущими насекомыми объедалось не более 10 % от общей площади листвы в кроне дерева.

**Прогноз**

Если погодные условия будут способствовать росту деревьев, то в 2024 г. усыхание сосновых древостоев будет в пределах среднего значения за период до 2016 г., то есть до начала вспышки численности стволовых вредителей. Усыхание еловых древостоев продолжится и, вероятнее всего, будет в пределах среднего значения за последние десять лет. Положительная тенденция ежегодного уменьшения площади насаждений погибающих от воздействия стволовых вредителей также, вероятнее всего, сохранится.

# 8 МОНИТОРИНГ ЖИВОТНОГО МИРА

**Введение**

Мониторинг животного мира представляет собой систему наблюдений за состоянием объектов животного мира и среды их обитания, оценки и прогноза их изменений под воздействием природных и антропогенных факторов [43].

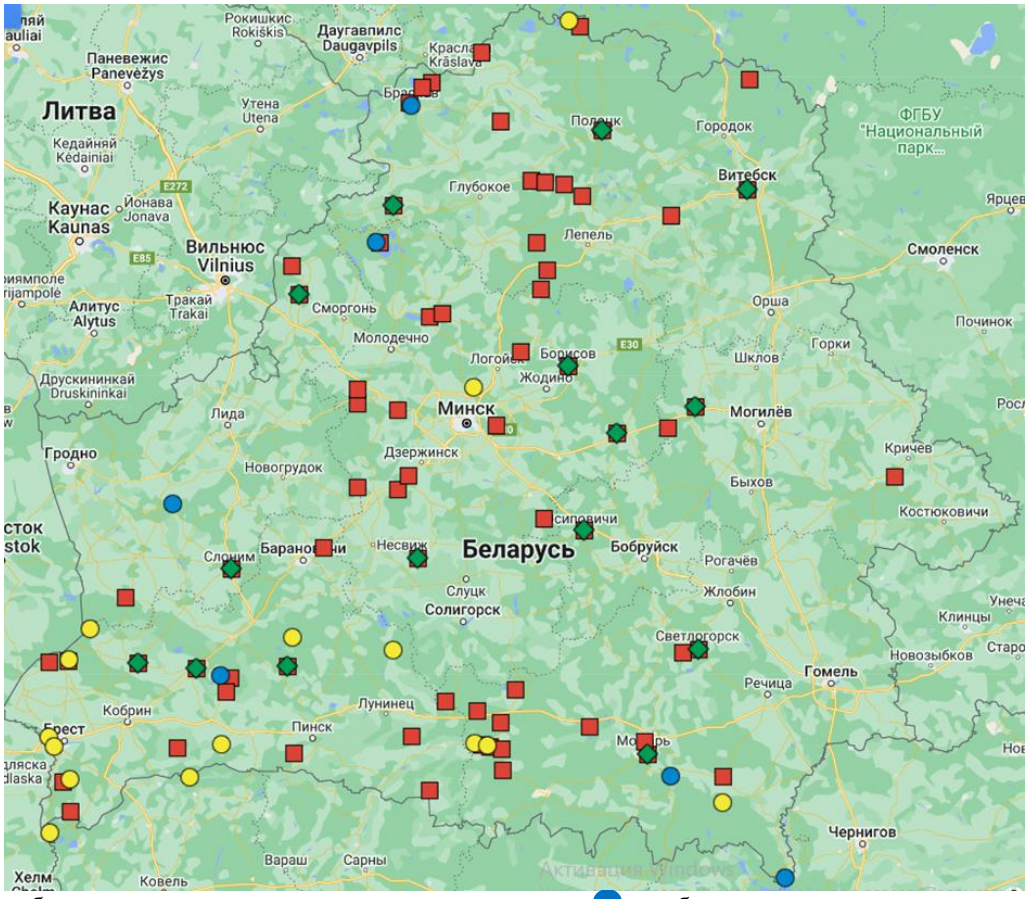
Мониторинг животного мира в 2023 г. проводили по следующим направлениям:

наблюдение за дикими животными, относящимися к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь (в 2023 г. проведены наблюдения за состоянием популяций 7 охраняемых видов диких животных на 4 пунктах мониторинга, периодичность наблюдений составляет 1 раз в 1-5 лет);

наблюдение за дикими животными, относящимися к видам, подпадающим под действие международных договоров Республики Беларусь, и средой их обитания (2 пункта, периодичность наблюдений – ежегодно);

наблюдение за дикими животными, относящимися к объектам рыболовства, и средой их обитания (1 пункт, периодичность наблюдений составляет 1 раз в 1-5 лет);

наблюдение за инвазивными чужеродными дикими животными и средой их обитания (2 пункта, периодичность наблюдений составляет 1 раз в 1-5 лет) (рисунок 8.1).




– наблюдения за дикими животными, относящимися к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь, и средой их обитания

– наблюдения за дикими животными, обитающими на землях населенных пунктов, и средой их обитания

– наблюдения за дикими животными, относящимися к видам, подпадающим под действие международных договоров Республики Беларусь, и средой их обитания

– наблюдения за дикими животными, относящимися к объектам охоты, и средой их обитания

Рисунок 8.1 – Карта пунктов наблюдений мониторинга животного мира

**Основной посыл и выводы**

Состояние популяций видов водных беспозвоночных, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, остается стабильным, их численности сохранили значения в пределах межгодовых колебаний.

На данный момент отчетливо прослеживаются долгосрочные негативные тенденции для многих видов чешуекрылых. Прежде всего это характерно для видов, обитающих на низинных болотах и пойменных лугах (голубянка черноватая (*Phengaris nausithous*), сатир железный (*Hipparchia statilinus*), голубянка точечная (*Phengaris telejus*)). Наряду с зарастанием открытых участков пойм рек и болот древесной и кустарниковой растительностью, сильное сокращение численности многих луговых и болотных видов животных связано с засушливыми погодными условиями последних лет.

Динамика численности популяций охраняемых видов рептилий (болотная черепаха, медянка) стабильная. Наблюдается долгосрочное снижение численности популяций охраняемых видов земноводных (гребенчатый тритон, камышовая жаба).

Весенняя миграция в 2023 г. через пойму р. Припять наиболее массовых видов гусей (гуменник и белолобый гусь) проходила в обычные сроки: март – первая половина апреля. Как и в предыдущие годы, наблюдалась типичная картина весенней миграции, а процентное распределение видов осталось точно таким же, как и в 2022 г.: из трех видов уток наиболее массовым весенним мигрантом в 2023 г. была свиязь – 92 % от общей учтённой численности трех видов.

Средняя плотность гнездовых пар чирка-трескунка в 2023 г. составила 5,1 пар/км$^2$, что меньше многолетних показателей (6-7 пар/км$^2$) за 2000-е гг., что связано с меньшей площадью сухих участков, пригодных для гнездования, из-за очень высокого и продолжительного весеннего паводка на пойме р. Припять в 2023 г. Однако паводок обеспечил хорошие защитные условия для сохранения кладок и появления птенцов, что обусловило относительно высокую территориальную плотность выводков (4,4 выводка/км$^2$).

На участке наблюдений Туровщина (Житковичский район) наблюдается рост числа гнездящихся пар белого аиста после катастрофического падения численности вида, отмечавшейся в период 2015 – 2020 гг. В целом средний размер выводка у успешных пар в течение последних семи из десяти сезонов был ниже среднемноголетнего показателя, что обусловило предшествующее неуклонное падение численности вида. Доля неуспешных пар за последние 20 лет также имеет тренд к увеличению, что в совокупности со снижением репродуктивного успеха свидетельствует об ухудшении кормовых и гидрологических условий в течение последних двух десятилетий, которые к тому же отличаются крайней нестабильностью в последние годы. Негативное влияние на состояние популяции (численность и успех размножения) оказывают как естественные факторы (неблагоприятные засушливые погодные условия и локально экстремальные погодные явления в сезон размножения), так и антропогенные причины (удаление благоприятных для гнездования безопасных опор без проведения компенсационных мероприятий).

По сравнению с данными мониторинга диких животных, относящихся к объектам рыболовства, полученными в предыдущее десятилетие, видовой состав уловов на участке р. Припять в Мозырском районе существенно не изменился. В уловах доминировал лещ средних возрастных групп. Доля плотвы несколько снизилась. Промысловый запас рыбы остался примерно на том же уровне. Промысловый запас отдельных видов рыб на обловленном участке реки составил величины от 0,9 кг/га (жерех) до 107,4 кг/га (лещ). Общий промысловый запас рыбы с обловленной площади составил 270,1 кг/га.

Как и ранее из двух наблюдаемых видов инвазивных видов водных амфипод на шести пунктах дикерогаммарус вилозус (*Dikerogammarus villosus*), был найден на всех 6 пунктах наблюдений. Встречаемость другого вида *Obesogammarus (Pontogammarus) crassus* (G.O. Sars, 1894) значительно снизилась в сравнении с 2020 г. Несмотря на это, необходимо считать, что в пределах, исследованных пунктов ареалы инвазивных видов

амфипод не изменились. Средняя численность обоих инвазивных видов в сравнении с прошлыми наблюдениями остается низкой.

**Результаты наблюдений и оценка**

*Наблюдение за дикими животными, относящимися к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь*

Наблюдения за состоянием популяций видов **водных беспозвоночных** в 2023 г. проводились на пункте мониторинга животного мира: оз. Южный Волос.

Оз. Южный Волос относится к мезотрофному типу с чертами олиготрофии, прозрачность в 2023 г. составила – 7,8 м. Температурный режим был близок к многолетним данным за последние 15 лет. Поверхностная температура была 21,7 ºС, придонная 5,2 ºС. Температурное расслоение водной толщи в этом озере в летнюю межень было четким с выделением по вертикали характерных зон: эпилимниона (0-5 м), металимниона (5-10 м), гиполимниона (25-42 м). Промежуточная зона с малым снижением температуры – клинолимнион был в диапазоне глубин 10-15 м (рисунок 8.2). Содержание кислорода и характер его изменения по глубине не отличались от многолетних данных для этого водоема. Особенностью этого озера является металимниальный рост концентрации, что подчеркивает его малую трофность. Снижение от максимума в металимнионе идет относительно медленно, клинолимнион выражен слабо. Низкий уровень меньше ПДК (2 мг/л) наблюдается только в самых придонных горизонтах. Таким образом, анализируемые параметры среды обитания не ограничивают развитие здесь реликтовой фауны, пространство для их нормальной жизнедеятельности (низкая температура и достаток кислорода) обширно.

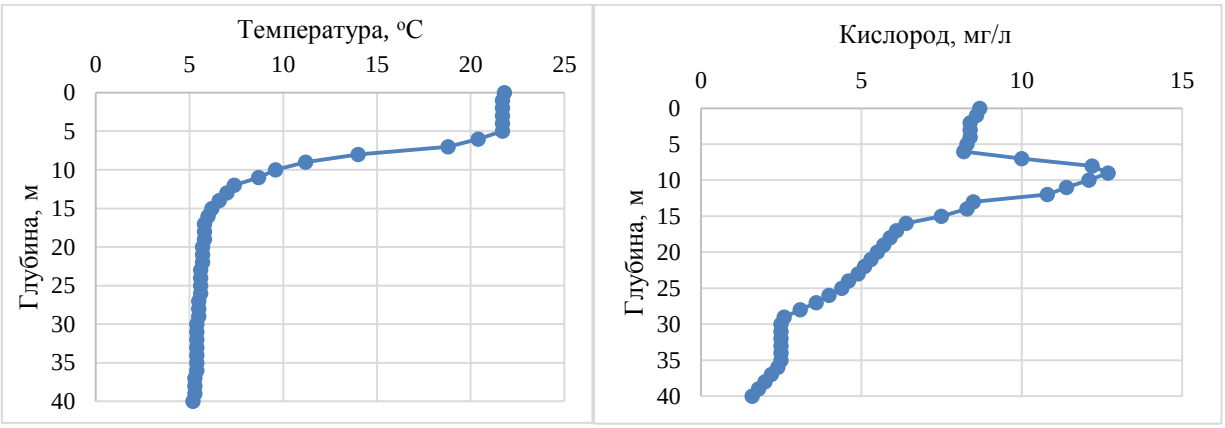



Рисунок 8.2 – Вертикальное изменение температуры и содержания кислорода в оз. Южный Волос.

Средняя плотность **лимнокалянуса** в столбе воды на станции с максимальной глубиной оз. Южный Волос составила 317,2 экз./м$^3$ или 0,9 % общей численности, что в 3 раза ниже уровня численности последних лет наблюдений. В вертикальном столбе воды сохранилось типичное дневное вертикальное распределение. При малой плотности верхние слои воды не заселены. Основная часть популяции находится в гиполимнионе при этом начиная с глубины 20 м идет постепенное увеличение численности до максимальных значений в придонных горизонтах (рисунок 8.3). Такое дневное распределение этого реликта сохраняется из года в год.

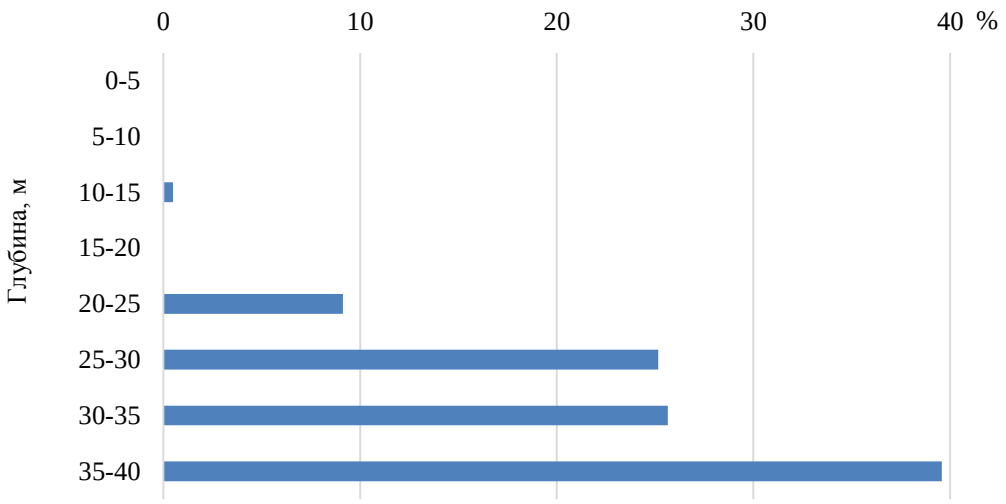



Рисунок 8.3 – Вертикальное распределение численности (%) лимнокалянуса в оз. Южный Волос.

Численность **бокоплава Палласа** (*Pallaseopsis quadrispinosa*) колебалась от 29,6 до 103,7 экз/м$^2$, при средней 64,2 экз/м$^2$. По глубинам бокоплав Палласа встречался с 10 м до 20 м со снижением плотности с глубиной. Биомасса колебалась от 0,9 до 1,6 г/м$^2$, при средней 1,17 г/м$^2$. В пространственном распределение, отмечена особенность, что наибольшая биомасса, в отличие от численности зафиксирована на глубине 14 м, что говорит о больших размерах ракообразного на данной глубине.

Численность **монопореи родственной** (*Monoporeia affinis*) колебалась от 133,3 до 1111,1 экз/м$^2$, при средней 631,1 экз/м$^2$. В пространстве монопорея родственная распределяется с 10 до 41 м. В противоположность предыдущему виду численность росла с глубиной. Биомасса колебалась от 0,08 до 2,2 г/м$^2$, при средней 1,43 г/м$^2$. Пространственное распределение численности характеризуется постепенным увеличением с 10 до 20 м и резким снижением на максимальной глубине. Распределение биомассы по глубинам, имеет схожий характер, с распределением численности. Необходимо отметить, что снижение биомассы на глубине 12 м, связано с более мелкими размерами особей, чем на глубине 10 м.

**Реликтовая мизида** в оз. Южный Волос была единично зафиксирована на глубине 14 м с численностью 14,8 экз/м$^2$ и биомассой 0,11 г/м$^2$.

Динамика популяционных группировок **гребенчатого тритона** в пунктах наблюдений, характеризуется устойчивой тенденцией к снижению, которая проявляется с 2004 – 2007 гг. и отчетливо заметна в последние годы и связана, в основном, с антропогенной трансформацией их местообитаний. Снижение численности этого вида в трансформированных ландшафтах характерно и в целом для всей территории Республики Беларусь. Депрессия региональной популяции связана с воздействием антропогенных факторов (радикальная трансформация, уничтожение и химическое загрязнение нерестовых водоемов). Заметное влияние на состояние популяции оказывает искусственное вселение рыбы, уничтожающей икру, личинок и взрослых особей. Среди естественных факторов выделяются заиление и эвтрофикация водоемов, ведущие к их исчезновению.

Как свидетельствуют данные наблюдений, численность популяционных группировок **болотной черепахи**, на трансформированных участках ландшафтов постепенно сокращается, тогда как в сохранившихся естественных местообитаниях была относительно стабильной (рисунок 8.4).

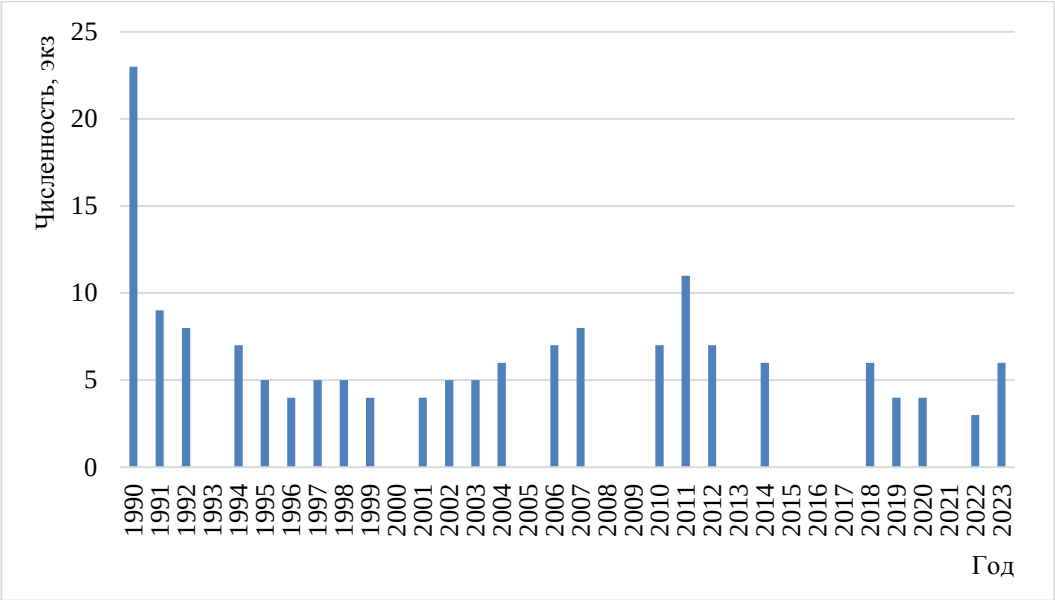



Рисунок 8.4 – Многолетняя динамика численности болотной черепахи на участке осушенного в 1987–1990 гг. низинного болота в пункте постоянного мониторинга (Брестский район).

Состояние локальной популяции **медянки** в пункте мониторинга в южной части Беларуси, составила 4 особи. Численность популяции связана с обилием основного пищевого ресурса – ящериц (*Z. vivipara, L. agilis*). К сокращению популяции ведут сплошные рубки леса, урбанизация, автомобильное движение на дорогах. Состояние локальной популяции медянки в пункте наблюдений, как и на всей территории Республики Беларусь, относительно стабильно (рисунок 8.5).

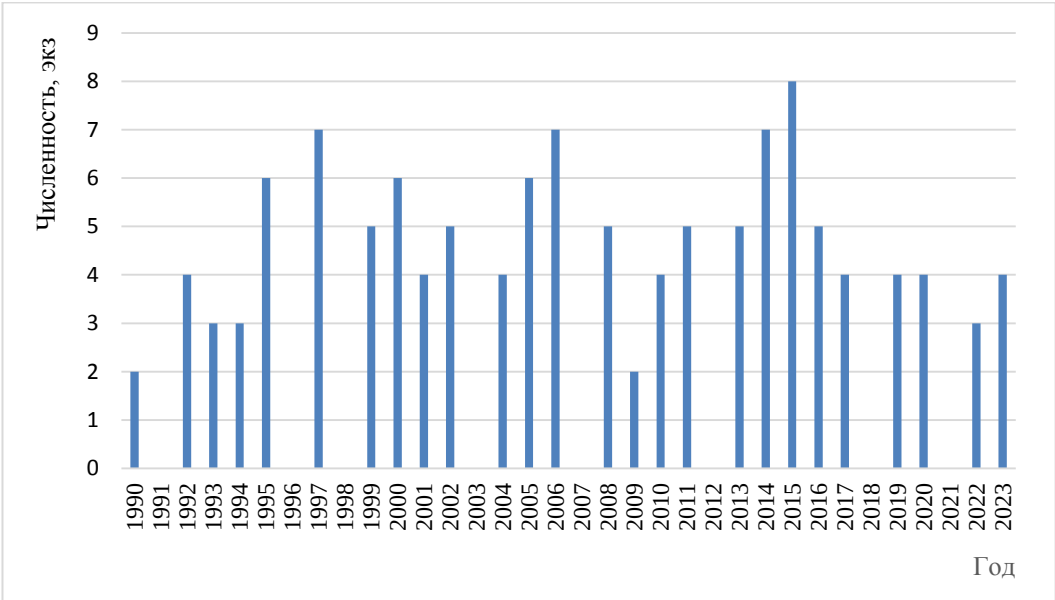



Рисунок 8.5 – Многолетняя динамика численности медянки в пункте мониторинга (Лельчицкий район)

*Наблюдения за состоянием диких животных, охраняемых в соответствии с международными обязательствами Республики Беларусь*

Изучение **белого аиста** в 2023 г. проводилось на территории мониторингового участка «Туровщина» ППН «Средняя Припять». Участок общей площадью 330 км$^2$ расположен в среднем течении р. Припять вдоль русла реки от западной до восточной

границы Житковичского района. В границах участка находятся 25 населенных пунктов сельского типа и г. Туров. Лесистость территории составляет примерно 15 %, открытые территории в основном представлены сельхозугодиями и значительными по площади участками пойменных лугов.

Исследования проводились в июле. Полевые работы заключались в учетах гнезд белого аиста, определении характера их занятости и расположения на различных опорах, а также контроле успеха размножения – выявлении количества слетков в выводках накануне вылета и оценке доли неуспешных пар. При сборе и анализе популяционных показателей использована общепринятая международная методика. Согласно данной методике, гнездящейся считалась пара (HPa), занимающая гнездо не менее половины гнездового периода, т.е. 1,5 месяца. Информацию о причинах неуспеха гнездования собирали также путем опроса местного населения. За неуспешную принималась гнездящаяся пара, по различным причинам не имеющая вылетевших из гнезда птенцов (HP0). Для характеристики успеха размножения рассчитывалось среднее количество слетков на гнездящуюся пару (JZa) и на успешную пару (JZm), а также долю неуспешных пар в процентах (%HP0). Плотность гнездования рассчитывалась как соотношение количества гнездящихся пар на 100 км$^2$ общей площади (StD).

Численность белого аиста на мониторинговом участке составила 163 гнездящиеся пары (далее – гн. пары), при средней плотности гнездования 49,4 гн. пары на 100 км$^2$. Количество гнездящихся пар на мониторинговой площадке подвержено значительным флуктуациям, которые выражаются в отчётливых волнах роста и падения численности. Так, в 2007 – 2013 гг. наблюдался неуклонный рост популяции, в 2014 – 2019 гг. происходило падение численности, а с 2020 г. вновь началось ее увеличение, которое продолжалось до 2022 г., в течение последних двух сезонов численность остается стабильной (рисунок 8.6). В 2023 г. численность аистов оставалась по-прежнему гораздо ниже самых высоких показателей 2011 – 2014 гг., когда на мониторинговом участке гнездилось более 200 пар. В наиболее населенной аистами д. Малешев численность аистов немного уменьшилась по сравнению с 2022 г. – с 49 гн. пар до 46 гн. пар, хоть и была выше, чем в период заметной депрессии вида в 2020 – 2021 гг. (39 гн. пар), но также ниже максимума в 52 пары, которые гнездились здесь в наиболее благоприятный для группировки период в 2012 – 2014 гг.

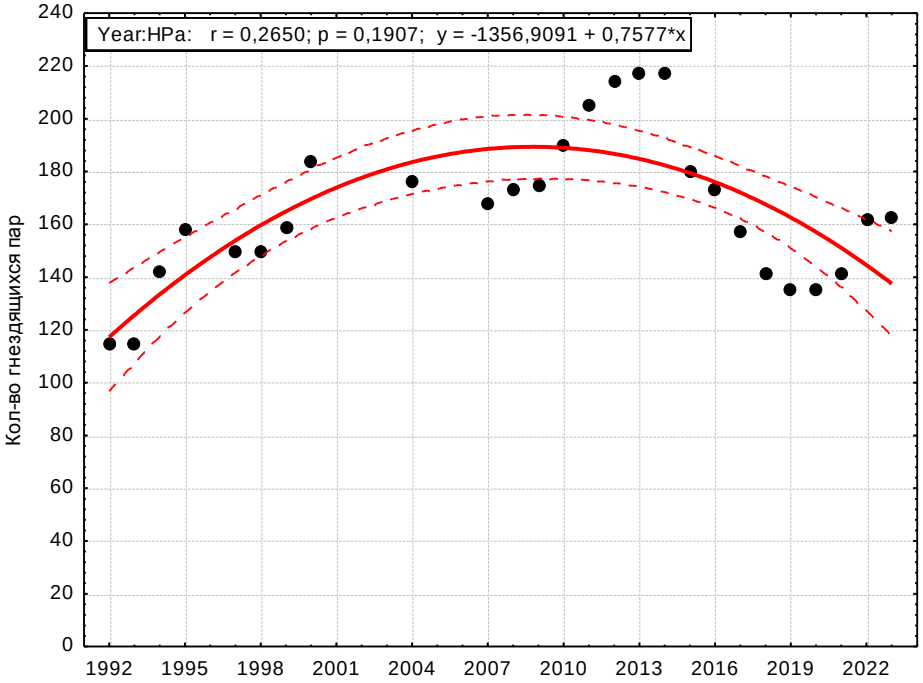



Рисунок 8.6 – Динамика численности белого аиста (гнездящихся пар HPa) на мониторинговом участке «Туровщина» ППН «Средняя Припять» в 1992 – 2023 гг.

Средний размер выводка у успешных пар (JZm) в 2023 г. составил 3,11 птенца на успешную пару (рисунок 8.7). Успешность размножения увеличилась по сравнению с результатами 2022 г. (2,63 птенца) и была выше среднемноголетних значений за весь период наблюдений с 1992 г. (2,90 птенца). Относительно высокие показатели успеха размножения вида, особенно по сравнению с 2022 г., были обусловлены стабильными кормовыми и гидрологическими условиями. По данным Белгидромета в 2023 г. с гидропоста в д. Черничи, которая входит в мониторинговый участок, уровень виды в р. Припять выше, чем в 2022 г., причем этот показатель вплоть до июня держался на уровне выше, чем за прошлые 4 года. В целом, длительное весеннее половодье и высокий уровень воды в основной водной артерии региона обеспечили относительно высокую влажность на всей территории мониторинговой площадки, обеспечив аистов достаточной кормовой базой в течение основного периода размножения, включая период инкубации и выращивания птенцов, что благоприятно сказалось на успехе размножения аистов на данном мониторинговом участке в 2023 г.

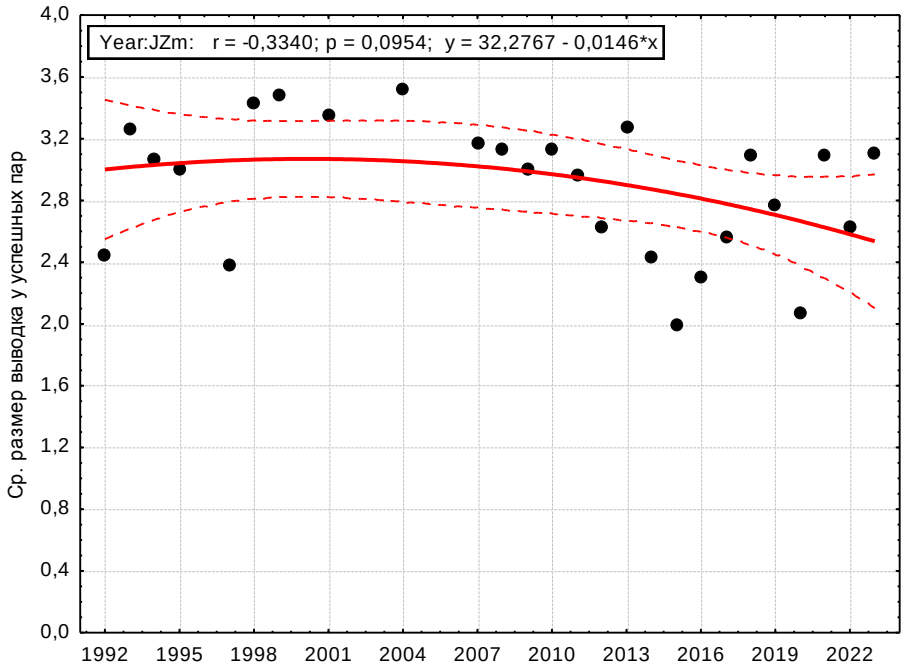



Рисунок 8.7 – Динамика среднего размера выводка у успешных пар (JZm) белого аиста на мониторинговом участке «Туровщина» ППН «Средняя Припять» в 1992 – 2023 гг.

Об улучшении условий гнездования аистов свидетельствует и снижение количества пар, не имеющих потомства. Так, доля неуспешных пар (%HP0) в 2023 г. составила 23,3 %, что примерно на уровне среднемноголетних значений и незначительно меньше, чем в 2022 г. (рисунок 8.8).

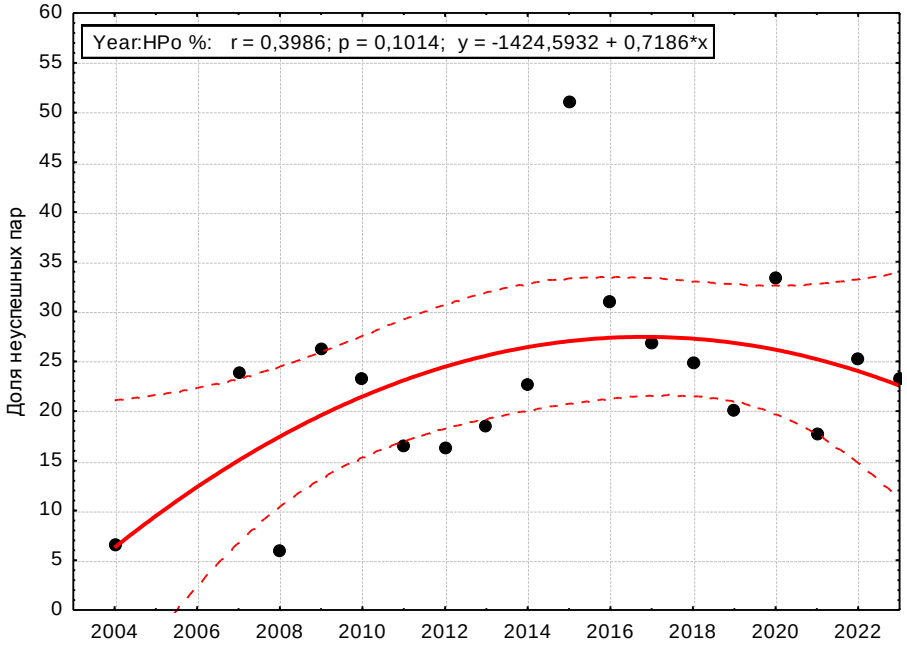



Рисунок 8.8 – Динамика доли неуспешных пар белого аиста (HP0%), 2004 – 2023 гг.

Часть гнезд на столбах линий электропередачи и связи практически ежегодно удаляется электриками из-за угрозы нарушений в работе электроснабжения. Особенно критично стоит проблема с регулярным разрушением гнезд работниками энергетических служб в западной части мониторингового участка, где аисты гнездятся с высокой плотностью (д. Малешев, д. Вересница, д. Запесочье и ряд других). К данным негативным факторам антропогенного воздействия периодически добавляется воздействие через удаление отработавших службу водонапорных башен. Альтернативных безопасных опор при разрушении многолетних гнезд на этих постройках для аистов не устраивают. В результате они вынуждены все чаще селится на небезопасных для них и проблемных для энергетиков опорах линий электропередачи.

В целом среди основных причин неуспешного гнездования белого аиста в 2023 г. отмечены:

неблагоприятные погодные явления (засуха с конца июня и в июле, сильный ветер, ливни);

разрушение гнезд на «нежелательных» для человека опорах.

Таким образом, катастрофическое падение численности белого аиста во второй половине 2010-х гг., в последние годы сменилось ее ростом. При этом, численность белого аиста в 2022 – 2023 гг. стабилизировалась на уровне 162-163 гнездящихся пар, что на 25 % ниже максимальных значений, которые были зарегистрированы в 2013 – 2014 гг. Успех размножения вида в 2023 г. был выше, чем прошлогодние и среднемноголетние значения, что свидетельствует об относительно благоприятном для размножения вида сезоне. Но все же мониторинговые показатели были ниже максимального зарегистрированного за все время учетов значения среднего размера выводка (JZm = 3,52 птенца, 2004 г.) и выше минимального зарегистрированного значения доли неуспешных пар (HP0% = 5,9 %, 2008 г.).

В целом средний размер выводка у успешных пар в течение последних семи из десяти сезонов был ниже среднемноголетнего показателя, что обусловило предшествующее неуклонное падение численности вида. Доля неуспешных пар за последние 20 лет также имеет тренд к увеличению, что в совокупности со снижением репродуктивного успеха свидетельствует об ухудшении кормовых и гидрологических условий в течение последних двух десятилетий, которые к тому же отличаются крайней нестабильностью в последние годы. Негативное влияние на состояние популяции

(численность и успех размножения) оказывают как естественные факторы (неблагоприятные засушливые погодные условия и локально экстремальные погодные явления в сезон размножения), так и антропогенные причины (удаление благоприятных для гнездования безопасных опор без проведения компенсационных мероприятий).

Весенняя миграция в 2023 г. через пойму р. Припять наиболее массовых видов гусей (**гуменник и белолобый гусь**) проходила в обычные сроки: март – первая половина апреля. Характерной особенностью 2023 г. была её распределение во времени: на весь март и первую декаду апреля, но с двумя выраженными пиками миграции (таблица 8.1). Общий характер миграции гусей, как обычно, определялся преимущественно только одним, самым массовым на весеннем пролёте, видом – белолобым гусем. Преобладающее направление летящих стай было традиционно восточное (вдоль общего направления поймы р. Припять).

Таблица 8.1 – Фенология миграции гусей (периоды пиков миграции) в пойме р. Припять в 2006 – 2023 гг.

| | **декады** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **год** | **I март** | **II март** | **III март** | **I апрель** | **II апрель** | **III апрель** |
| 2006 | | | | + | + + | |
| 2007 | | + | | | + + | |
| 2008 | | + | | + + | | |
| 2009 | | | | +,++ | | |
| 2010 | | | + | + + | | |
| 2011 | | | + | ++ | | |
| 2012 | | + | + | ++ | ++ | |
| 2013 | | | | | + | ++ |
| 2014 | | + | ++ | | | |
| 2015 | | + | | ++ | | |
| 2016 | | + | ++ | | | |
| 2017 | | + | ++ | | | |
| 2018 | | | | +/++ | | |
| 2019 | | + | ++ | | | |
| 2020 | | + | ++ | | | |
| 2021 | | + | ++ | | | |
| 2022 | | | + | | | |
| 2023 | | + | ++ | | | |

\+ первый пик миграции,
\+ + второй пик миграции.

По видовому составу наблюдалась типичная картина для весенней миграции, приблизительно соответствующая 2014 – 2022 гг. Преобладал, как обычно, белолобый гусь (76 % от общей численности учтённых гусей), гуменник составлял 23 %, серый гусь составил в долевом отношении 1 %, в основном регистрировались местные гнездящиеся на пойме р. Припять особи серого гуся (рисунок 8.9). Для весенней миграции гусей в 2023 г. через пойму р. Припять, как и в 2017 – 2022 гг., характерно отсутствие значительных скоплений на отдых и кормёжку в большинстве мест района наблюдений. Причины остаются те же, что и для 2020 – 2022 гг.: сочетание избыточной охотничьей/рекреационной нагрузки на местообитания и перепромысла в предыдущие годы (отсутствие норм добычи и правил регулирования численности охотников) в период миграции водоплавающих птиц, что обусловило крайне низкую привлекательность поймы р. Припять для мигрирующих водоплавающих птиц, переместившихся на другие водно-болотные местообитания.

Рисунок 8.9 – Процентное соотношение трех видов гусей в период весенней миграции 2023 г. на пункте наблюдений «Туровский луг»

В 2023 г. наблюдения осуществлялись с 11 марта по 12 апреля, кроме организационного перерыва с 30 марта по 3 апреля. Общий период наблюдений за миграцией видов составил 28 дней. Учеты не проводились (полностью или частично) в дни ухудшения видимости и экстремальных метеоусловий (в 2023 г. погодные ограничения сказались на учетах 12, 28 и 29 марта). Как и в предыдущие годы, наблюдалась типичная картина весенней миграции, а процентное распределение видов осталось точно таким же, как и в 2022 г.: из трех видов уток наиболее массовым весенним мигрантом в 2023 г. была свиязь – 92 % от общей учтённой численности трех видов.

Однако численность свиязи, шилохвости и чирка-трескунка в скоплениях (на отдыхе и кормежке) снизилась по сравнению с 2021 и 2022 гг. вследствие меньшей площади мелководных зон на разливах, а также площади и количества островов посреди затопленной поймы (пригодных для кормежки и отдыха этих видов): из-за продолжительно высоких уровней воды в ходе паводка (таблица 8.2). Наблюдались интенсивные не только ночные, но и в светлое время суток (первая половина дня) миграционные перелеты уток в восточном направлении, вероятно связанные с меньшей привлекательностью для отдыха и кормежки территорий с очень высоким паводком. Таким образом, в гидрологическом отношении наиболее благоприятны для формирования миграционных скоплений водоплавающих и околоводных видов птиц на пойме р. Припять, годы с длительным весенним паводком, но без продолжительных экстремально высоких в ходе всего паводка и экстремально низких в начале и середине паводка значений уровня воды. Общие тенденции в колебаниях миграционных численностей уток на пункте наблюдений «Туровский луг-1» говорят в пользу ограничений на охоту на территориях формирования скоплений, а также сопредельных территориях, которые могли бы быть установлены через наличие сети местных заказников и буферных (по периметру их границ) зон покоя, где охоты и рекреационная деятельность могли бы быть запрещены. Именно возле пункта наблюдений «Туровский луг-1» все предыдущие годы интенсивно практиковалось размещение иностранных охотников, охотившихся по правилам проведения охотничьих туров. В 2021, 2022, 2023 гг. на сопредельных с ППН «Туровский луг-1» наблюдалась пониженная охотничья нагрузка на местообитания из-за почти полного отсутствия иностранного охотничьего туризма. Однако существующая охота на водоплавающую дичь непосредственно на пойменных местообитаниях (а не на прилегающих к пойме сельскохозяйственных территориях) и нерегулируемая рекреационная нагрузка продолжают сдерживать формирование хоть сколько-нибудь значительных по численности

и/или продолжительности скоплений гусеобразных на пойменных местообитаниях р. Припять.

Таблица 8.2 – Суммарная зарегистрированная численность (в миграционных скоплениях) уток в пойме р. Припять в 2012 – 2023 гг. (ППН «Туровский Луг)

| Год | Численность, особи | | |
|---|---|---|---|
| | шилохвость | свиязь | чирок-трескунок |
| 2012 | 1479 | 14015 | 187 |
| 2013 | 302 | 1043 | 25 |
| 2014 | 30793 | 309739 | 281 |
| 2015 | 192 | 5686 | 185 |
| 2016 | 12 | 130 | 0 |
| 2017 | 578 | 39679 | 84 |
| 2018 | 228 | 5523 | 66 |
| 2019 | 129 | 1931 | 226 |
| 2020 | 4 | 490 | 6 |
| 2021 | 3006 | 22429 | 181 |
| 2022 | 3886 | 53920 | 803 |
| 2023 | 350 | 6527 | 143 |

Средняя плотность гнездовых пар чирка-трескунка в 2023 г. составила 5,1 пар/км$^2$, что меньше многолетних показателей (6-7 пар/км$^2$) за 2000-е гг., и ниже оптимальной плотности качественных пойменных водно-болотных местообитаний, при которых плотность может достигать 11-12 пар/км$^2$ (Kozulin et al. 1998). Меньшее количество пар связано с меньшей площадью сухих участков, пригодных для гнездования, из-за очень высокого и продолжительного весеннего паводка на пойме р. Припять в 2023 г. Однако этот же гидрологический режим весной 2023 г. обеспечил хорошие защитные условия для сохранения кладок и появления птенцов, что обусловило относительно высокую территориальную плотность выводков. Средняя территориальная плотность выводков составила 4,4 выводка/км$^2$ (таблица 8.3). Тем не менее, засушливые явления на пойме р. Припять (пересыхание пойменных водоемов) наблюдались и в выводковый сезон 2023 г. (в июле) из-за отсутствия поступления свежей воды в пойменные водоемы вследствие малого количества атмосферных осадков. Как уже отмечалось, неблагоприятные, для выживаемости выводков, засушливые явления на пойме р. Припять происходят в последние годы регулярно, при высокой и продолжающей расти рекреационной нагрузке (фактор постоянного беспокойства) на местах размножения уток на пойме р. Припять, являющихся одновременно местами отдыха людей и любительского рыболовства.

В 2023 г. были определены сроки окончания осенней миграции чирков-трескунков, а именно убытие практически всех особей (кроме единичных) с естественных мест размножения на пойменных лугах р. Припять юга Республики Беларусь. Фактическое окончание осенней миграции местных размножающихся особей пришлось на период со 2 сентября 2023 г. по 15 сентября 2023 г., по состоянию на 14 сентября 2023 г. территориальная плотность чирков-трескунков на учетных площадках пойменных лугов р. Припять составила всего 0,2 особи/км$^2$ (или 1 особь на 5 км$^2$).

Таблица 8.3 – Плотность гнездовых пар и выводков чирка-трескунка в пунктах наблюдений на пойме р. Припять (Житковичский район) по годам

| Год | Средняя плотность | |
|---|---|---|
| | гнездовых пар | выводков |
| 1995* | 11,5 | ** |
| 1997* | 6,1 | ** |
| 2001 | 6,5 | ** |
| 2002 | 6,1 | 2,2 |
| 2003 | 6,9 | 2,5 |
| 2004 | 5,2 | 4,1 |
| 2005 | 5,0 | *** |
| 2006 | 6,0 | 1,0 |
| 2007 | 8 | 4,5 |
| 2008 | 5,7 | 2,5 |
| 2009 | 5,5 | 3,8 |
| 2010 | 3,8 | 3,1 |
| 2011 | 7,1 | 3,8 |
| 2012 | 3,2 | 2,3 |
| 2013 | 4,0 | 3,7 |
| 2014 | 6,2 | 4,6 |
| 2015 | 3,7 | 0,0 |
| 2016 | 4,0 | 0,7 |
| 2017 | 4,1 | 2,7 |
| 2018 | 7,6 | 5,2 |
| 2019 | 3,9 | 0,6 |
| 2020 | - | - |
| 2021 | 2,7 | 2,3 |
| 2022 | 6,5 | 4,1 |
| 2023 | 5,1 | 4,4 |

* данные Kozulin et al. (1998);
** нет данных;
*** нет достоверных данных из-за продолжительного весенне-летнего паводка.

*Наблюдение за видами диких животных, относящихся к объектам рыболовства*

**Анализ данных наблюдений р. Неман (Мостовский район, Гродненская область)**

Температура воды на момент обследования составляла 8-9 °С, прозрачность воды 0,5 м, реакция среды (pH) – 7,6 содержание кислорода 9,8 мг/л. Состояние среды удовлетворительное.

Контрольный лов рыбы на участке р. Припять в районе д. Барбаров (Гомельская область, Мозырский район) был осуществлен ставными сетями. Было проведено 3 постановки ставными сетями общей длиной 420 м, ячеей 30-60 мм. Общая площадь, обловленная орудиями лова, составила 5,3 га, в среднем на одну постановку сетей 1,77 га.

Всего в контрольных уловах из р. Припять отмечено 13 видов рыб, относящихся к трем семействам (таблица 8.4).

В порядке убывания массы выловленной рыбы виды расположились следующим образом: лещ, карась серебряный, плотва, синец, судак, густера, язь, красноперка, щука, карп, линь, окунь, жерех.

В порядке убывания численности виды расположились схожим образом: лещ, карась серебряный, плотва, синец, густера, судак, красноперка, язь, окунь, карп, линь, жерех. Щука была представлена единственным экземпляром.

В категорию более пяти процентов по массе и/или численности входят лещ, карась серебряный, плотва, синец, густера и судак.

Таблица 8.4 – Вылов рыбы по видам в контрольных уловах из р. Припять 2023 г.

| № п/п | Вид рыбы | Масса | | Количество рыб | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | кг | % общей массы (веса) улова | экз. | % общего количества рыб в улове |
| 1 | Лещ | 102,49 | 39,78 | 174 | 34,80 |
| 2 | Густера | 5,55 | 2,15 | 39 | 7,80 |
| 3 | Щука | 3,66 | 1,42 | 1 | 0,20 |
| 4 | Плотва | 27,82 | 10,80 | 81 | 16,20 |
| 5 | Красноперка | 3,95 | 1,53 | 8 | 1,60 |
| 6 | Жерех | 0,90 | 0,35 | 2 | 0,40 |
| 7 | Окунь | 0,96 | 0,37 | 5 | 1,00 |
| 8 | Язь | 4,57 | 1,77 | 6 | 1,20 |
| 9 | Линь | 1,36 | 0,53 | 2 | 0,40 |
| 10 | Карась серебряный | 69,80 | 27,09 | 109 | 21,80 |
| 11 | Карп | 1,66 | 0,64 | 3 | 0,60 |
| 12 | Синец | 17,60 | 6,83 | 58 | 11,60 |
| 13 | Судак | 17,34 | 6,73 | 12 | 2,40 |
| Всего: | | **257,66** | 100 | **500** | 100 |

**Лещ** – данный вид в контрольных уловах по численности и по массе занимает первое место. В уловах лещ был представлен двенадцатью возрастными группами (от 1+ до 12+).

Минимальная длина тела выловленного леща была равна 15,0 см, максимальная – 48,0 см; масса соответственно 70 и 2542 г. Темпы роста леща по сравнению с данными 2016 – 2020 гг. в 2023 г. несколько улучшились.

Доля особей длиной тела более промысловой меры (27 см) по сравнению с прошлыми гадами наблюдений значительно увеличилась и составила 81,62 % (рисунок 8.10).

**Плотва** – данный вид занимает по численности и по массе третье место. В уловах плотва была представлена девятью возрастными группами (от 5+ до 13+). Минимальная длина тела была равна 17,0 см, максимальная – 33,0 см; масса соответственно 110 и 932 г. Темпы роста плотвы остались на примерно том же уровне (по сравнению с 2016 – 2020 гг.).

**Синец** – данный вид занимает по массе и по численности четвертое место. В уловах синец был представлен восемью возрастными группами (от 3+ до 10+). Минимальная длина тела синца была равна 17,0 см, максимальная – 34,0 см; масса соответственно 76 и 650 г. Темпы роста существенно не изменились.

**Густера** – данный вид занимает пятое место по численности, в то время как по массе шестое. В уловах густера была представлена шестью возрастными группами (от 4+ до 10+), с резким преобладанием младших возрастных групп (4+ и 5+). Минимальная длина тела густеры была равна 14,0 см, максимальная – 27,0 см; масса соответственно 62 и 552 г. Темпы роста густеры по сравнению с предыдущим периодом наблюдений несколько улучшились.

**Судак** – данный вид по массе занимает пятое место, а по численности шестое. В уловах судак был представлен двумя возрастными группами (4+ и 5+). Минимальная длина тела была равна 41,0 см, максимальная – 51,0 см; масса соответственно 1008 и 1856 г. При этом все выловленные особи были длиной тела больше промысловой меры (40 см)

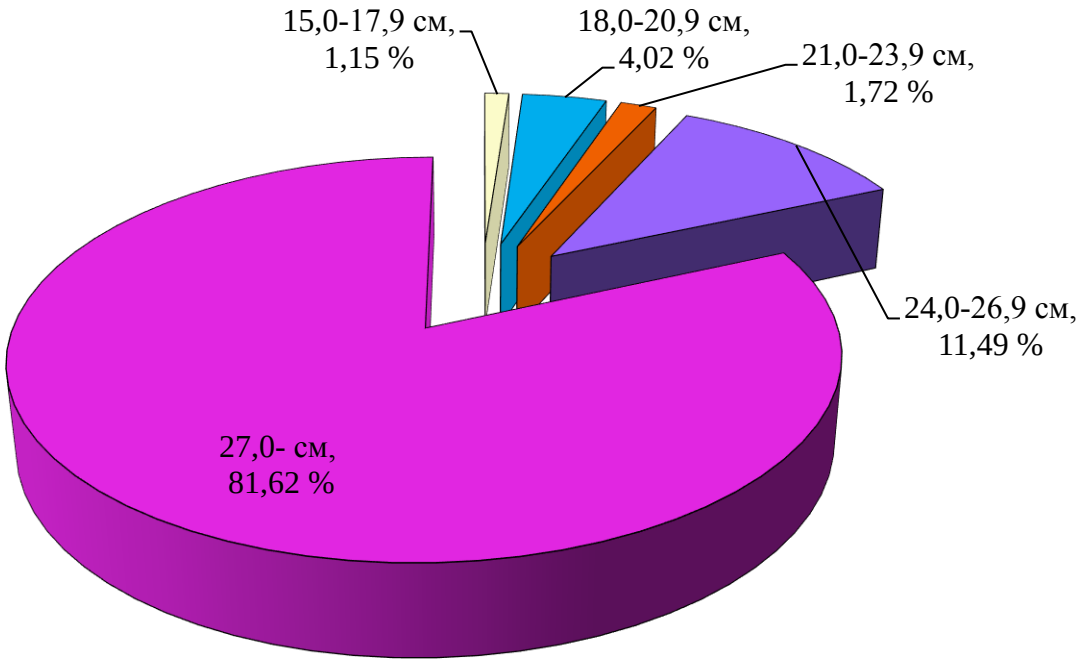



Рисунок 8.10 – Размерный состав леща из контрольных уловов р. Припять в 2023 г.

Промысловый запас отдельных видов рыб на обловленном участке реки составил величины от 0,9 кг/га (жерех) до 107,4 кг/га (лещ) (таблица 8.5). Общий промысловый запас рыбы с обловленной площади составил 270,1 кг/га.

Таблица 8.5 – Промысловый запас (кг на 1 га обловленной площади) по видам рыб по данным контрольных уловов в 2023 г.

| Вид рыбы | Река Припять |
|---|---|
| Лещ | 107,4 |
| Густера | 5,9 |
| Щука | 3,8 |
| Плотва | 29,2 |
| Красноперка | 4,1 |
| Жерех | 0,9 |
| Окунь | 1,0 |
| Язь | 4,8 |
| Линь | 1,4 |
| Карась серебряный | 73,2 |
| Карп | 1,7 |
| Синец | 18,4 |
| Судак | 18,3 |
| Всего: | 270,1 |

По сравнению с данными мониторинга, полученными в предыдущее десятилетие, видовой состав уловов существенно не изменился. В уловах доминировал лещ средних возрастных групп. Доля плотвы несколько снизилась. Промысловый запас рыбы остался примерно на том же уровне.

*Наблюдения за инвазивными чужеродными дикими животными и средой их обитания.*

Обследование было проведено в конце мая и в середине октября. По гидрологическим показателям весна этого года отличалась от предыдущих, во время проведения полевых работ наблюдается еще повышенный уровень воды на некоторых створах. На р. Припять в районе г. Мозырь сохраняется весенний поводковый режим. Поэтому во время сбора полевого материала уровень воды был высоким и сохранившаяся после зимы истинная прибрежная растительность была затоплена и располагалась глубоко. В большей мере это касалось створов на р. Припять, в р. Днепр уровень воды оставался в пределах межгодовых колебаний. Пояс высшей водной растительности еще не сформировался и сборы в большинстве своём проведены в затопленных зарослях надводных осок. Исходя из вышесказанного, исследования весной проведены не на всех пунктах наблюдений и дополнены осенними сборами.

Основные гидрохимические показатели 2023 г. в целом не отличались от проведенных наблюдений в предыдущие годы. В связи с «высокой» водой наблюдалось понижение общей минерализации (таблица 8.6). Температурные условия на это время года несколько повышены.

Таблица 8.6 – Основные гидрохимические показатели исследованных постоянных пунктов наблюдения весной 2023 г.

| Створы | Го-1 | Го-2 | Го-3 | Го-4 | Го-5 | Го-6 | Бр-5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| pH | 7,7 | 7,6 | 8,3 | 7,4 | - | 8,0 | - |
| TDS (total dissolved solids) | 330 | 300 | 290 | 300 | - | 280 | - |
| $O_2$, мг/л | 4,3 | 4,3 | 9,2 | 4,2 | - | 7,3 | - |
| T, $^oC$ | 20,3 | 21,5 | 21,6 | 22,6 | - | 20,2 | - |

В целом, физико-химические условия в 2023 г. на исследованных створах были в пределах многолетних изменений и не лимитировали развитие и нормальное функционирование водных животных исследованных водных экосистем. Тенденции оставались постоянными, но на постепенное снижение показателей кислотности следует обратить внимание.

В 2023 г. на **ППН Го-1, р. Припять, г. Петриков** уровень воды был относительно высоким, на пункте отбора проб, в основном русле реки в городе (ул. Пионерская) растительность была слабо развита, в основном затопленные осоки прибрежья. Характерного биотопа с прибрежной растительностью в прибрежье основного русла на прежнем месте обора проб обнаружить вообще не удалось, однако и на новом биотопе количественные сборы оказались очень бедными и только с одним чужеродным видом *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichwald, 1841). При этом обнаружено только один экземпляр этого вида.

Качественные ловы были более представительными в них было найдено 2 чужеродных вида, из них инвазивный *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894). Относительная численность его составила 55,6 %, такая высокая его доля в качественных сборах отмечается для этого ППН впервые.

Таким образом, из 7 чужеродных видов зарегистрированных в разное время на этом ППН: *C. curvispinum, D. haemobaphes, E. ischnus O. obesus O. crassus D. villosus, L. benedeni*

в 2023 г. было найдено только два, в том числе 1 инвазивный вид. Инвазивный вид был встречен только в качественных сборах.

**Пункт мониторинга Го-2, р. Припять, г. Мозырь.** посещался дважды: 30 мая 2023 г. и 18 октября 2023 г.. В мае наблюдался высокий уровень воды и разлив, пойма в месте сбора была затоплена, но на ППН зарегистрированы два наиболее распространённых вида *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894) и *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichwald, 1841). В основу мониторинговых данных легли материалы осеннего сбора.

В 2023 г. из 7 чужеродных видов, регистрируемых на этом пункте наблюдений (*C. curvispinum, D. haemobaphes, E. ischnus, O. obesus, O. crassus, D. villosus и L. benedeni*), найдено только пять. В качественных сборах из камней у моста – четыре, и только два в количественных сборах. В сравнении с предыдущим годом наблюдений (6 видов и форм) количество видов ниже. Общая численность снизилась с 122,4 до 22,5 экз./м$^2$. Инвазивный *D. villosus* встречен только в качественных сборах с относительной численностью 47,4 %.

В отличие от прошлого года наблюдений (2020 г.) уровень воды был относительно низким, полупогруженная и погруженная прибрежная растительность развита слабо, что отрицательно сказалось на встречаемости и количественном развитии чужеродных и инвазивных видов. С другой стороны, если сравнивать многолетние данные, то численность в 2023 г. близка к данным за маловодный 2018 г. В общей численности 50 % составил *D. haemobaphes*, На втором месте – 33,3 % *L. benedeni*, ее доля в сравнении с прошлым годом наблюдений выросла более чем в 3 раза. В близком по гидрологии 2018 г. она также была одним из доминантов в количественных пробах, где составила 14,5 %.

В качественной пробе встречен только один изучаемый вид *D. villosus*. Если относительная численность этого вида по количественным данным была два года подряд около 8 %, а в 2023 г. он не зафиксирован, то в качественной пробе она выросла и составила 47,4 %. По относительной плотности в качественных сборах 2020 г. из зарослей высшей водной растительности из чужеродных видов доминировала *L. benedeni*, более трети в относительной плотности – 36,5 %, то в сборах из камней этого вида не было.

Таким образом, на этом ППН в 2023 г. количественные и качественные сборы были близки к данным 2019 г., когда уровень воды в реке был низким.

**Пункт мониторинга Го-3, р. Днепр, ниже г. Речица.** Во время отбора проб уровенный режим реки был немного выше обычного, сборы проведены у автомобильного моста. Прибрежная растительность была еще слабо развита, но количественная проба была достаточно обильной (более 100 экз.), более половины составили ювенильные особи. Качественнная проба сформирована из животных найденных в камнях, лежащих на дне.

В количественных пробах найдено 4 вида, как и в прошлые годы, только вместо O. *obesus*, был зарегистрирован *C. curvispinum.* При преобладании молоди (53,8 %) относительная численность остальных видов была малой. *E. ischnus* составил 18,9 % общей численности, на втором месте *D. haemobaphes* (17,0 %).

Из изучаемых инвазивных видов зарегистрирован только *D. villosus.* В 2019 г. он преобладал по численности 53,8 %, что впервые отмечено на этом ППН, в 2020 г. было только 17,9 %. В количественной пробе этого года он уже не был в доминантах и его относительная численность снизилась до 7,5 % численности.

В качественных сборах роль этого инвазивного вида снизилась с 35,5 % до 3,8 %, почти в 10 раз. Самая высокая доля *D. villosus* на этом ППН этого вида наблюдалась в 2019 г. и была 87,9 %. Такое резкое снижение численности возможно произошло из-за раннего сбора полевого материала.

Таким образом, в сравнении с прошлыми годами наблюдений на этом пункте наблюдений видовое богатство оставалось прежним, но резко снизилась численность *D. villosus,* особенно в качественных сборах**.** Такое снижение связано прежде всего с малым развитием высшей водной растительности к этому времени года.

**Пункт мониторинга Го-4, р. Припять, 0,5 км ниже г. Наровля.** Сборы проведены весной ниже города в техногенных каменистых биотопах. Крупные камни чередовались с редкими растениями. Этот биотоп характеризуется в последние годы значительными преобразованиями прибрежной полосы, что могло отрицательно сказаться на развитии здесь водной фауны.

Как и в прошлом году из полного состава чужеродных видов (девять) найдено только 5 видов, четыре были зарегистрированы в количественной пробе. Из изучаемых инвазивных видх найден только *D. villosus* в количественных и качественных сборах.

Численность чужеродных видов была очень низкой, ниже всех значений, зарегистрированных на этом ППН ранее и составила только 10,0 экз./м$^2$. Превалирующим видом по численности оставался чужеродный *C. curvispinum* (37,5 %), на втором месте *L. benedeni* при относительной плотности 25,0 %. Учитывая малую численность и единичную регистрацию всех видов в количественных сборах, следует на этом ППН увеличить размер облавливаемой площади. Инвазивный вид *D. villosus* был также зарегистрирован в единственном экземпляре**.**

В относительной плотности в качественных сборах из камней из инвазивных видов как и ранее превалировал *D. villosus* – 80,0 %. Другой инвазивный вид *O. crassus* не был найден. На втором месте по относительной численности находится отсутствующий в количественных пробах *D. haemobaphes.*

Таким образом, на данном ППН видовое богатство чужеродных видов и их количественное развитие находится на низком уровне прошлого года. Из наблюдаемых инвазивных видов только *D. villosus* сохранил свою представленность, что особо ярко проявилось доминированием в качественных сборах.

**Пункт мониторинга Го-5, р. Днепр, г. Лоев.** Отбор проб проводился, как и в предыдущие годы, выше города, в 150 метрах правее построенной дороги на паромную переправу, у причала частных лодок, выше впадения р. Сож. Высшая водная растительность, как и в прошлые годы в прибрежье была слабо развита, количественная проба взята в редких зарослях прибрежья. В месте отбора было очень заиленное прибрежье. Качественные сборы проведены с полузатонувшей коряги.

В 2020 г. на этом ППН в количественном сборе наблюдалось минимальное количество чужеродных видов, с очень низкой численностью, но при этом присутствовали оба изучаемые инвазивные виды *D. villosus* и *O. crassus.* В 2023 г. зарегистрирован только дикерогаммарус, встречено только 3 взрослых особи.

Численность в сравнении с предыдущим годом исследований на порядок выше, несмотря на позднее время отбора и слабое развитие растительности на этом ППН. Треть численности составили ювенильные особи не идентированные до вида. На втором месте в количественных сборах был *E. ischnus* (26,7 %).

В качественном сборе на останках деревьев, найдено только три чужеродных вида, среди которых инвазивный *D. villosus.* Соотношение видов в качественной пробе значительно отличалась от количественной. Здесь сохранилось доминирование дикерогаммаруса с относительной плотностью (43,8 %) против 55,6 % в 2020 г.

Таким образом, в пробах на этом ППН найден только один инвазивный вид *D. villosus,* отсутствие *O. crassus* возможно из-за позднего отбора проб.

**Пункт мониторинга Го-6, р. Сож, ниже Гомеля, д. Ченки.** Для этого достаточно богатого чужеродными видами пункта наблюдений (7 видов) в количественных и качественных сборах 2023 г. зарегистрировано шесть. Найдены и оба инвазивных вида. В количественных сборах обнаружен только один экземпляр инвазивного *D. villosus.* Несмотря на то, что в исследуемом биотопе при высокой воде водная растительность оказалась на большой глубине, что затрудняло облавливание, численность значительно превысила ожидаемые значения. В количественном отношении развитие чужеродной фауны в 2023 г. было на два порядка выше последнего 2020 г. наблюдений (10,4 экз./м$^2$), но только в 2 раза выше предшествующих лет наблюдений (150 и 156 экз./м$^2$). По абсолютной

численности доминировали молодые особи (46,9 %), их процент был близким и практически совпадал по относительной численности в прошлыми годами наблюдеий (46,1 %).

В качественных пробах был найден другой инвазивный вид *O. crassus* с относительно низкой численностью. В 2023 г. на этом ППН доминировал *C. curvispinum* с относительной плотностью 53,3 %, на втором месте с 38,7 % был *Dikerogammarus haemobaphes*. Если не учитывать молодь, которая обильна была в количественной пробе, то в обоих сборах сохраняется порядок доминирования. Необходимо отметить отсутствие животных в щебенке, которой выслан берег в месте отбора проб – обычно летом здесь наблюдалось скопление животных. В итоге на этом ППН встречены оба инвазивных вида бокоплавов, но с низкой плотностью в сравнении с предыдущими годами наблюдений.

Абсолютная и относительная плотность инвазивных видов приведены в таблице 8.7.

Таблица 8.7 – Абсолютная и относительная плотность инвазивных видов на исследованных створах по материалам количественных (экз/м$^2$) и качественных (%) сборов 2023 г.

| Вид | Пункт наблюдения | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Петриков | Мозырь | Речица | Наровля | Лоев | Ченки | Среднее | Припять | Днепр |
| Абсолютная и относительная плотность, экз/м$^2$ | | | | | | | | | |
| ***D. villosus*** | 0 | 0 | 10 | 1,25 | 3,75 | 1,25 | 2,7 | 0,4 | 5,0 |
| ***O. crassus*** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Относительная плотность, % | | | | | | | | | |
| ***D. villosus*** | 55,6 | 47,4 | 3,8 | 80,0 | 43,8 | 0,0 | 39,6 | 61,0 | 15,9 |
| ***O. crassus*** | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0 | 4,0 | 0,7 | 0 | 1,3 |

По абсолютным величинам средняя численность *D. villosus* для всех ППН составила 2,7 экз/м$^2$, снизилась почти в два раза в сравнении с 2020 г. (5,3), а *O. crassus* вообще не найден в количественных пробах, хотя раньше регистрировался со средней плотностью 2,1 экз/м$^2$. На створах р. Припять ранее в количественных сборах преобладал дикерогаммарус, в 2023 г., наоборот, *D. villosus* в бассейне р. Днепр имел большее развитие. В качественных сборах р. Припять этот инвазивный вид преобладал с относительной плотностью 61,0 %.

Другой инвазивный вид *O. crassus* найден в 2023 г. только в качественной пробе р. Сож в д. Ченки. Возможно это связано с отличающимися сроками сборов полевого материала.

**Пункт мониторинга Бр-5, р. Ясельда, д. Высокое.** На этом пункте наблюдений проходит условная северо-восточная граница распространения инвазивного вида – американского полосатого рака *Orconectes (Faxonius) limosus* (Rafinesque, 1817). Однако за все годы наблюдений на ППН он пока не найден. Единично был встречен считающийся аборигенным узкопалый речной рак.

Инвазивный вид рыб ротан-головешка *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 распространился уже по всей территории Республики Беларусь и сейчас встречается повсеместно в бассейнах всех рек. Продолжается процесс его натурализации в новых водоемах в меньшей мере за счет саморасселения, а в большей – преднамеренной или непреднамеренной интродукции рыболовами-любителями, которые используют его как наживку для ловли хищных рыб. Мониторинг этого вида для территории Республики Беларусь нецелесообразен. Меры борьбы должны разрабатываться для отдельных экосистем и охраняемых территорий.

Учеты инвазивных видов млекопитающих и в течение зимнего сезона 2019 – 2020 гг. популяций американской норки *Neovison vison* и енотовидной собаки *Nyctereutes procyonoides* не проводились в связи с отсутствием специалистов.

**Международное сравнение**

Получение сравнительных данных сильно затруднено. В разных странах объектами мониторинга выбраны разные виды диких животных и наблюдаемых параметров, характеризующих их популяции, кроме того, наблюдения проводятся с использованием разных методик, поэтому в большинстве случаев сравнение данных методологически неправильно. Для многих видов животных очень важно их территориальное расположение. Помимо различий в природных условиях обитания видов, в разных странах существует особые подходы к хозяйственному использованию мест обитаний видов, поэтому на одни и те же виды могут воздействовать совсем разные факторы. Наблюдения за большинством видов в Республике Беларусь проводятся на одном или нескольких пунктах, что дает лишь данные для определенных регионов, поэтому их также нельзя сравнивать с общими тенденциями видов в других странах. Для получения сравнимых в международном контексте данных требуются разработки общих методик проведения мониторинга для каждого вида животных.

**Прогноз**

По состоянию на 2023 г. наблюдения за большинством видов проводятся на одном или нескольких пунктах, что не позволяет получить статистически достоверные данные и дать точные прогнозы по изменению популяций большинства видов диких животных. Однако на данный момент отчетливо прослеживаются негативные тенденции для большинства популяций охраняемых видов диких животных, обитающих в луговых и болотных экосистемах. Наибольшее влияние на состояние популяций водно-болотных видов животных в последние годы оказали неблагоприятные климатические факторы – засушливые весенне-летние периоды последних лет и низкий уровень воды в период размножения. Также сильное сокращение численности многих луговых и болотных видов животных происходит из-за сокращения пригодных мест обитания в связи с зарастанием открытых участков пойм рек и болот древесной и кустарниковой растительностью. При продолжении влияния этих факторов в ближайшее время следует ожидать снижение численности и сокращение количества мест обитаний видов, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь и попадающих под действие международных договоров Республики Беларусь: беспозвоночные (степная пятнистая голубянка, черноватая голубянка), земноводные (гребенчатый тритон, камышовая жаба), птицы (дупель, большой веретенник). Подобные тенденции следует ожидать и для видов со схожими экологическими особенностями, за которыми не проводятся наблюдения, поэтому целесообразно расширять сеть мониторинга за счет организации наблюдений за большим количеством охраняемых видов и увеличением количества пунктов наблюдений для каждого из них.

# 9 ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

**Введение**

Геофизический мониторинг представляет собой систему наблюдений за сейсмичностью, геофизическими и геодинамическими процессами. Объектами наблюдений геофизического мониторинга являются сейсмические события природного и техногенного происхождения, геомагнитные и гравитационные поля [44, 45].

Ежегодно для оценки динамики сейсмических, геофизических и геодинамических процессов, а также выявления повышенной тектонической активности в местах расположения экологически опасных хозяйственных объектов проводят геофизический мониторинг по следующим направлениям:

сейсмические наблюдения, представляющие собой систему непрерывных круглосуточных наблюдений за происходящими сейсмическими событиями естественного и искусственного происхождения в широком диапазоне энергий и расстояний;

геомагнитные наблюдения, включающие непрерывные стационарные наблюдения за текущим состоянием геомагнитного поля и периодические наблюдения за геодинамическими процессами на полигонах.

Сейсмологические наблюдения позволяют изучать причины происхождения очагов землетрясений и определять их кинематические и динамические параметры, а также оценивать степень сейсмических воздействий, их опасность и риск для хозяйственных объектов; разрабатывать методы предсказания землетрясений.

Геомагнитные наблюдения направленны на изучение векового хода составляющих магнитного поля Земли. Наблюдения проводятся в геофизической обсерватории «Плещеницы» феррозондовым магнитометром LEMI-022, регистрирующим изменения во времени на горизонтальных – $X$ и $Y$ и вертикальной – $Z$ составляющих.

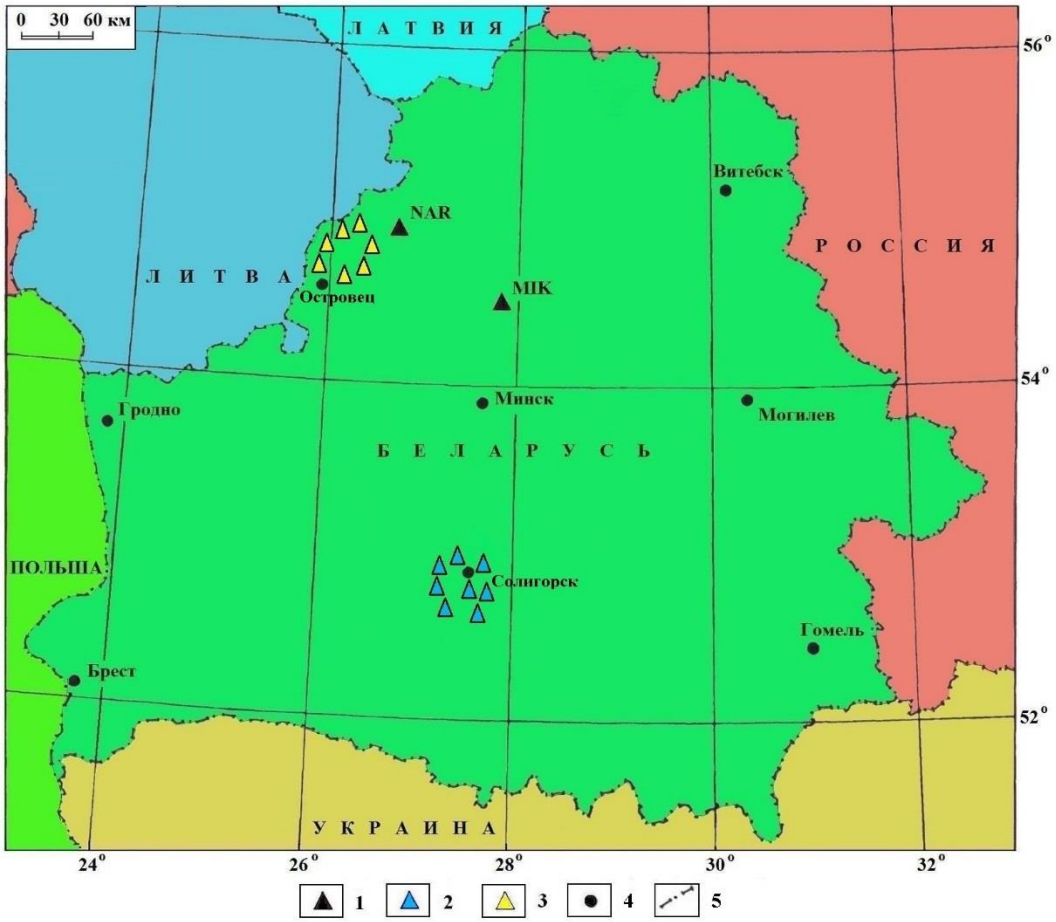
Сеть геофизического мониторинга Республики Беларусь структурно состоит из трех уровней: глобальный, региональный и локальный. Глобальный и региональные уровни мониторинга обеспечивают геофизические обсерватории «Плещеницы» и «Нарочь»; региональный и локальный – сети сейсмических станций в Солигорском и Островецком районах.

В 2023 г. сейсмологические наблюдения проведены Центром геофизического мониторинга НАН Беларуси в непрерывном режиме с использованием автоматизированных систем. Наблюдения проводились в следующих пунктах: геофизических обсерваториях «Плещеницы» и «Нарочь» и на двух локальных сетях сейсмических станций: первая в Солигорском районе (восемь сейсмических станций: «Волоты», «Тесово», «Устронь», «Чижовка», «Копацевичи», «Раёвка», «Махновичи», «Листопадовичи»); в Островецком районе (семь сейсмических станций: «Бояры», «Градовщизна», «Вадатишки», «Селище», «Горная Каймина», «Воробьи», «Литвяны») (рисунок 9.1).

**Основной посыл и выводы**

Количество зарегистрированных землетрясений в 2023 г. на глобальном уровне составляет 3463 событий, на региональном – 1269 и локальном – 54 землетрясений. Анализ сейсмичности показал, что уровень сейсмической активности в 2023 г. повысился по отношению к 2022 г. и остается повышенным по отношению к средним многолетним значениям на глобальном, региональном и локальном уровнях.

В 2023 г. геомагнитной обсерваторией зафиксировано 50 магнитных бурь, среднегодовое значение суммарных $K$-индексов составляет 18,98. Определены среднегодовые значения векового хода элементов $D$ (563,59), $H$ (17744), $Z$ (48395), $T$ (51545) геомагнитного поля Земли. Уровень активности геомагнитного поля Земли в 2023 г. был выше предыдущего года, и остается повышенным к средним многолетним значениям предыдущих годов, кроме значений элемента $H$.




Условные обозначения: 1 – пункты наблюдений: геофизические обсерватории «Плещеницы» – MIK и «Нарочь» – NAR; 2 – Солигорская локальная сейсмическая сеть; 3 – Островецкая локальная сейсмическая сеть; 4 – город; 5 – государственная граница

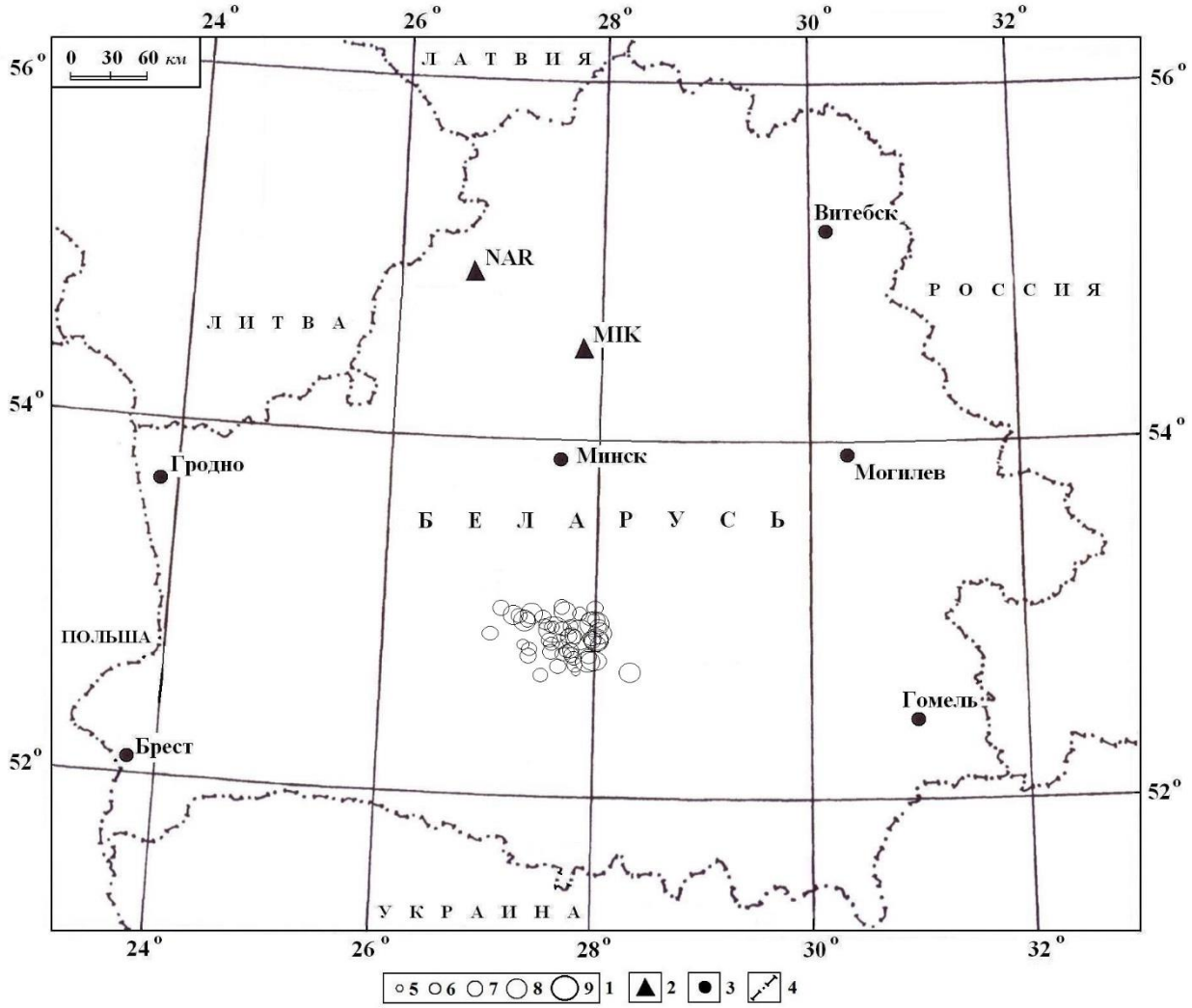
Рисунок 9.1 – Сеть пунктов наблюдений геофизического мониторинга

**Результаты наблюдений и оценка**

***Сейсмические наблюдения***

Первичная обработка полученной сейсмической информации заключается в определении моментов вступлений, знаков и четкости вступлений сейсмических волн; в измерении амплитуд и периодов сейсмических волн. Обработка сейсмической информации осуществляется в трех режимах: срочном (составление и подача сводки срочных донесений о сильном или ощутимом землетрясении в течение часа после регистрации события); оперативном (более полная обработка сейсмических событий за истекшие сутки); режиме станционной обработки данных с составлением ежедекадных бюллетеней.

На территории Республики Беларусь в 2023 г. зарегистрировано 54 землетрясения энергетического диапазона $K$=5,5-9,1 или в единицах локальной магнитуды $M$=0,8-2,8. Согласно зафиксированным данным, самое сильное землетрясение с $M$=2,8 ($K$=9,1) произошло 24 августа ($01^h46^m$), а наименьшее с $M$=0,8 ($K$=5,5) произошло 20 апреля ($23^h34^m$). Основная часть сейсмических событий приурочена к зоне сочленения северо-западной части Припятского прогиба и Белорусской антеклизы, включая Солигорский горнопромышленный район и окружающую его территорию (рисунок 9.2).




1 – энергетический класс *K*=5-9; 2 – сейсмическая станция; 3 – город; 4 – государственная граница

Рисунок 9.2 – Карта эпицентров землетрясений территории Республики Беларусь, 2023 г.

В течение года высвобождение сейсмической энергии происходило неравномерно (рисунок 9.3). Максимальное выделение сейсмической энергии ($2{,}1231 \cdot 10^9$Дж) наблюдалось в августе, а минимальное значение ($0{,}0070 \cdot 10^9$Дж) отмечено в апреле. Максимальное число произошедших сейсмических событий (8) зафиксировано в августе, а минимальное число событий (2) отмечено в марте и мае.

В 2023 г. наблюдалось увеличение (на 3,663) уровня выделившейся суммарной сейсмической энергии ($\Sigma E=4{,}0537 \cdot 10^9$ Дж) по сравнению с 2022 г. ($\Sigma E=0{,}3907 \cdot 10^9$ Дж), и увеличение (в 2,266) среднего многолетнего значения ($\Sigma E=1{,}7888 \cdot 10^9$ Дж) за 30 лет (1993 – 2022 гг.). Количество произошедших сейсмических событий (54) больше (на 26), чем 2022 г. (28), и больше (в 1,058) среднего многолетнего значения ($N_\Sigma=51{,}033$) за 30 лет.

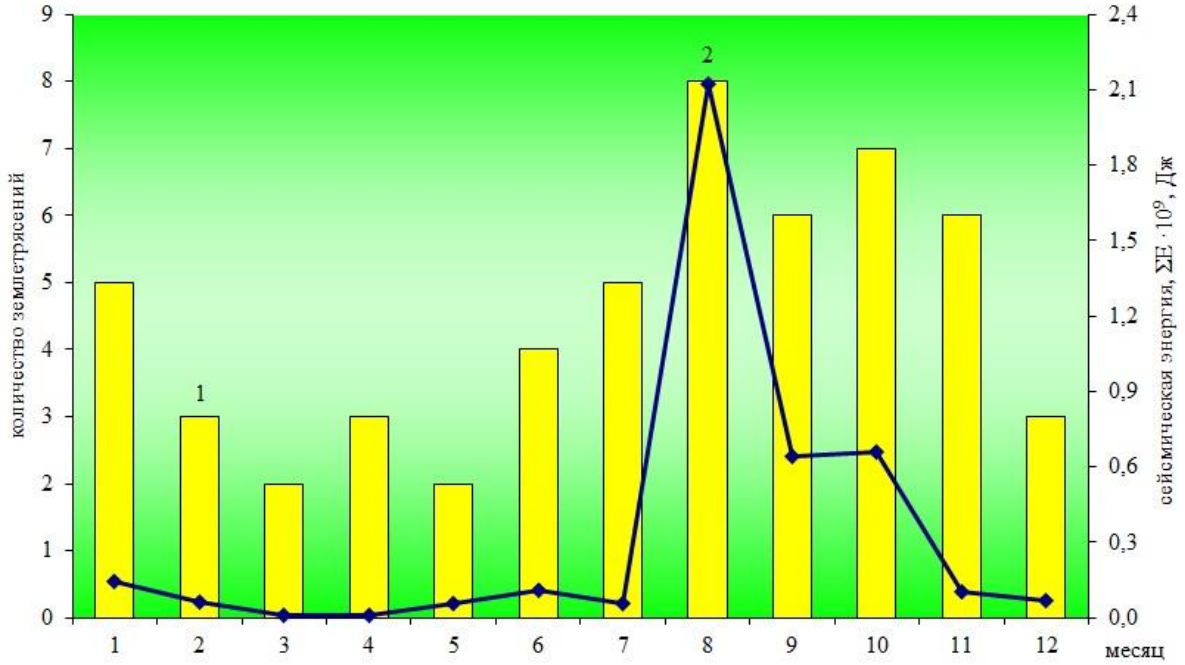



Рисунок 9.3 – График изменения числа сейсмических событий (1) и величины их суммарной сейсмической энергии (2) за 2023 г.

На рисунке 9.4 представлено многолетнее распределение числа землетрясений и суммарной выделившейся сейсмической энергии по годам за период наблюдений 1993 – 2023 гг. Анализ долговременного проявления сейсмического процесса на территории Республики Беларусь показал, что максимальные значения суммарной выделившейся сейсмической энергии наблюдались в 1996 и 1999 гг., минимальные отмечены в 2010 – 2012 гг. Максимальные числа произошедших сейсмических событий отмечены в 1997 – 1999, 2002 и 2015 гг. В 2023 г. произошло увеличение выделившейся суммарной сейсмической энергии и количества произошедших сейсмических событий.

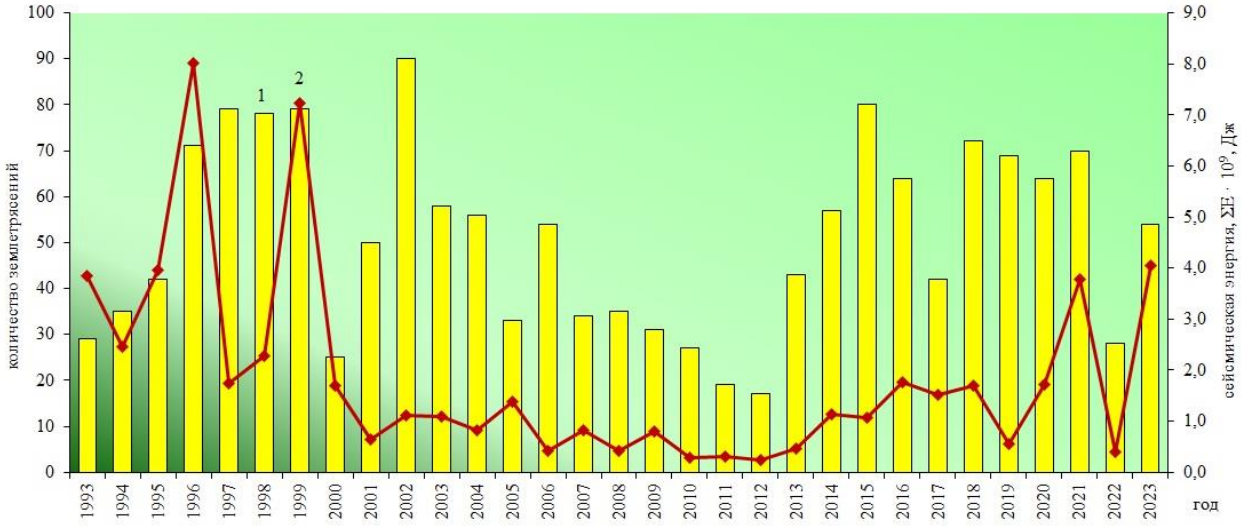



Рисунок 9.4 – График изменения числа сейсмических событий (1) и величины их суммарной сейсмической энергии (2) за 1993 – 2023 г.

На рисунке 9.5 показана частота реализации всех сейсмических событий за 2023 г. в течение суток с периодами повышения числа событий в ночное время – $02^h$ (7), в дневное время – $15^h$ (4). Анализ частоты реализации сейсмических событий в разные годы, не выявил четкого проявления максимумов числа событий в определенное время суток.

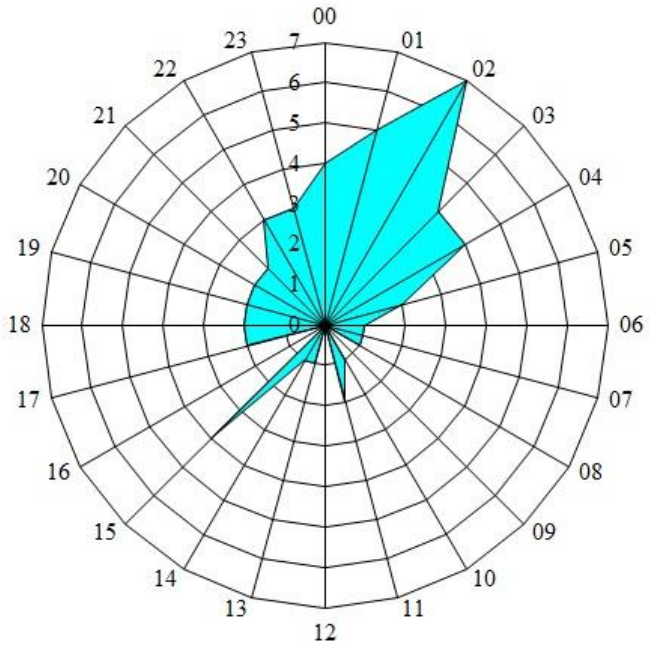



Рисунок 9.5 – Распределение сейсмических событий 2023 г. по часам суток

На рисунке 9.6 показано распределение всех землетрясений за 2023 г. по дням недели, среди которых максимум преобладает в четверг (15), а минимум в воскресенье (4). Многолетнее распределение землетрясений по дням недели не выявило проявление максимума в определенный день.

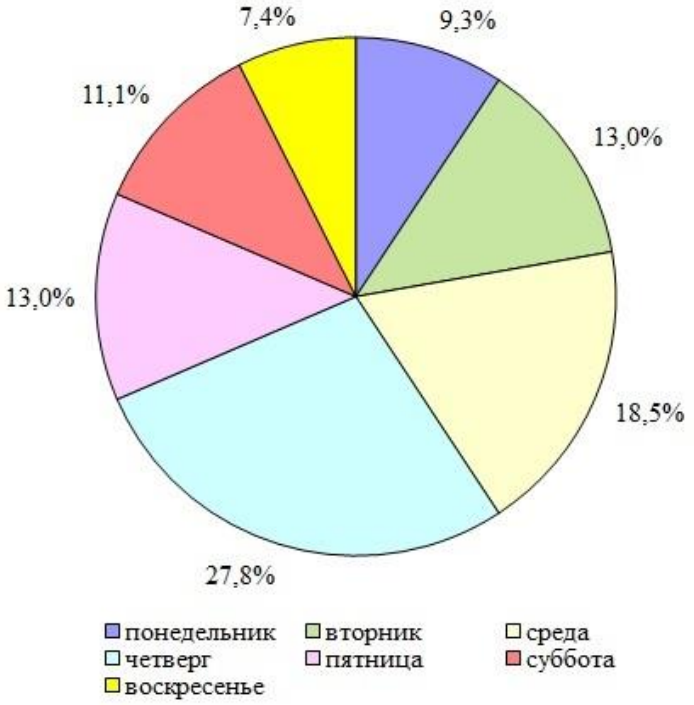



Рисунок 9.6 – Распределение сейсмических событий по дням недели в 2023 г.

***Геомагнитные наблюдения***

По данным вариационных наблюдений ежемесячно составлялся обзор состояния геомагнитного поля, включающий таблицы среднечасовых и среднесуточных значений элементов геомагнитного поля (*H* – горизонтальная составляющая, *Z* и *D* – угловое склонение), таблицы возмущенности геомагнитного поля по трехчасовым интервалам значений 9-балльной шкалы *K*-индексов, описания магнитных бурь и их характеристик. В 2023 г. выполнено 79 абсолютных измерений компонент *D*, *J* (угловое наклонение) и *T* (полный вектор напряженности магнитного поля) для определения базисных значений элементов геомагнитного поля $D_0$, $H_0$, $Z_0$, $X_0$, $Y_0$.

В результате анализа и обобщения геомагнитных данных за 2023 г. составлены таблицы трехчасовых значений *K*-индексов по *H*, *D* и *Z* компонентам геомагнитного поля. Проведено вычисление среднемесячных значений суммарных *K*-индексов. Распределение среднемесячных суммарных значений *K*-индексов в течение года проходило неравномерно (рисунок 9.7). Рост значений наблюдался в феврале-марте, июне, сентябре и ноябре, снижение происходило в апреле-мае, июле-августе, октябре и декабре. Максимальное среднемесячное суммарное значение *K*-индексов отмечено в сентябре (21,9), а минимальное – в декабре (15,4). Среднегодовое значение (18,98) суммарных *K*-индексов за 2023 г. больше (на 0,53), чем в 2022 г. (18,45) и больше (в 1,08) среднего многолетнего значения (17,57) за 30 лет (1993 – 2022 гг.).

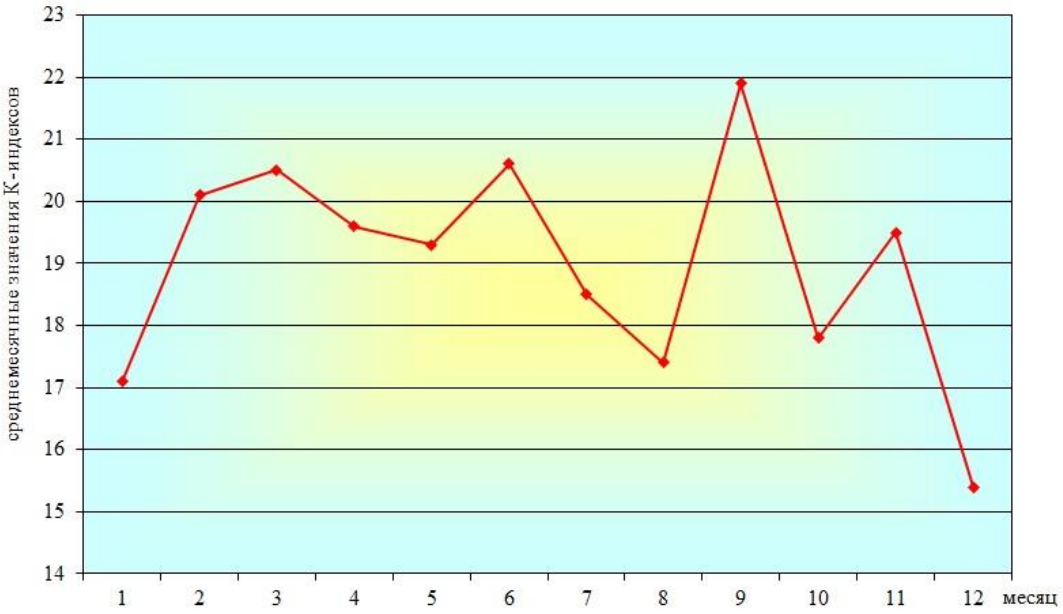



Рисунок 9.7 – График изменения среднемесячных значений суммарных *K*-индексов в 2023 г.

Долговременные вариации среднегодовых значений суммарных *K*-индексов показывают, что наблюдается три периода возрастания и снижения значений параметров (рисунок 9.8). Первый период наблюдался в 1997 – 2002 гг., второй в 2003 – 2009 гг., третий в 2010 – 2020 гг., с небольшой стабилизацией в 2019 г. В 2020 г. наблюдается снижение среднегодового значения до минимального, происходит завершение третьего периода солнечной активности. Очередной период роста значений начал формироваться с 2021 г. В 2023 г. продолжился рост значений. Максимальные значения среднегодовых значений суммарных *K*-индексов (24) наблюдались в 2000, 2004, 2005 гг., минимальные значения (13) отмечено в 2009 и 2020 гг. В 2021 – 2023 гг. отмечается рост среднегодовых значений суммарных *K*-индексов, происходит формирование следующего периода активизации.

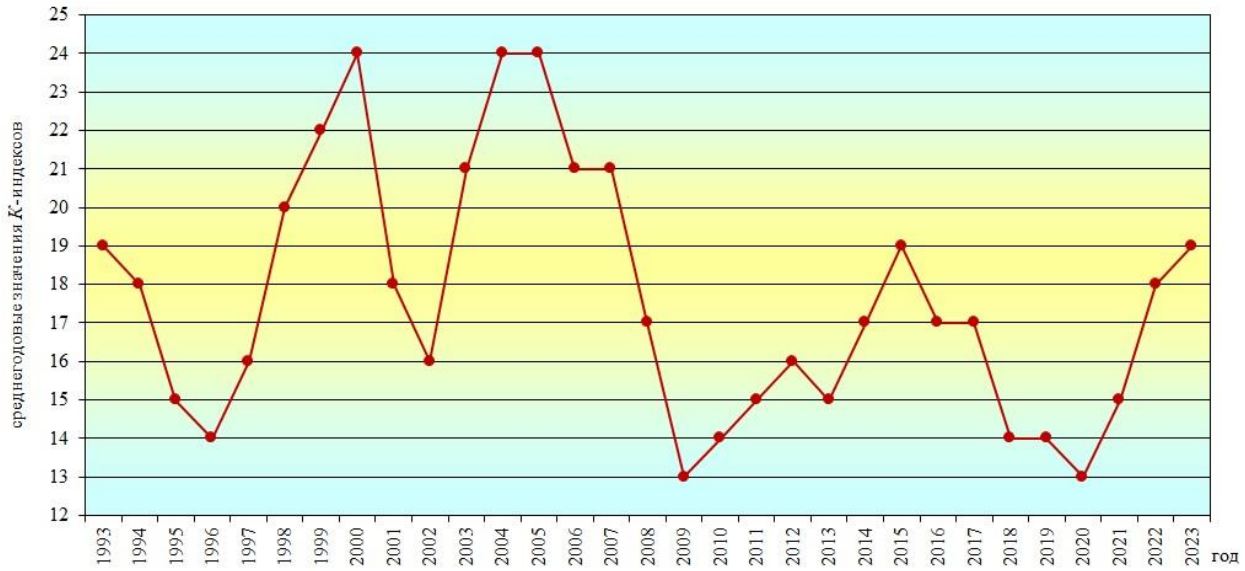



Рисунок 9.8 – График долговременных вариаций среднегодовых значений суммарных *К*-индексов за 1993 – 2023 гг.

В 2023 г. зафиксировано и обработано 50 магнитных бурь. По типу магнитные бури определены как: 39 малые (*М*), 7 умеренные (*У*), 2 большие и 2 очень большие.

На рисунке 9.9 показана основная панель управления прибора LEMI-022 с записью очень большой магнитной бури, произошедшей с 5 по 6 ноября 2023 г., продолжительность бури 28 часов.

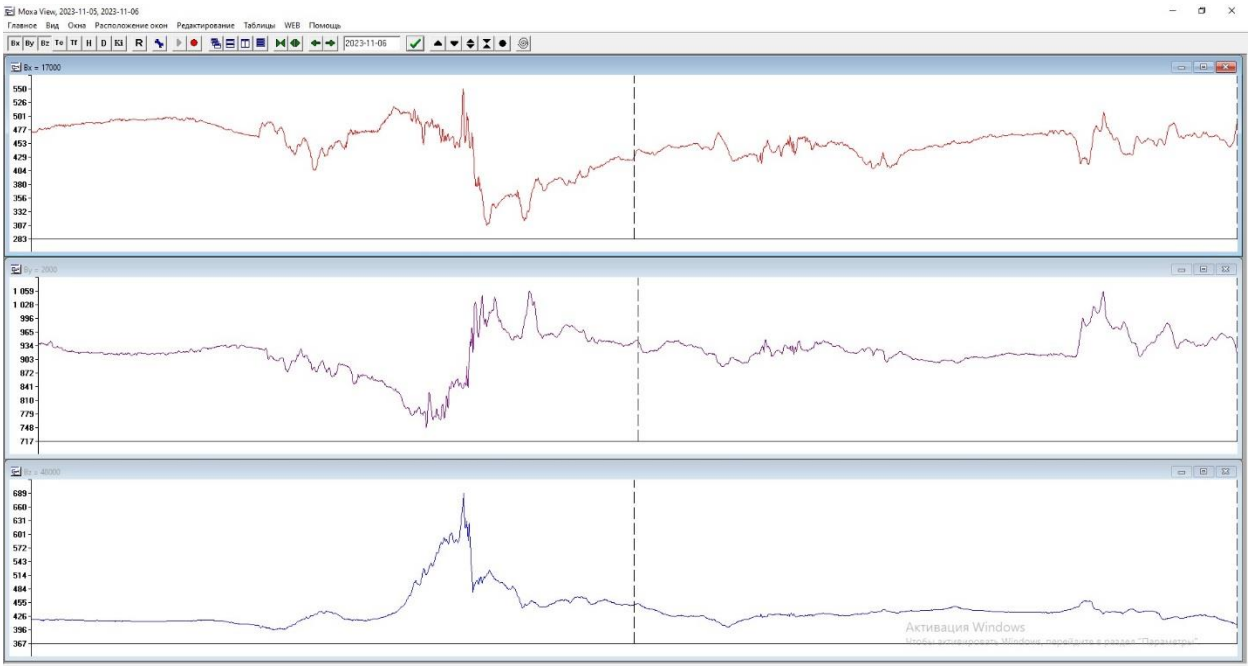


Рисунок 9.9 – Запись очень большой магнитной бури, зарегистрированной геомагнитной обсерваторией «Минск» с 5 по 6 ноября 2023 г.

Максимальное количество магнитных бурь (7) произошло в ноябре, а наименьшее (1) – в январе (рисунок 9.10). В 2023 г. произошло на 11 магнитных бурь меньше, чем в 2022 г. (61), и больше (в 1,805) среднего многолетнего значения (27,70) за 30 лет (1993 – 2022 гг.).

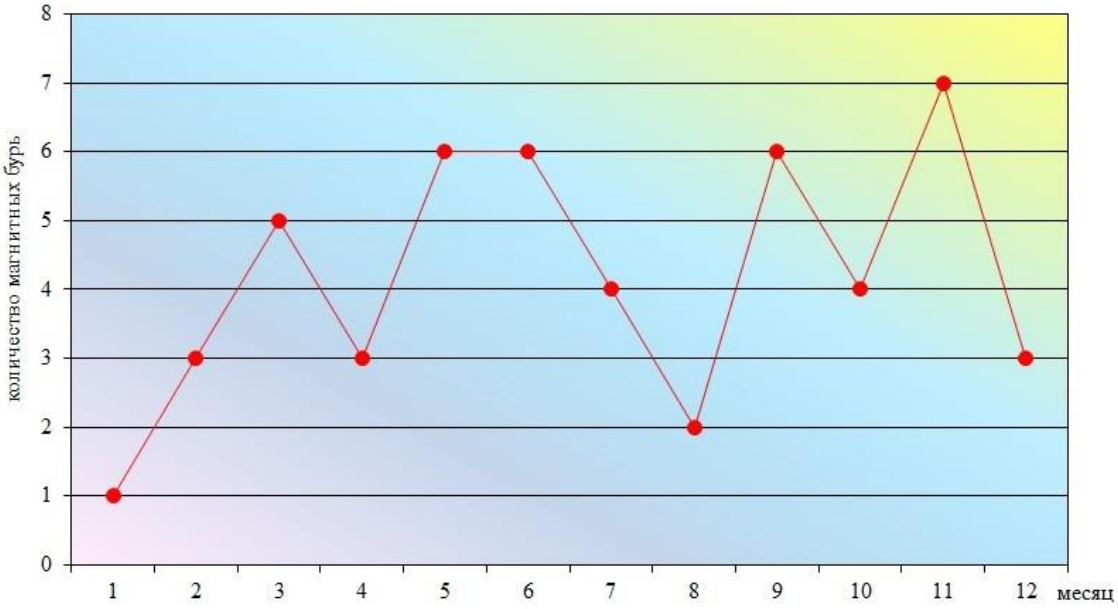



Рисунок 9.10 – График изменения числа магнитных бурь в 2023 г.

Долговременные вариации количества магнитных бурь показывают, что периоды снижения сменяются периодами возрастания значений параметра (рисунок 9.11). Так, в 1993 – 1998 гг. наблюдалось снижение значений, в 1999 – 2003 гг. отмечался рост значений с локальным понижением в 2004 г. и дальнейшем снижением до 2009 г. В 2010 – 2015 гг. наблюдался период возрастания, с небольшим понижением в 2013 – 2014 гг. Затем в 2016 – 2020 гг. наблюдается спад значений. Максимальные значения количества магнитных бурь наблюдались в 2003 г. (50) и 2015 г. (54), а минимальное значение (2) отмечено в 2009 г. Период между максимальными пиками по количеству бурь составляет 12 лет, который совпадает с очередным периодом солнечной активности. В 2022 г. наблюдался резкий рост количества магнитных бурь, которое достигло максимального значения за период наблюдений 1993 – 2021 гг. В 2023 г. наметилось небольшое снижение значений, которое остается достаточно большим и свидетельствует об активных возмущениях магнитного поля Земли, которые связаны с очередным периодом солнечной активности.

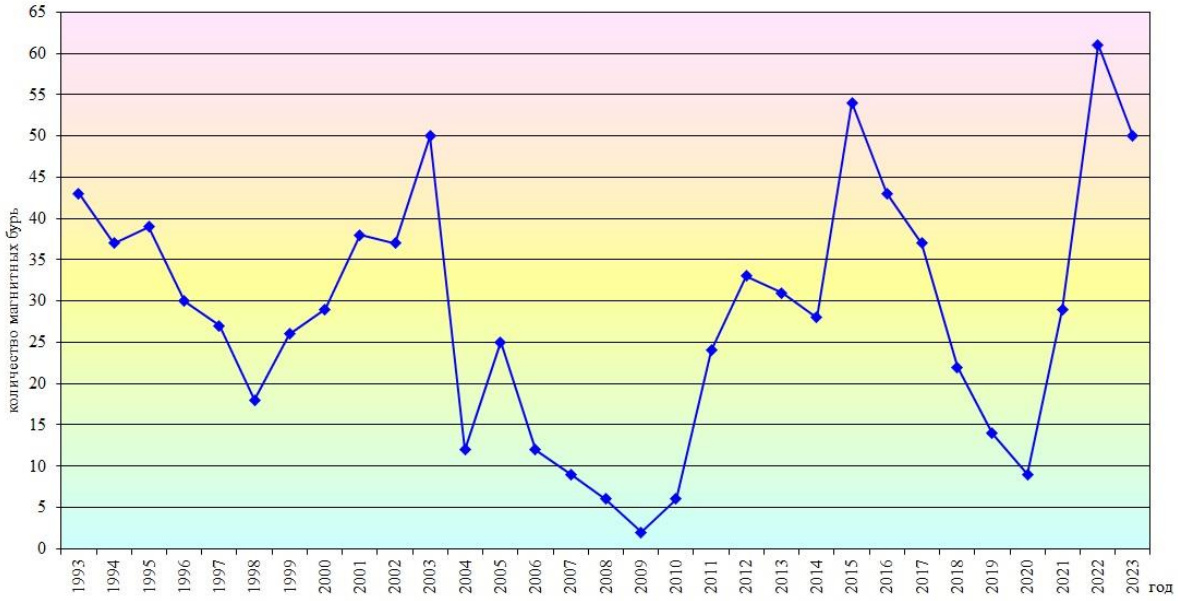


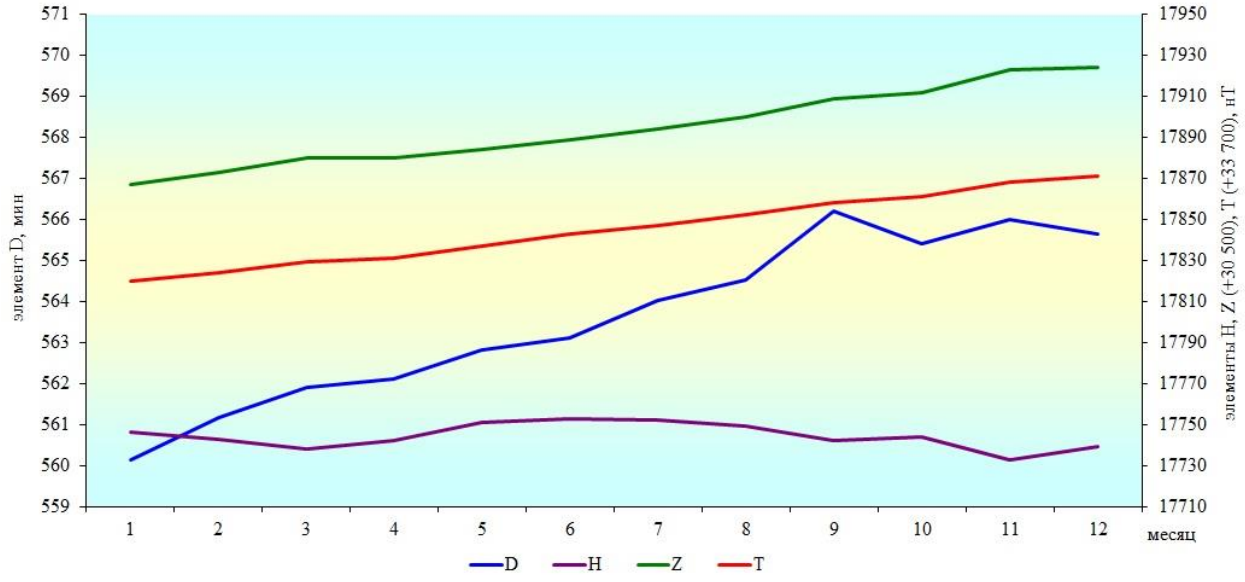

Рисунок 9.11 – График долговременных вариаций количества магнитных бурь за период 1993 – 2023 гг.

Обзор состояния геомагнитного поля Земли в 2023 г. составлен по изменению среднемесячных значений элементов *D, H, Z, T*. На протяжении всего года отмечался рост значений элемента *D* (угловая составляющая магнитного поля) с небольшим замедлением роста в апреле (рисунок 9.12). Максимальное значение (566,20 нТл) элемента *D* отмечено в сентябре, а минимальное – в январе (560,13 нТл). Среднегодовое значение (563,588 нТл) элемента *D* больше (на 117,972 нТл) среднего многолетнего значения (445,616 нТл) за 30 лет (1993 – 2022 гг.).

Распределение значений элемента *H* (горизонтальная составляющая магнитного поля) в течение года проходило неравномерно (рисунок 9.12). Снижение отмечено в феврале-марте, июле-сентябре, ноябре, а рост значений наблюдался в апреле-июне, октябре и декабре. Максимальное значение (17753 нТл) зафиксировано в июне, а минимальное – в ноябре (17733 нТл). Среднегодовое значение (17744,333 нТл) элемента *H* меньше (на 35,448 нТл) среднего многолетнего значения (17779,781 нТл) за 30 лет (1993 – 2022 гг.).

На протяжении всего года отмечался рост значений элемента *Z* (вертикальная составляющая магнитного поля) со стабилизацией значений в апреле (рисунок 9.12). Максимальное значение (48424 нТл) отмечено в декабре, а минимальное – в январе (48367 нТл). Среднегодовое значение (48394,583 нТл) элемента *Z* больше (на 767,983 нТл) среднего многолетнего значения (47626,600 нТл) за 30 лет (1993 – 2022 гг.).

В течение года увеличивалось значение элемента *T* (полный вектор напряженности магнитного поля Земли) с небольшим замедлением роста в апреле (рисунок 9.12). Максимальное значение (51571 нТл) отмечено в декабре, а минимальное – в январе (51520 нТл). Среднегодовое значение (51545,083 нТл) элемента *T* больше (на 707,816 нТл) среднего многолетнего значения (50837,267 нТл) за 30 лет (1993 – 2022 гг.).

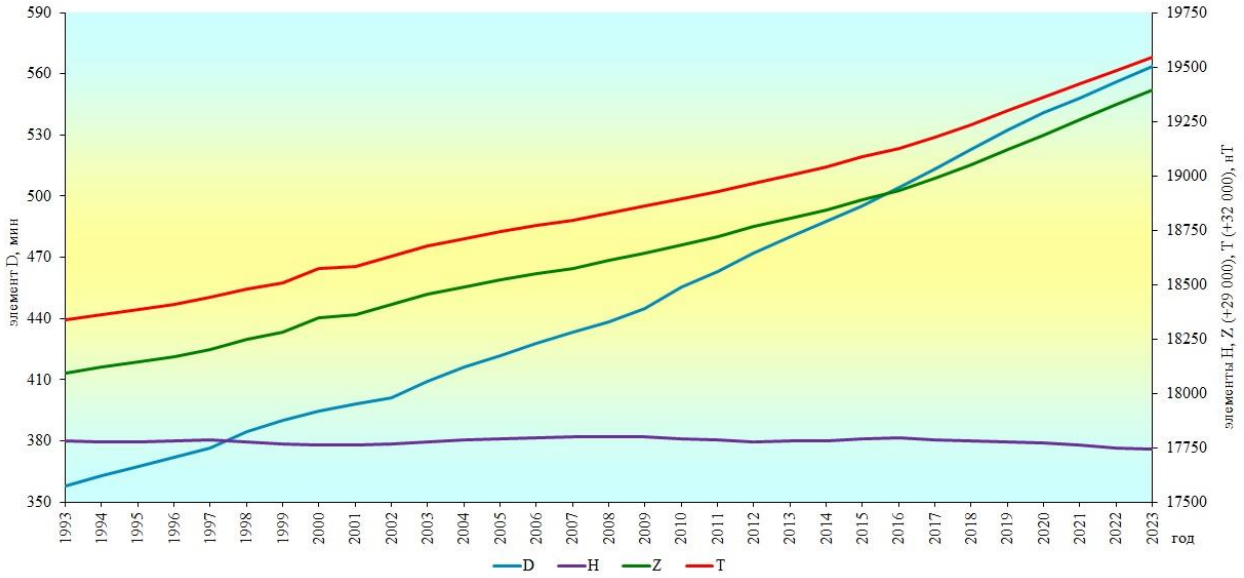



Условные обозначения: *D* – угловая составляющая магнитного поля, *H* – горизонтальная составляющая магнитного поля, *Z* – вертикальная составляющая магнитного поля, *T* – полный вектор напряженности магнитного поля Земли

Рисунок 9.12 – График изменения среднемесячных значений элементов *D, H, Z, T* в 2023 г.

Вековой ход среднегодовых значений элементов геомагнитного поля Земли, определяемый по данным геомагнитной обсерватории «Минск», вычислен, как разность среднегодовых значений элементов геомагнитного поля между последующим и предыдущим годами. На рисунке 9.13 показан годовой ход элементов *D, H, Z, T* геомагнитного поля Земли на геомагнитной обсерватории «Минск» (Плещеницы) за период 1993 – 2023 гг. Вековой ход склонения *D* геомагнитного поля за период наблюдений

составил рост значений в среднем (6,632) в год. Вековой ход вертикальной составляющей *Z* составляет (41,954 нТл) в год, а полного вектора *T* геомагнитного поля (38,938 нТл) в год. Вековой ход горизонтальной составляющей *H* геомагнитного поля составляет в среднем (−1,151 нТл), вековой ход колеблется возле среднего многолетнего значения (17780 нТл). Рост значений векового хода наблюдаемых элементов *D, Z, T* геомагнитного поля указывает на продолжающее смещение магнитного полюса Земли.




Условные обозначения: *D* – угловая составляющая магнитного поля, *H* – горизонтальная составляющая магнитного поля, *Z* – вертикальная составляющая магнитного поля, *T* – полный вектор напряженности магнитного поля Земли

Рисунок 9.13 – Годовой ход составляющих *D, H, Z, T* геомагнитного поля Земли за период 1993 – 2023 гг.

**Международное сравнение**

*Глобальные сейсмологические наблюдения*. В 2023 г. сетью сейсмических станций Республики Беларусь зарегистрировано и обработано 3463 землетрясения в разных регионах Земли в широком диапазоне энергий и эпицентральных расстояний, из них 164 землетрясения с магнитудой $M \geq 6{,}0$, в том числе 14 событий с $M \geq 7{,}0$. Самое сильное землетрясение с магнитудой по продольной волне *mb*=7,0 и по поверхностной волне *Ms*=7,8 произошло 6 февраля ($01^{h}17^{m}$) в Турции, после основного землетрясения на протяжении нескольких месяцев наблюдалась серия афтершоков. Анализ сейсмичности Земли показал, что в 2023 г. географическое распределение эпицентров землетрясений Земли в основном соответствует известной мировой статистике наблюдаемых на земном шаре землетрясений. В основном такие землетрясения приурочены к областям высокой современной тектонической активности и связаны с конвергентными или дивергентными границами литосферных плит, где происходит либо сжатие, поглощение океанской коры в зонах субдукции, либо растяжение континентальной коры. В этих регионах непрерывно накапливаются тектонические напряжения, которые периодически разряжаются в виде землетрясений. Большая часть всей сейсмической энергии за год выделилась в Тихоокеанском сейсмоактивном поясе, остальная ее часть приходится на Трансазиатский, Атлантический, Индийский сейсмические пояса и другие сейсмоактивные регионы Земли.

В 2023 г. наибольшее число землетрясений (412) зафиксировано в феврале, а наименьшее (225) в ноябре (рисунок 9.14). Количество произошедших землетрясений (3463) больше (на 200), чем в 2022 г. (3263), и больше (в 2,143) среднего многолетнего значения (1615,833) за 30 лет (1993 – 2022 гг.).

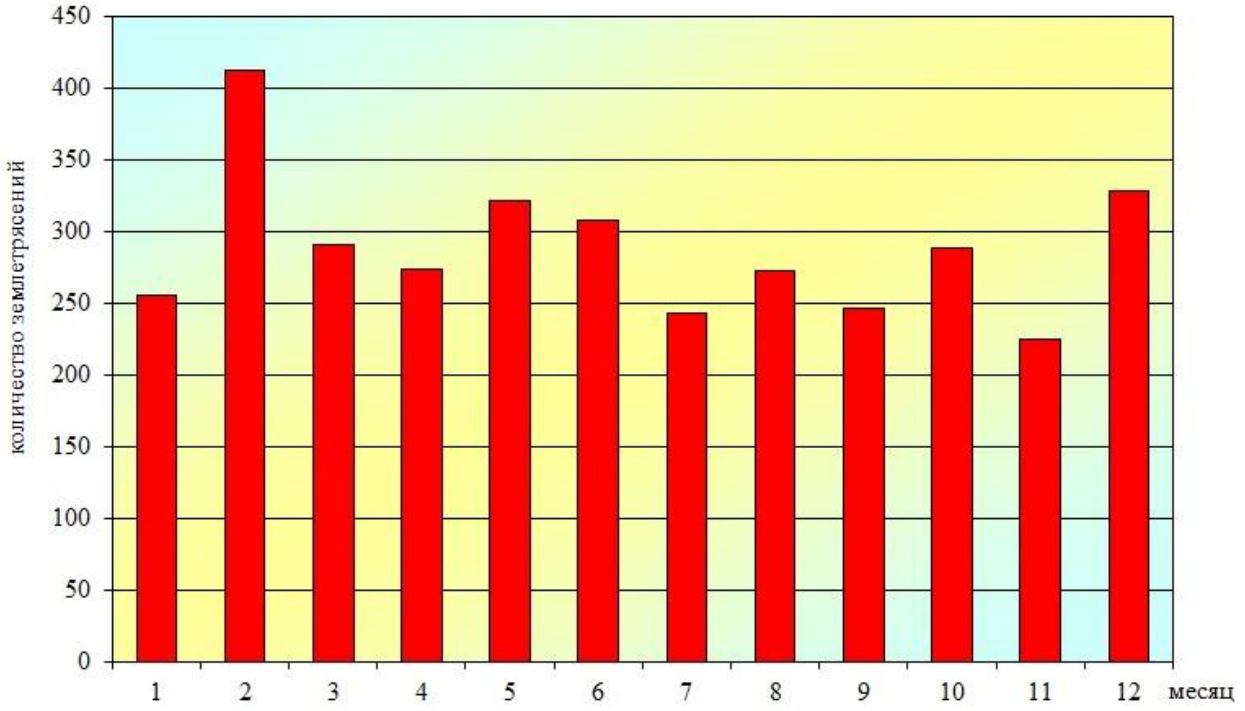



Рисунок 9.14 – График изменения количества землетрясений Земли в 2023 г.

На рисунке 9.15 представлен долговременный график количества землетрясений по годам за период с 1993 по 2023 гг. Наблюдаются 3 активных периода: в 1993 – 1996 гг. с максимумом землетрясений в 1995 г. (1450); в 2005 – 2011 гг. – 2005 г. (1674); в 2015 – 2023 гг. – 2023 г. (3463). Минимальное число землетрясений наблюдалось в 1998 г. (854), 2001 г. (886) и 2003 г. (895).

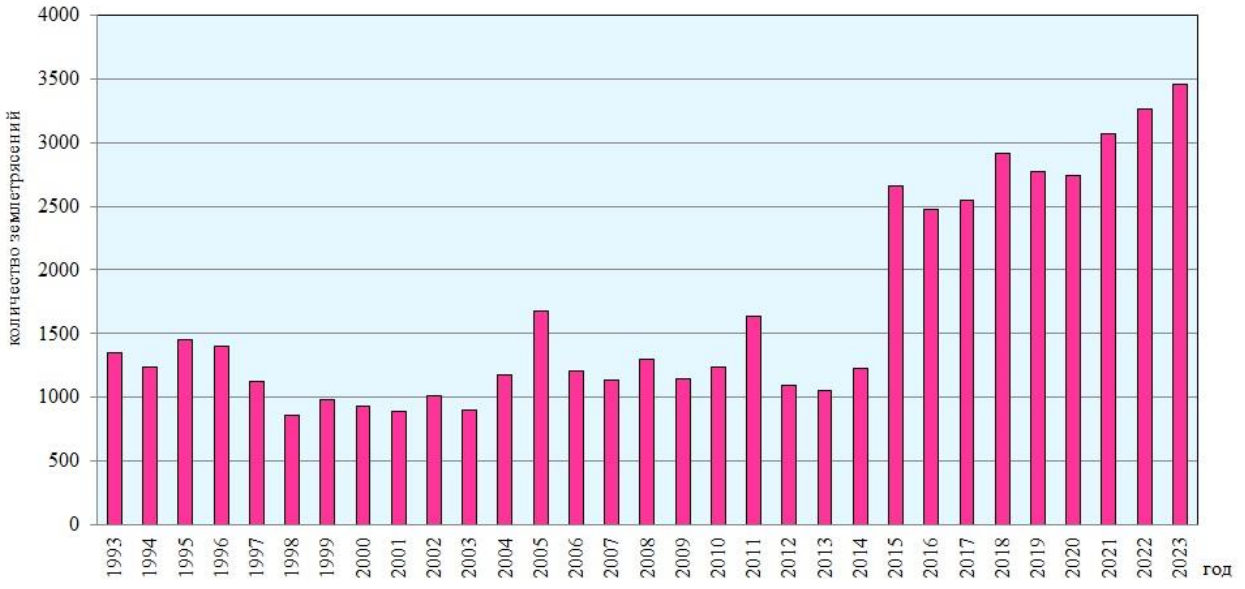



Рисунок 9.15 – График изменения во времени количества землетрясений Земли за 1993 – 2023 гг.

*Региональные сейсмологические наблюдения*. На территории Европы и смежных областях в 2023 г. зарегистрировано 1269 землетрясений с магнитудой $M \geq 3{,}0$, из них 97 событий с $M \geq 5{,}0$. Самое сильное землетрясение с магнитудой по продольной волне *mb*=7,0 и с магнитудой по поверхностной волне *Ms*=7,8 произошло 6 февраля ($01^{h}17^{m}$) в Турции. На Европейском субконтиненте наибольшая плотность эпицентров землетрясений

наблюдалась в Альпийском сейсмоактивном поясе. В пределах этого пояса выделилась основная часть суммарной сейсмической энергии за год, остальная ее часть относится к внутриконтинентальной и океанической частям.

В течение года наибольшее количество землетрясений (199) произошло в феврале, а наименьшее (65) в ноябре (рисунок 9.16). В 2023 г. отмечено (на 394) землетрясения больше, чем в 2022 г. (875) и больше (в 2,056) среднего многолетнего значения (617,167) за 30 лет (1993 – 2022 гг.).

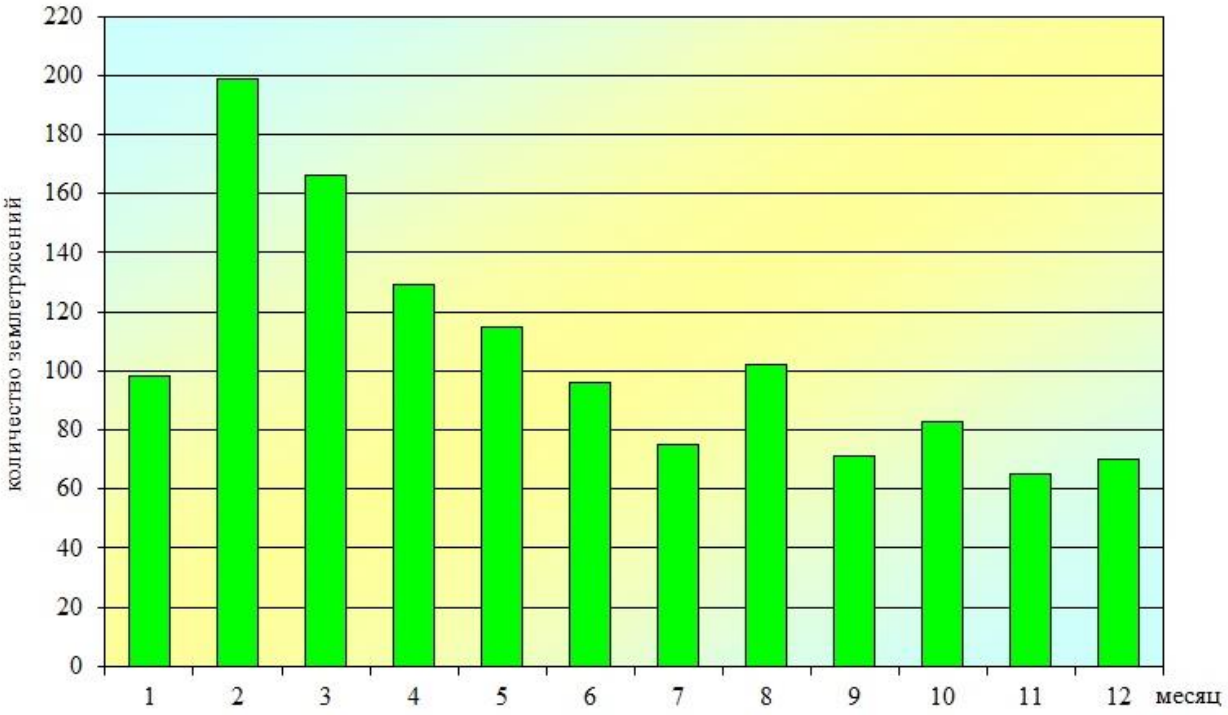



Рисунок 9.16 – График изменения количества землетрясений Европы и смежных областей в 2023 г.

На рисунке 9.17 представлен долговременный график хода количества землетрясений на территории Европы и смежных областях с магнитудами $M \geq 3{,}0$ за период 1993 – 2023 гг. Анализ долговременного проявления сейсмического процесса показал, что тенденция нарастания числа землетрясений с 1993 г. достигла своего максимума в 2006 г., а в 2007 – 2008 гг. отмечался стабильный ход. В 2009 – 2010 гг. наблюдался спад активности, который прервался в 2011 – 2012 гг., затем в 2013 – 2014 гг. произошло снижение активности. В 2015 г. наблюдается резкий рост значений, в связи с афтершоковой активностью от сильных землетрясений, в 2016 – 2018 гг. отмечался постепенный спад активности. В 2019 – 2020 гг. отмечается рост числа землетрясений, а в 2021 – 2022 гг. произошло снижение активности. В 2023 г. произошел резкий рост числа событий, связанный с афтершоковой активностью.

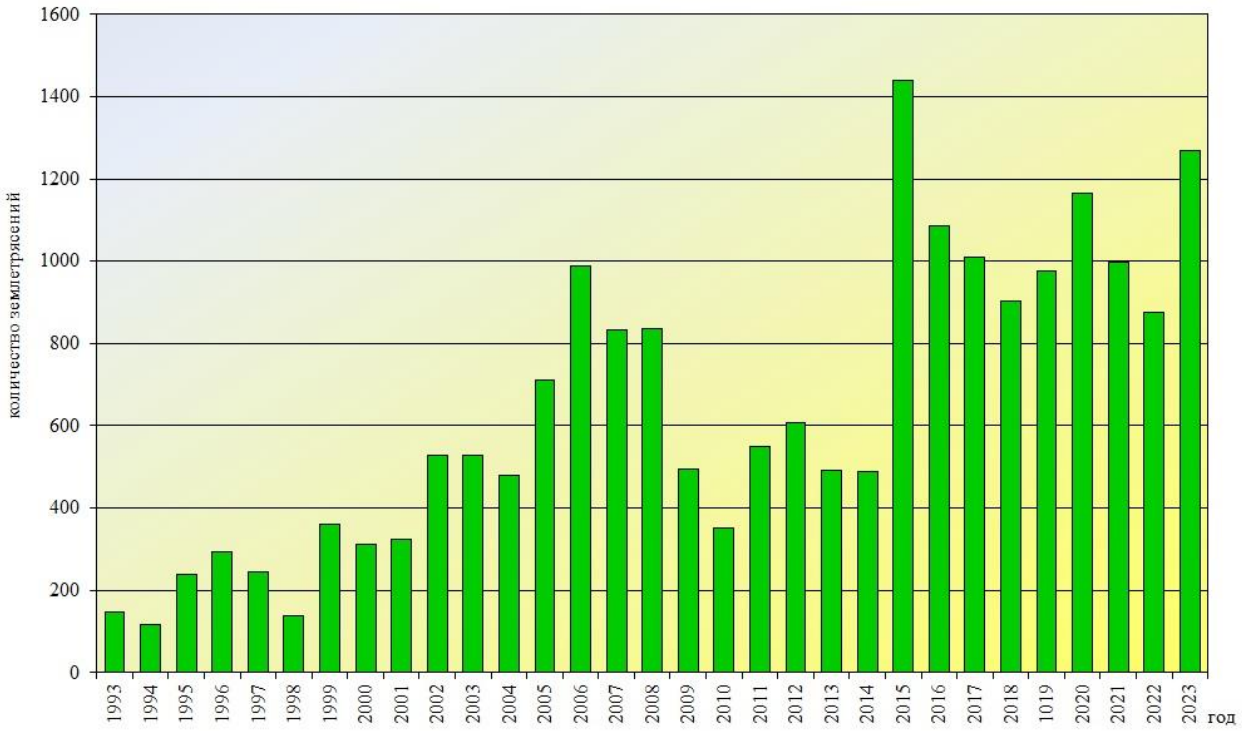



Рисунок 9.17 – График изменения во времени количества землетрясений Европы и смежных областей с магнитудой $M \geq 3{,}0$ за 1993 – 2023 гг.

*Комплексный анализ параметров сейсмичности.* На основе анализа и обобщения данных сейсмологического мониторинга территории Земли, Европы и Республики Беларусь выполнен комплексный анализ параметров сейсмичности за период 1993 – 2023 гг. (рисунок 9.18).

Анализ сейсмичности показал, что на территории Земли максимальное число землетрясений (3263) зафиксировано в 2022 г., а минимальное (854) – в 1998 г. На территории Европы и смежных областях максимальное число землетрясений (1439) зафиксировано в 2015 г., а минимальное (118) – в 1994 г. В Республике Беларусь максимальное число землетрясений (90) зафиксировано в 2002 г., а минимальное (17) – в 2012 г.

Комплексный анализ сейсмичности показал, что процесс высвобождения сейсмической энергии не стабилен, периоды роста числа событий изменяются на их снижение и наоборот. В отдельные годы наблюдается синхронный ход высвобождения энергии, а в другие отмечается развитие процесса в противофазе. В 2023 г. наблюдался рост числа зафиксированных землетрясений на территории Земли, Европы и Республики Беларусь, как по отношению к 2022 г., так и к средним долговременным значениям.

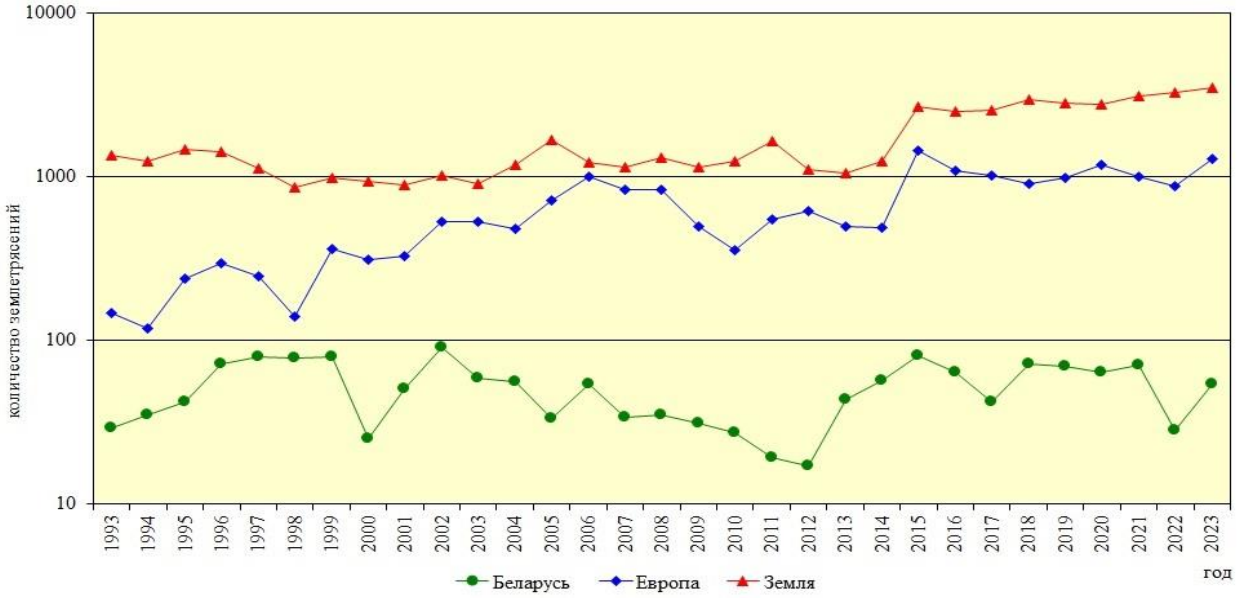



Рисунок 9.18 – График временного хода числа землетрясений на территории Земли, Европы и Республики Беларусь за период 1993 – 2023 гг.

**Прогноз**

Территория Республики Беларусь расположена на западе древней Восточно-Европейской платформы и, в соответствии с сейсмотектоническим районированием, относится к слабоактивному региону. Проведение многолетних сейсмологических наблюдений показало, что сейсмическая энергия на территории Республики Беларусь высвобождается землетрясениями невысокого магнитудного уровня. Уровень сейсмической активности в дальнейшем прогнозируется в пределах среднего многолетнего значения с небольшими отклонениями.

Обзор состояния геомагнитного поля Земли за многолетний период дает основание полагать, что рост значений векового хода наблюдаемых элементов *D, Z, T* геомагнитного поля продолжится и в последующем до момента инверсии магнитных полюсов Земли. Величину изменения этих параметров сложно спрогнозировать из-за сложности процессов, влияющих на магнитное поле Земли: ускорение движения северного магнитного полюса, изменение солнечной активности и другие факторы, влияющие на состояние магнитного поля Земли.

# 10 РАДИАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ

**Введение**

Объектами наблюдений при проведении радиационного мониторинга являются атмосферный воздух, почва, поверхностные и подземные воды [46].

Радиационный мониторинг проводится в целях наблюдения за:

естественным радиационным фоном;

радиационным фоном в районах воздействия потенциальных источников радиоактивного загрязнения, в том числе для оценки трансграничного переноса радиоактивных веществ;

радиоактивным загрязнением атмосферного воздуха, почвы, поверхностных и подземных вод на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС.

Радиационный мониторинг в части естественного радиационного фона, радиоактивного загрязнения атмосферного воздуха, ненарушенных участков почвы, поверхностных и подземных вод в районах воздействия потенциальных источников радиоактивного загрязнения и на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, проводится Белгидрометом.

Сбор, обработку и хранение данных, предоставление информации, получаемой в результате проведения радиационного мониторинга, осуществляет информационно-аналитический центр радиационного мониторинга, функционирующий в Белгидромете.

Наблюдения за радиоактивным загрязнением компонентов окружающей среды проводятся в соответствии с [47].

На территории Республики Беларусь в 2023 г. функционировали *пункты наблюдений радиационного мониторинга атмосферного воздуха*, включающие:

41 пункт наблюдений, на котором ежедневно проводятся измерения мощности дозы гамма-излучения (далее – МД);

25 пунктов наблюдений, на которых проводятся наблюдения за естественными выпадениями из атмосферы (отбор проб проводился с помощью горизонтальных планшетов ежедневно на 7 пунктах, расположенных в зонах влияния работающих АЭС, на остальных пунктах наблюдений – 1 раз в 10 дней);

10 пунктов наблюдений, расположенных в г. Браслав, г. Гомель, г. Минск, г. Могилев, г. Мозырь, г. Мстиславль, г. Пинск, г. Ошмяны, пгт. Лынтупы и к.п. Нарочь, на которых проводятся наблюдения за радиоактивными аэрозолями в приземном слое атмосферы (отбор проб проводится с использованием фильтровентиляционных установок на 9 пунктах наблюдений ежедневно, на пункте наблюдений г. Могилев – 1 раз в 10 дней).

Для оперативного выявления аварийных ситуаций суточные пробы атмосферного воздуха, отобранные в районах воздействия работающих АЭС, расположенных на территории сопредельных государств, подвергаются анализу на содержание «свежих» продуктов распада, короткоживущих радионуклидов, и в первую очередь, йода-131.

*Радиационный мониторинг поверхностных вод* в 2023 г. проводился на 16 пунктах наблюдений:

на основных 6 реках Беларуси, протекающих по территориям, загрязненным в результате аварии на Чернобыльской АЭС: р. Днепр (г. Речица), р. Припять (г. Мозырь), р. Сож (г. Гомель), р. Ипуть (г. Добруш), р. Беседь (д. Светиловичи), р. Нижняя Брагинка (д. Гдень);

на 7 трансграничных участках рек: р. Словечна (д. Скородное), р. Припять (д. Довляды), р. Днепр (г. Лоев), р. Горынь (д. Речица), р. Стыр (д. Ладорож), р. Сож (д. Коськово), а также на оз. Дрисвяты (д. Пашевичи), которое являлось водоемом-охладителем Игналинской АЭС;

на 3 водных объектах в районе размещения Белорусской АЭС: р. Вилия (д. Быстрица), оз. Нарочь (к.п. Нарочь) и оз. Свирь (п. Свирь).

Наблюдаемые параметры – объемная активность цезия-137 и стронция-90 в поверхностных водах; удельная активность цезия и стронция в донных отложениях.

Периодичность проведения наблюдений за радиоактивным загрязнением поверхностных вод на основных 6 реках и оз. Дрисвяты – 1 раз в квартал, на трансграничных участках рек – 1 раз в год, на водных объектах в районе размещения Белорусской АЭС – 5 раз в год. Донные отложения отбираются 1 раз в год на водных объектах в районе расположения Белорусской АЭС, на остальных пунктах наблюдений – 1 раз в год каждые три года.

*Радиационный мониторинг почв на не подвергавшихся техногенному воздействию после аварии на Чернобыльской АЭС территориях* проводится на сети пунктов наблюдений, включающей реперные площади (далее – РП) и ландшафтно-геохимические полигоны (далее – ЛГХП).

Наблюдаемые параметры: уровни МД на поверхности почвы и на высоте 1 м, содержание цезия-137 и стронция-90 в почве на РП; фактическое распределение цезия-137 и стронция-90 по вертикальному профилю почв на ЛГХП.

Периодичность проведения наблюдений составляет 1 раз в 5 лет.

В 2023 г. наблюдения проведены на 8 РП и 6 ЛГХП.

Оценка текущего радиационного состояния компонентов окружающей среды на пунктах наблюдений и анализ динамики его изменения выполняются путем сравнения результатов измерений контролируемых параметров с:

установленными нормативами и референтными уровнями;

результатами измерения «нулевого фона» при их наличии;

результатами измерения аналогичных радиационных параметров, полученными на пункте наблюдений за предыдущие десять лет.

Для оценки интенсивности процессов пространственного перераспределения радионуклидов по профилю различных типов почв определяются количественные параметры вертикальной миграции радионуклидов.

Составление прогноза изменения радиационной обстановки осуществляется на основании динамики уровней загрязнения объектов радиационного мониторинга и скорости изменения этих уровней, определяемых при сравнении результатов радиационного мониторинга с результатами предыдущих измерений.

**Основной посыл и выводы**

В 2023 г. радиационная обстановка на территории республики оставалась стабильной, по результатам радиационного мониторинга атмосферного воздуха не выявлено ни одного случая превышения уровней МД над установившимися многолетними значениями, уровни суммарной бета-активности и содержания цезия-137 в пробах атмосферного воздуха соответствовали установившимся многолетним значениям.

Объемная активность цезия-137 и стронция-90 в поверхностных водах рек, хотя и незначительно превышала уровни, наблюдавшихся до аварии на Чернобыльской АЭС, была значительно ниже референтных уровней (10000 Бк/м$^3$), предусмотренных [48, 49].

Результаты радиационного мониторинга почвы в 2023 г. не выявили новых тенденций, связанных с процессами вертикальной миграции радионуклидов в почве. В настоящее время отмечается медленное снижение уровней МД, в основном, за счет естественного распада цезия-137, и только незначительное снижение – за счёт заглубления радионуклидов вследствие вертикальной миграции по почвенному профилю.

**Результаты наблюдений и оценка**

***Радиационный мониторинг атмосферного воздуха***

Как и в предыдущие годы, повышенные уровни МД зарегистрированы в пунктах наблюдений в г. Брагин и г. Славгород, находящихся в зоне радиоактивного загрязнения. Значения уровней МД в г. Брагин колебались в диапазоне от 0,39 до 0,52 мкЗв/ч, в г. Славгород – от 0,16 до 0,21 мкЗв/ч, при этом среднегодовые значения МД составляли в г. Брагин – 0,46 мкЗв/ч, в г. Славгород – 0,18 мкЗв/ч. Вместе с тем, на пункте наблюдений ДП Славгород значение мощности дозы 0,18 мкЗв/ч вышло в позитивную тенденцию и не превышает уровень естественного гамма-фона – до 20 мкЗв/ч.

В остальных пунктах наблюдений МД не превышала уровень естественного гамма-фона (до 0,20 мкЗв/ч).

На рисунке 10.1 представлены среднегодовые значения МД в пунктах наблюдений Гомельской и Могилевской областей, где уровни МД превышали 0,20 мкЗв/ч, за период 2013–2023 гг.

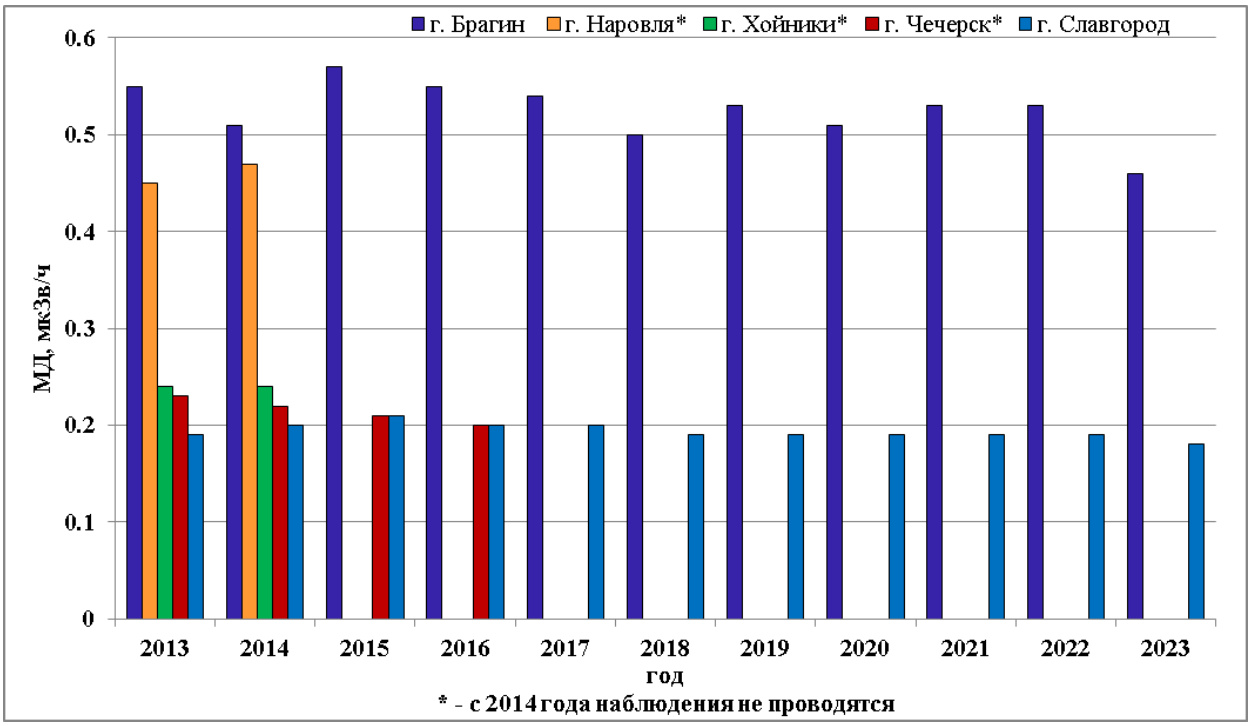



Рисунок 10.1 – Среднегодовые значения МД в некоторых пунктах наблюдений Гомельской и Могилевской областей за период 2013 – 2023 гг.

В областных городах Республики Беларусь в 2023 г. среднегодовой уровень МД гамма-излучения находился в пределах от 0,10 до 0,13 мкЗв/ч.

Следует отметить, что МД гамма-излучения, после аварии на Чернобыльской АЭС, постоянно снижается за счет естественного радиоактивного распада цезия-137 и процесса его заглубления в почве.

В суточных пробах радиоактивных аэрозолей и выпадений из атмосферы, отобранных в зонах воздействия работающих АЭС, расположенных на территории сопредельных государств, случаев обнаружения короткоживущих изотопов, в том числе йода-131, которые являются индикаторами аварийных ситуаций на ядерно-опасных объектах, в 2023 г. не было.

На рисунке 10.2 представлены среднегодовые значения суммарной бета-активности выпадений из атмосферы на пунктах наблюдений в 2023 г.

Как видно из рисунка 10.2, наибольшие среднегодовые значения суммарной бета-активности в пробах радиоактивных выпадений из атмосферы наблюдались на пунктах наблюдений Могилевской области: г. Костюковичи (3,3 Бк/м$^2$сут),

г. Мстиславль (3,0 Бк/м$^2$сут) и г. Горки (3,7 Бк/м$^2$сут), а также в пункте наблюдений г. Славгород (3,2 Бк/м$^2$сут).

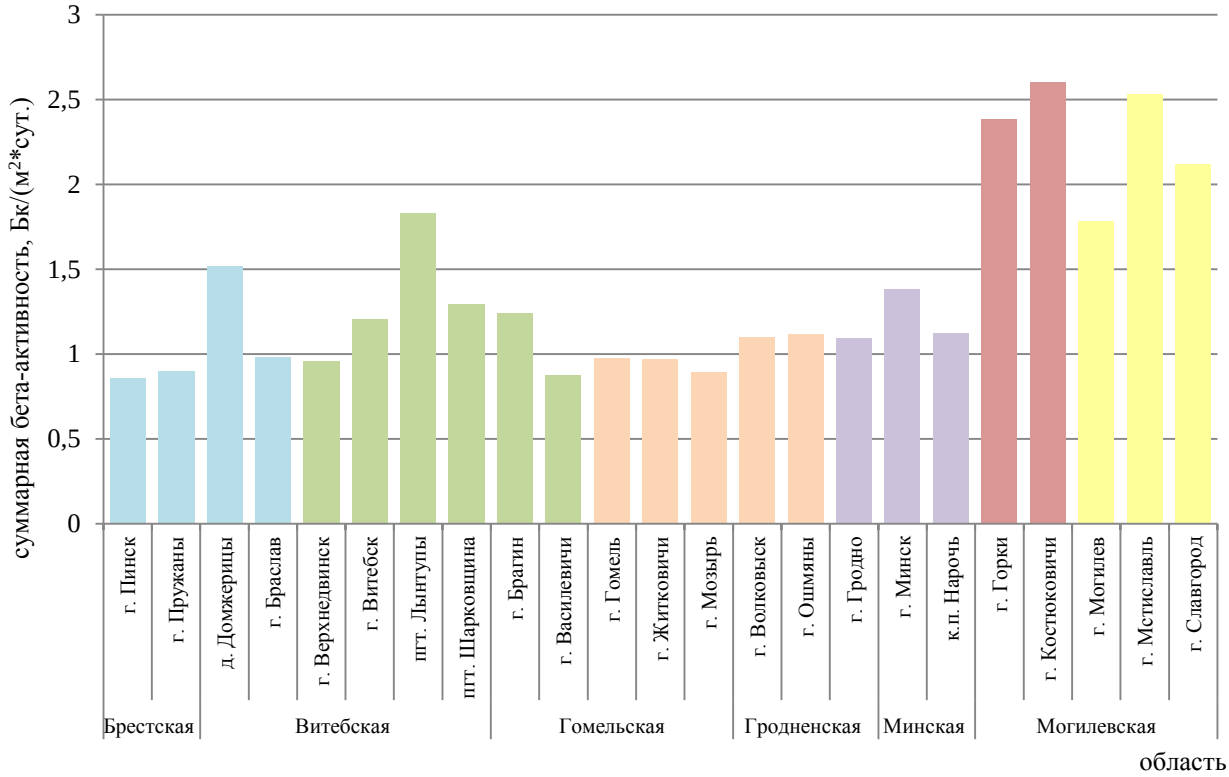



Рисунок 10.2 – Средние значения суммарной бета-активности в пробах радиоактивных выпадений из атмосферы на пунктах наблюдений за 2023 г.

Соответственно, на пунктах наблюдений Могилевской области зарегистрированы наиболее высокие среднемесячные уровни суммарной бета-активности в пробах радиоактивных выпадений: в г. Мстиславль (14,1 Бк/м$^2$сут в январе), г. Горки (11,9 Бк/м$^2$сут в марте) и г. Лынтупы (10,0 Бк/м$^2$сут в апреле).

Более высокие уровни суммарной бета-активности выпадений из атмосферы Могилевской области по сравнению с другими пунктами наблюдений обусловлены строением почв в данном регионе. Уровни суммарной бета-активности зависят от содержания калия-40 в почве, наличия радононосных тектонических зон с повышенной концентрацией радона, обусловленной присутствием гранитов, сланцев, сиенитов в коренных породах. В связи с этим оценка данного параметра проводится отдельно по каждому пункту наблюдения путем сравнения с результатами предыдущих многолетних наблюдений.

Поскольку значимый вклад в суммарную бета-активность проб атмосферного воздуха вносит естественная радиоактивность (калий-40, радон-222 и его дочерние радионуклиды), значения этого параметра колеблются в широких пределах.

На рисунке 10.3 представлена многолетняя динамика среднегодовых уровней суммарной бета-активности в пробах выпадений, отобранных на пунктах наблюдений г. Горки, г. Костюковичи, г. Мстиславль и г. Могилев, где в 2023 г. наблюдались наибольшие среднегодовые значения суммарной бета-активности.

Данные, представленные на рисунке 10.3, свидетельствуют, что уровни суммарной бета-активности выпадений из атмосферы в 2023 г. на пунктах наблюдений соответствовали установившимся многолетним значениям. При этом следует отметить незначительный рост суммарной бета-активности для пунктов наблюдений г. Могилев, г. Мстиславль и г. Костюковичи, которые находятся в 100 км зоне воздействия Смоленской АЭС.

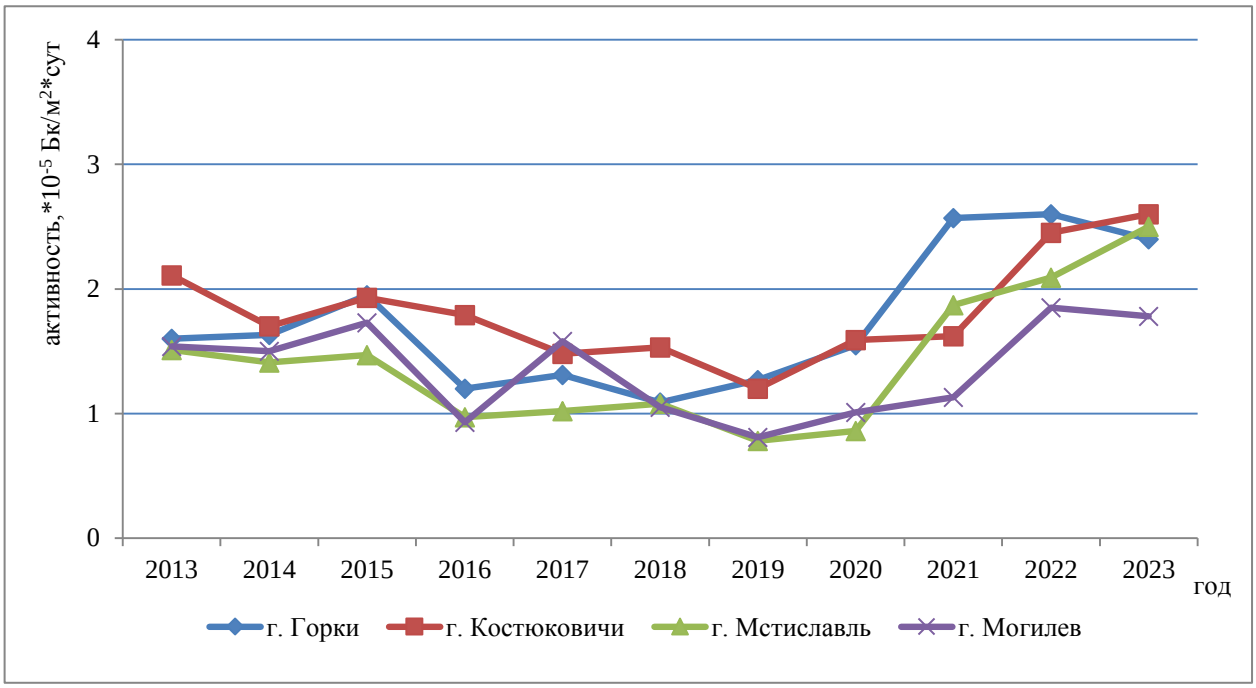



Рисунок 10.3 – Динамика среднегодовых уровней суммарной бета-активности в пробах выпадений из атмосферы за период 2013 – 2023 гг.

На рисунке 10.4 показаны среднемесячные значения суммарной бета-активности в пробах аэрозолей на пунктах наблюдений за 2023 г.

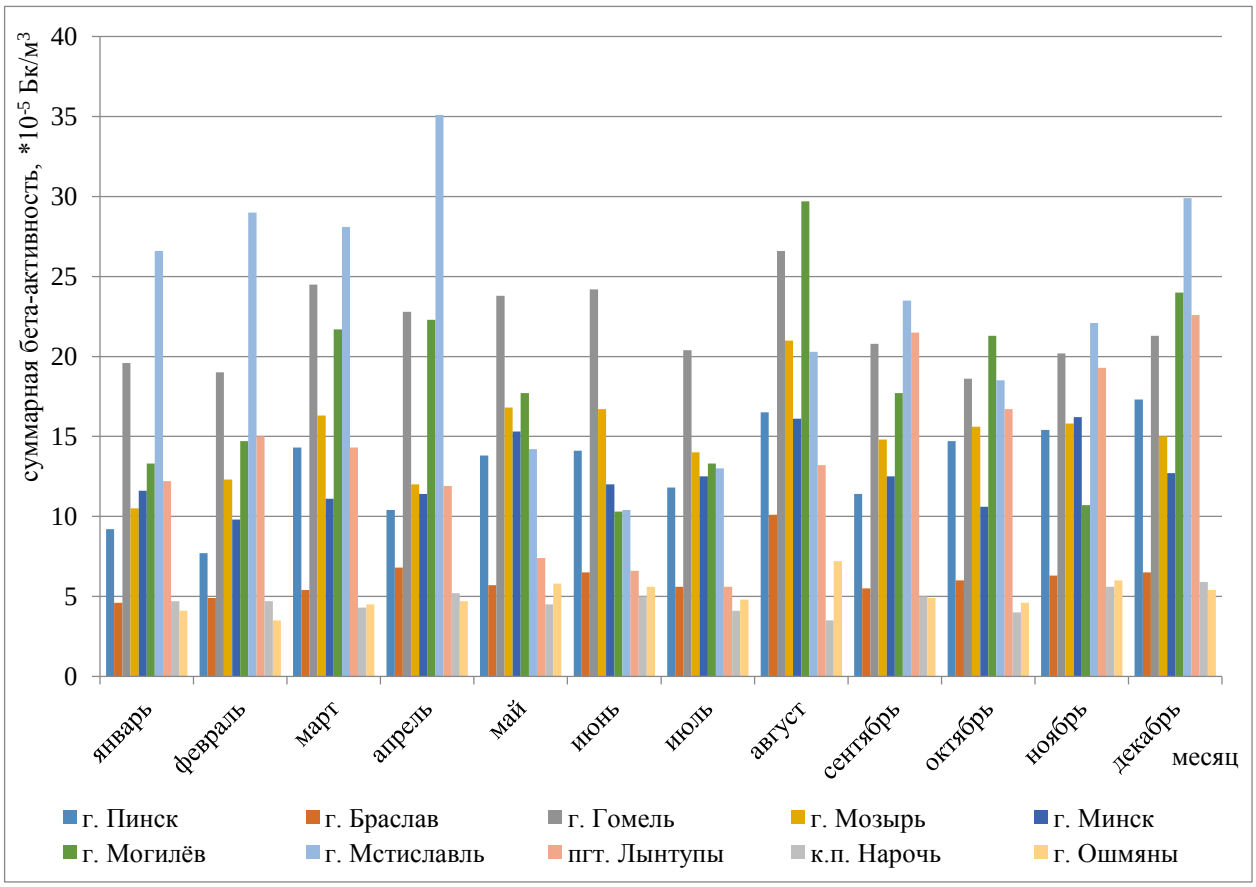



Рисунок 10.4 – Среднемесячные значения суммарной бета-активности в пробах аэрозолей на пунктах наблюдений за 2023 г.

Анализ результатов измерений суммарной бета-активности атмосферных аэрозолей в 2023 г. показывает, что среднемесячные уровни суммарной бета-активности колебались в пределах от $3{,}5 \cdot 10^{-5}$ до $28{,}7 \cdot 10^{-5}$ Бк/м$^3$, что обусловлено вкладом в суммарную бета-активность естественных радионуклидов. Кроме того, активность радионуклидов в приземном слое атмосферы в значительной степени определяется содержанием пыли в воздухе, т.е. процессами вторичного ветрового подъема, причем выпадение осадков в 3-4 раза снижает активность радиоактивных аэрозолей в атмосферном воздухе.

Наибольшие среднемесячные уровни наблюдались в пунктах наблюдений: г. Мстиславль ($23{,}4 \cdot 10^{-5}$ Бк/м$^3$) – в январе и г. Могилев ($28{,}7 \cdot 10^{-5}$ Бк/м$^3$) – в январе.

На рисунке 10.5 представлена динамика среднегодовых уровней суммарной бета-активности в пробах аэрозолей за 10-летний период наблюдений.

Как видно из диаграммы, представленной на рисунке 10.5, в 2023 г. наблюдалось некоторое увеличение среднегодовых уровней суммарной бета-активности аэрозолей на пунктах наблюдений г. Гомель и г. Мстиславль, где, как правило, фиксируются наибольшие среднегодовые значения, на остальных пунктах наблюдались незначительные колебания этого параметра. В целом, уровни суммарной бета-активности аэрозолей в 2023 г. соответствовали установившимся для конкретного пункта наблюдений многолетним значениям.

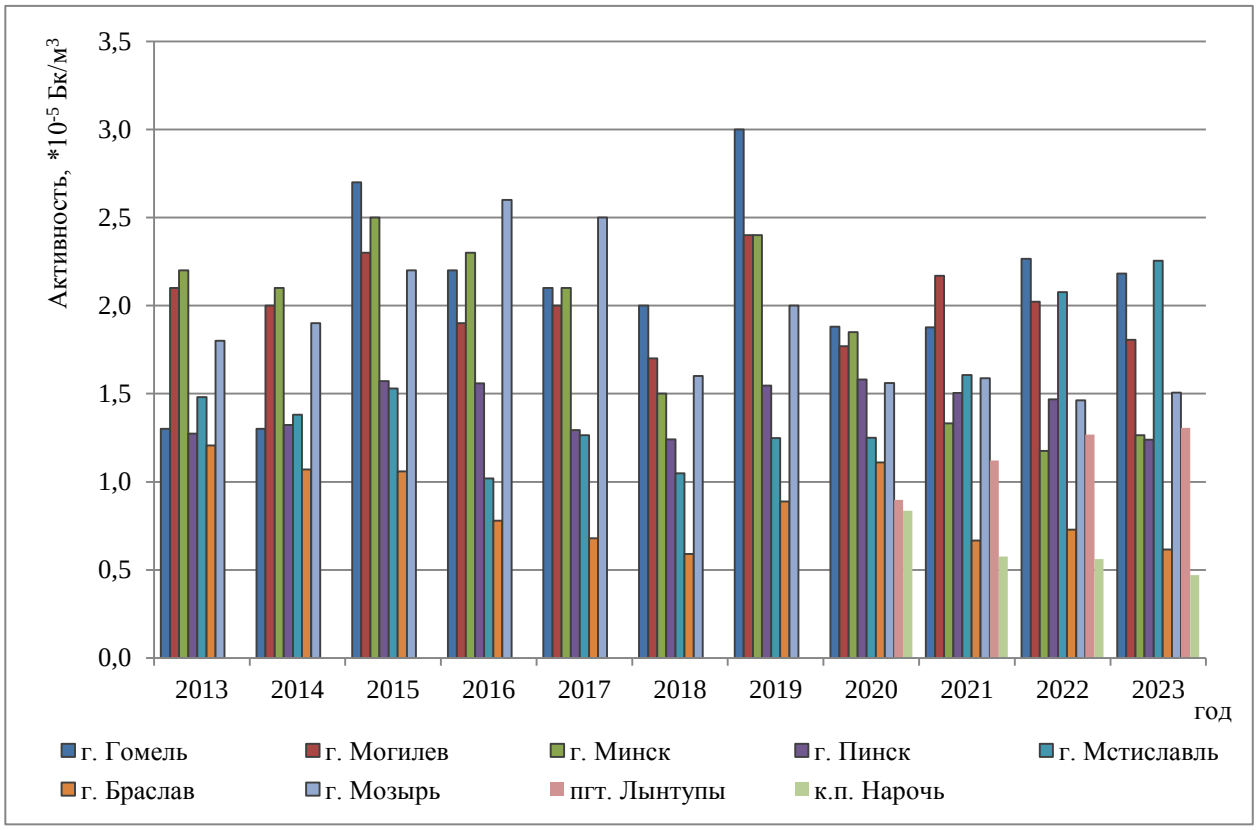



Рисунок 10.5 – Динамика среднегодовых уровней суммарной бета-активности в пробах аэрозолей за период 2013 – 2023 гг.

Среднее значение содержания цезия-137 в месячных пробах аэрозолей, отобранных в 2023 г. на пунктах наблюдения сети радиационного мониторинга, находилось в диапазоне от $0{,}1 \cdot 10^{-6}$ Бк/м$^3$ до $23{,}7 \cdot 10^{-6}$ Бк/м$^3$.

На рисунке 10.6 представлена динамика среднегодовых значений объемной активности цезия-137 в пробах аэрозолей за период наблюдений 2013 – 2023 гг.

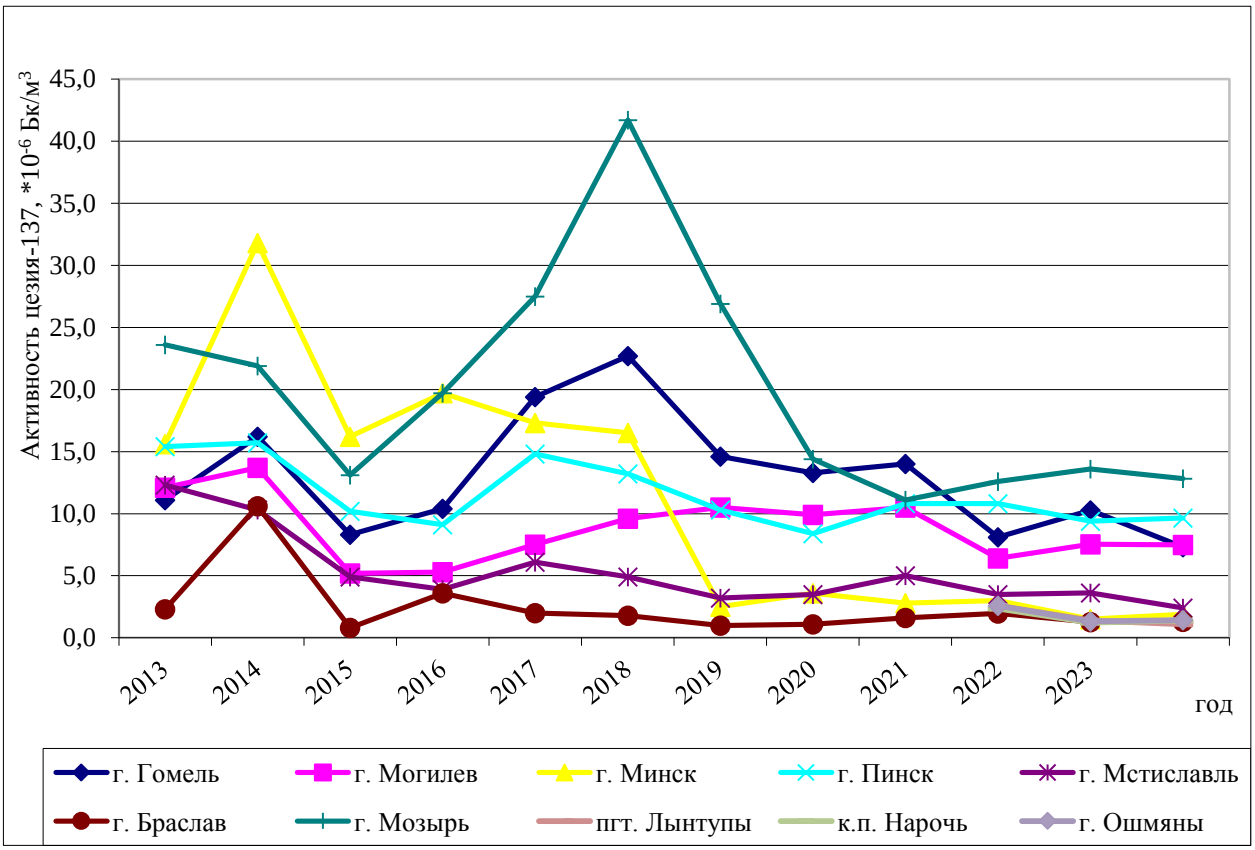



Рисунок 10.6 – Динамика среднегодовых значений объемной активности цезия-137 в пробах аэрозолей за период наблюдений 2013 – 2023 гг.

Как видно из рисунка 10.6, за последние 10 лет наблюдался максимум среднегодовых значений содержания цезия-137 в пробах аэрозолей в 2015 г. на пунктах наблюдений г. Мозырь и г. Гомель, обусловлен крупными пожарами, как в Украине, так и на территории зоны отчуждения Республики Беларусь.

В 2023 г. крупных пожаров, способных привести к повышению уровня радиоактивного загрязнения воздуха, не зафиксировано. Содержание цезия-137 в аэрозолях приземного слоя атмосферы находилось на уровне установившихся многолетних значений (без учета данных 2015 г.).

Таким образом, уровни радиоактивного загрязнения атмосферного воздуха, зафиксированные в 2023 г. на пунктах наблюдений радиационного мониторинга, соответствовали установившимся многолетним значениям и были значительно ниже уровней радиационного воздействия, используемых для обеспечения радиационной безопасности, установленных в [48, 49].

В районе размещения Белорусской АЭС с 2019 г. функционируют 3 пункта наблюдений радиационного мониторинга атмосферного воздуха (Лынтупы, Нарочь и Ошмяны).

На рисунках 10.7 и 10.8 показаны среднемесячные значения суммарной бета-активности в пробах естественных выпадений из атмосферы и аэрозолей на пунктах наблюдений, размещенных в районе Белорусской АЭС, за 2023 г.

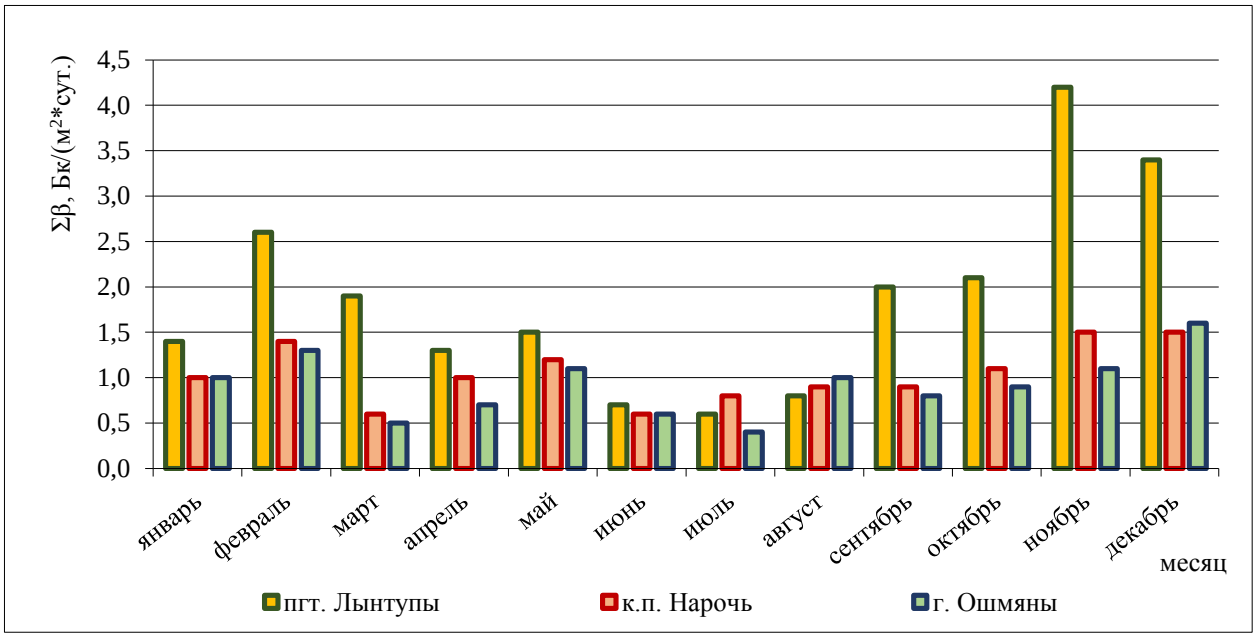



Рисунок 10.7 – Среднемесячные значения суммарной бета-активности в пробах радиоактивных выпадений из атмосферы на пунктах наблюдений в районе размещения Белорусской АЭС за 2023 г.

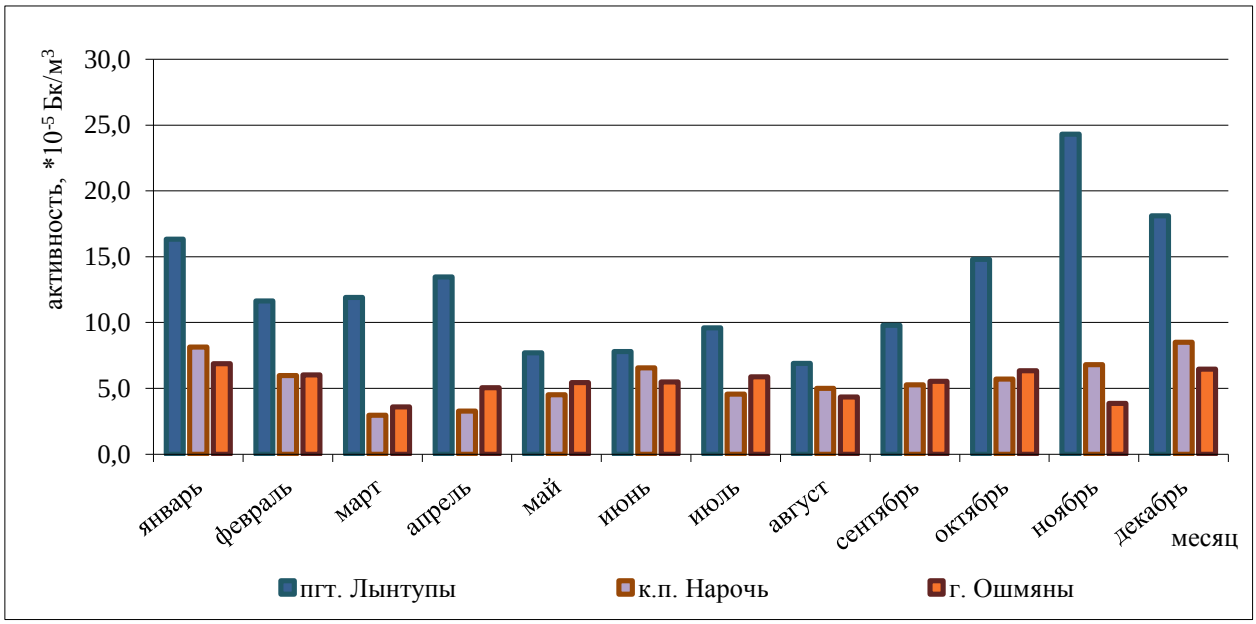



Рисунок 10.8 – Среднемесячные значения суммарной бета-активности в пробах аэрозолей на пунктах наблюдений в районе размещения Белорусской АЭС за 2023 г.

Данные радиационного мониторинга атмосферного воздуха, подтвержденные данными автоматизированных систем контроля радиационной обстановки в районе размещения Белорусской АЭС, свидетельствуют о том, что запуск первого блока Белорусской АЭС не оказал негативного влияния на радиационную обстановку окружающей среды.

Продолжались наблюдения за содержанием естественных радионуклидов в атмосферном воздухе. В среднемесячных значениях проб аэрозолей определялась объемная активность бериллия-7 и свинца-210. Активности естественных радионуклидов в приземном слое атмосферы также соответствовали многолетним значениям. Содержание бериллия-7 в атмосферном воздухе на пунктах наблюдений в 2023 г. находилось в диапазоне от $480 \cdot 10^{-6}$ Бк/м$^3$ до $3998 \cdot 10^{-6}$ Бк/м$^3$, свинца-210 –

от $23{,}0 \cdot 10^{-6}$ Бк/м$^3$ до $655{,}0 \cdot 10^{-6}$ Бк/м$^3$. Наиболее высокие уровни активности бериллия-7 фиксировались в августе месяце. Пик объемной активности свинца-210 на многих пунктах наблюдений в 2023 г. пришелся на ноябрь и декабрь.

***Радиационный мониторинг поверхностных вод***

Радиационный мониторинг поверхностных вод в 2023 г. проводился на 16 пунктах наблюдений:

6 пунктов наблюдений на крупных и средних реках Беларуси, водосборы которых подверглись радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС: Днепр (г. Речица), Припять (г. Мозырь), Сож (г. Гомель), Ипуть (г. Добруш), Беседь (д. Светиловичи), Нижняя Брагинка (д. Гдень);

7 пунктов наблюдений за радиоактивным загрязнением поверхностных вод, проводимых на трансграничных участках водных объектов: р. Сож (д. Коськово), р. Припять (д. Довляды), р. Словечно (д. Скородное), р. Днепр (г. Лоев), р. Горынь (д. Речица), р. Стыр (д. Ладорож) и на оз. Дрисвяты (д. Пашевичи), которое являлось водоемом-охладителем Игналинской АЭС;

3 пункта наблюдений в районе размещения Белорусской АЭС: р. Вилия (д. Быстрица), оз. Нарочь (к.п. Нарочь), оз. Свирь (п. Свирь).

Наблюдения за радиоактивным загрязнением донных отложений проводились на 9 пунктах наблюдений: р. Днепр (г. Речица), р. Припять (г. Мозырь), р. Сож (г. Гомель), р. Ипуть (г. Добруш), р. Беседь (д. Светиловичи), р. Нижняя Брагинка (д. Гдень), р. Вилия (д. Быстрица), оз. Нарочь (к.п. Нарочь), оз. Свирь (п. Свирь).

В отобранных пробах воды определено содержание цезия-137, стронция-90, в пробах донных отложений – содержание цезия-137 и стронция-90.

На рисунке 10.9 представлены среднегодовые значения концентраций цезия-137 в поверхностных водах за период 1987–2023 гг.

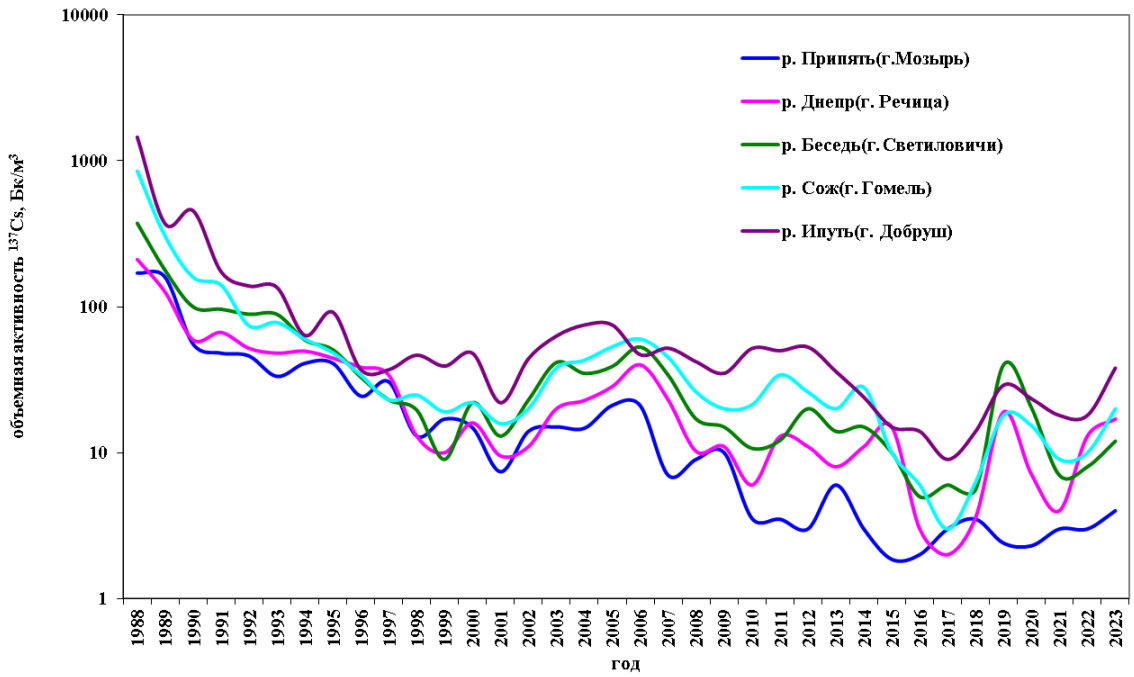



Рисунок 10.9 – Динамика среднегодовых концентраций цезия-137 в воде контролируемых рек за период 1987 – 2023 гг.

В 2023 г. содержание цезия-137 в р. Припять (г. Мозырь) находилось в пределах от 2 до 7 Бк/м$^3$; в р. Днепр (г. Речица) – от 2 до 56 Бк/м$^3$; в р. Сож (г. Гомель) –

от 9 до 41 Бк/м$^3$; в р. Ипуть (г. Добруш) – от 5 до 102 Бк/м$^3$; в р. Беседь (д. Светиловичи) – от 4 до 53 Бк/м$^3$.

Содержание стронция-90 в 2023 г. в р. Припять (г. Мозырь) находилось в пределах от 4 до 11 Бк/м$^3$; в р. Днепр (г. Речица) – от 4 до 21 Бк/м$^3$; в р. Сож (г. Гомель) – от 12 до 42 Бк/м$^3$; в р. Ипуть (г. Добруш) – от 10 до 33 Бк/м$^3$; в р. Беседь (д. Светиловичи) – от 12 до 30 Бк/м$^3$.

Анализ данных по динамике уровней радиоактивного загрязнения воды в контролируемых реках показал, что среднегодовые концентрации радионуклидов в период 1987–2023 гг. находились ниже референтных уровней, предусмотренных [48].

На рисунке 10.10 представлены среднегодовые концентрации стронция-90 в поверхностных водах за период 1990 – 2023 гг.

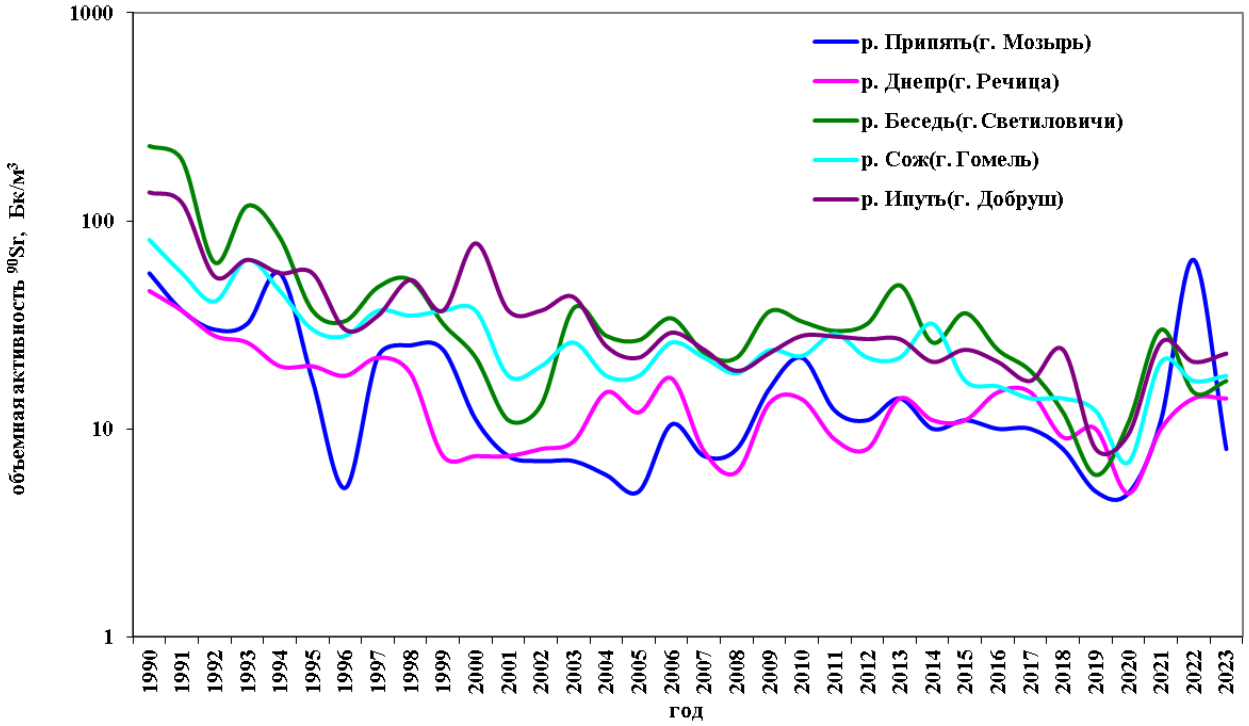



Рисунок 10.10 – Динамика среднегодовых концентраций стронция-90 в поверхностных водах рек Беларуси за период 1990 – 2023 гг.

Как видно из рисунка 10.10, до 2006 г. среднегодовые концентрации стронция-90 в поверхностных водах стабильно снижались, после 2006 г. можно говорить об их стабилизации, несмотря на довольно значительные флуктуации, обусловленные тем, что концентрации этого радионуклида в поверхностных водах напрямую зависят от водности года. Поскольку стронций-90 в почве находится в основном в ионообменной форме, его смыв талыми и дождевыми водами с водосбора происходит в растворенном состоянии, заметно усиливаясь во время паводков. В годы, характеризующиеся повышенной водностью, как правило, наблюдается увеличение объемной активности стронция-90 в воде. Так и в 2023 г., отмечается всплеск активности этого радионуклида в поверхностных водах в связи с паводками.

В 2023 г. в воде водных объектов, расположенных в зонах воздействия работающих атомных электростанций, расположенных на территориях сопредельных государств, «свежих» радиоактивных изотопов, в том числе йода-131 не обнаружено.

***Радиационный мониторинг почвы***

*Радиационный мониторинг на ненарушенных участках почвы, не подвергавшихся техногенному воздействию после аварии на Чернобыльской АЭС*

В 2023 г. проведено обследование ЛГХП (Быстрица, Кемелишки, Гудогай и Свирь), расположенных в районе размещения Белорусской АЭС, где периодичность наблюдений составляет один раз в год. Информация о географической привязке, описание ландшафтно-геохимических условий и типах почвы ЛГХП приведены в таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Характеристика обследованных ЛГХП

| Характеристика | Почвенный разрез | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ЛГХП Быстрица | ЛГХП Кемелишки | ЛГХП Гудогай | ЛГХП Свирь |
| Привязка к населенному пункту | д. Быстрица, Островецкий р/н | д. Кемелишки Островецкий р/н | д. Гудогай Островецкий р/н | п. Свирь Мядельский р/н |
| Ландшафт | долина с плоской поймой, локальными террасами, злаковыми лугами | средневысотный водноледниковый с озерами, с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей, волнистый, выборочно распаханный | возвышенный с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей, средне-холмистый с сосновыми лесами | возвышенный с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей, средне-холмистый с сосновыми лесами |
| Тип почвы | дерново-перегнойно-глееватая, развивающаяся на рыхлом песчаном аллювии | дерново-подзолистая, с признаками избыточного увлажнения суглинистая | дерново-подзолистая, развивающаяся на связных мелкозернистых песках | дерново-подзолистая супесчаная |

Фактическое распределение активности радионуклидов по вертикальному профилю почв данных ЛГХП в 2023 г. представлено на рисунках 10.11-10.12.

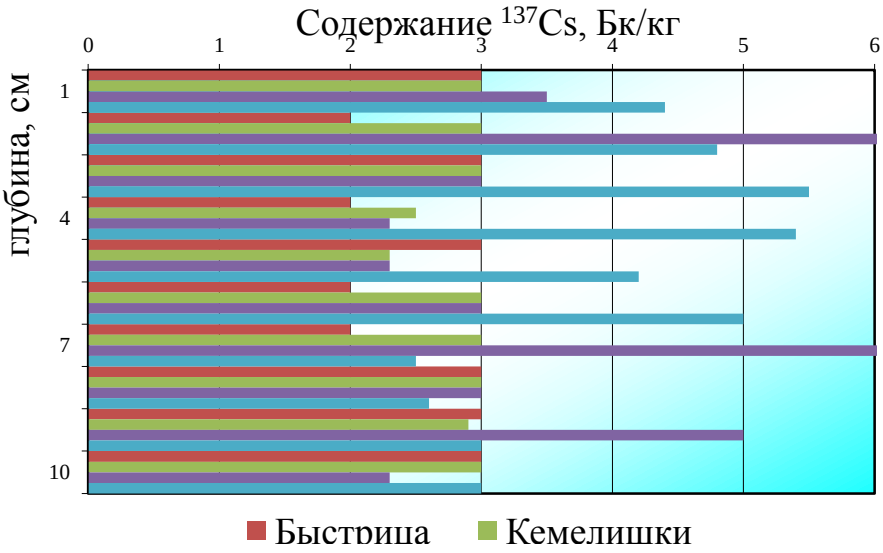



Рисунок 10.11 – Фактическое распределение цезия-137 по вертикальному профилю почв на ЛГХП, размещенных в районе расположения Белорусской АЭС

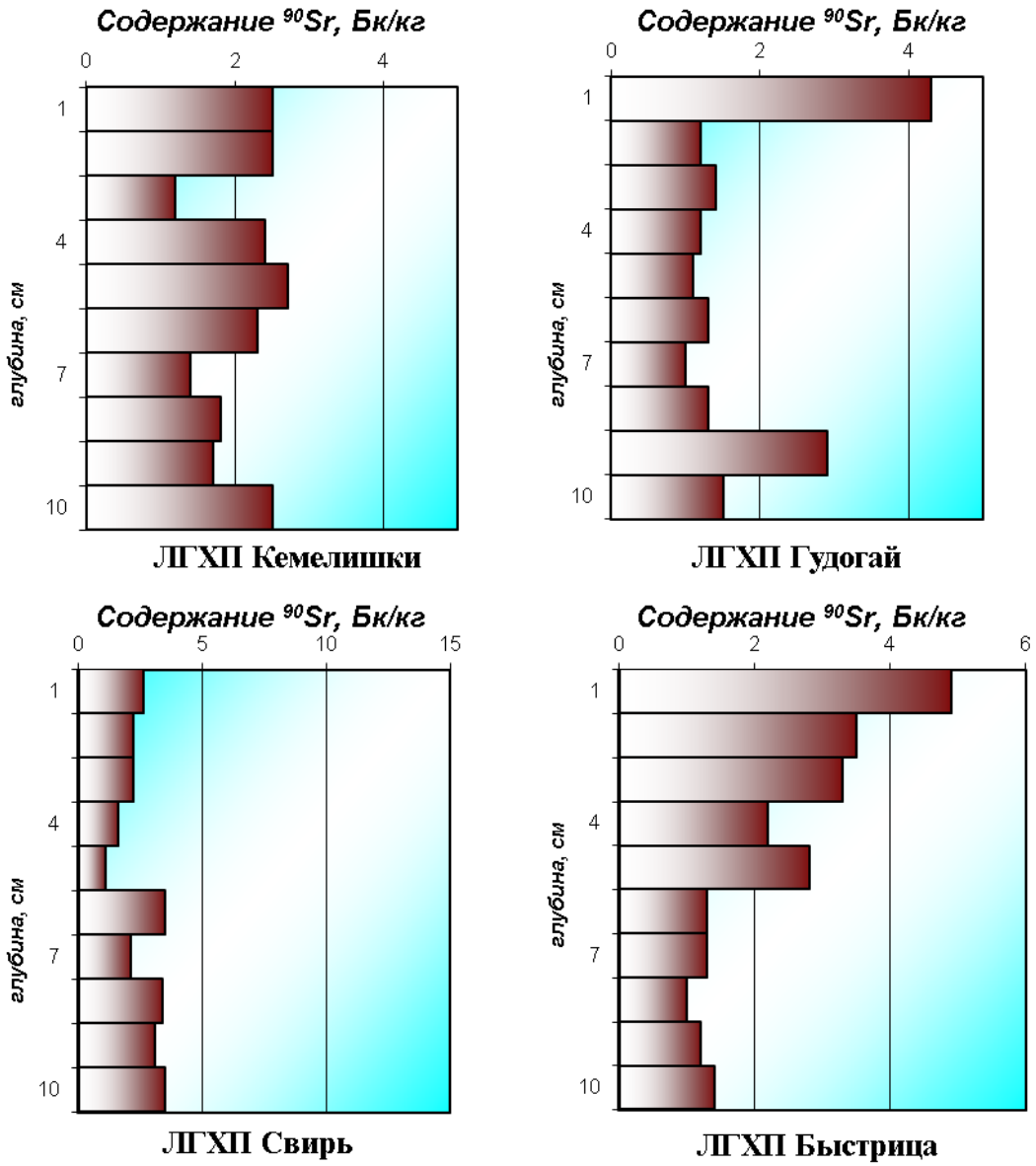



Рисунок 10.12 – Фактическое распределение стронция-90 по вертикальному профилю почв на ЛГХП, размещенных в районе расположения Белорусской АЭС

Анализ фактического распределения цезия-137 по профилю почв (рисунок 10.11) позволяет предположить, что вертикальное распределение радионуклидов носит относительно равномерный характер.

Распределение в почвах ЛГХП стронция-90 носит более равномерный характер (рисунок 10.12); разница между максимальным и минимальным значением содержания стронция-90 в слоях почвы незначительная и сопоставима с погрешностью метода определения содержания этого радионуклида.

Уровни радиоактивного загрязнения почв на ЛГХП, расположенных в районе размещения Белорусской АЭС, соответствуют уровню глобальных выпадений, обусловленных испытаниями ядерного оружия в середине прошлого века.

Результаты наблюдений за интенсивностью вертикальной миграции радионуклидов по профилю почв на ЛГХП, расположенных в районе размещения Белорусской АЭС на территориях, не относящихся к радиоактивно загрязненным, подтверждают тенденцию замедления скорости миграции и доминирующую роль диффузионных процессов в перераспределении радионуклидов по вертикальному профилю почв.

Данные о фактическом распределении радионуклидов по профилю почв ЛГХП, расположенных в районе размещения Белорусской АЭС, будут использоваться для оценки влияния АЭС на окружающую среду в период ее эксплуатации.

**Международное сравнение**

Уровень лабораторного оснащения системы радиационного мониторинга в Республике Беларусь и степень автоматизации процессов измерения радиационных параметров и передачи данных позволяют выявлять даже незначительное увеличение содержания техногенных радионуклидов в атмосферном воздухе и оперативно реагировать в случае инцидентов радиационного характера.

В 2023 г. в сопредельных странах и странах Западной Европы не зафиксировано значительных инцидентов на ядерно- и радиационно-опасных объектах с выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду; фактов трансграничного переноса радионуклидов с воздушными массами не установлено.

**Прогноз**

Радиационная обстановка на территории Республики Беларусь будет постепенно улучшаться, причем основным фактором, обуславливающим динамику положительных изменений, является естественный радиоактивный распад, поскольку влияние природно-климатических факторов на естественную деконтаминацию территории республики очень незначительно. Сток радионуклидов с водосборных территорий и вынос их речной сетью через контролируемые створы оценивается от сотых до пяти десятых процента по отношению к естественному распаду. Заглубление радионуклидов вследствие вертикальной миграции существенно влияло на радиационную обстановку в первые несколько лет после катастрофы на Чернобыльской АЭС, однако, в начале 2000-х гг. четко обозначилась тенденция снижения скоростей миграции радионуклидов, особенно в полугидроморфных и гидроморфных почвах, где изначально они были выше. Наличие геохимических барьеров (мощных слоев дернины, перегнойных горизонтов, прослойки глинистых минералов) обуславливает низкую интенсивность миграционных процессов. Основная доля радионуклидов находится в верхнем корнеобитаемом слое почвы.

Поскольку доминирующим механизмом вертикальной миграции в настоящее время является диффузия, можно предположить, что количественные параметры миграции останутся на том же уровне, что и последние 10 лет.

Ухудшение радиационной обстановки в связи с вводом в эксплуатацию Белорусской АЭС не прогнозируется.

# 11 ЛОКАЛЬНЫЙ МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

**Введение**

Локальный мониторинг является видом мониторинга окружающей среды и проводится в целях наблюдения за состоянием окружающей среды в районе осуществления хозяйственной и иной деятельности, которая оказывает вредное воздействие на окружающую среду, в том числе экологически опасной деятельности [50].

Отбор проб и проведение измерений в рамках локального мониторинга осуществляются юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, аккредитованными в соответствии с законодательством [50, 21].

Объектами наблюдений при проведении локального мониторинга окружающей среды являются:

выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от технологического и иного оборудования, технологических процессов, машин и механизмов (далее – выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух);

сточные воды, сбрасываемые в поверхностные водные объекты, в том числе через систему дождевой канализации (далее – сточные воды);

поверхностные воды в районе расположения источников сбросов сточных вод (далее – поверхностные воды);

подземные воды в местах расположения выявленных или потенциальных источников их загрязнения (далее – подземные воды);

почвы (грунты) в местах расположения выявленных или потенциальных источников их загрязнения (далее – почвы (грунты)).

Локальный мониторинг окружающей среды осуществляют 497 юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих проведение локального мониторинга (далее – природопользователи), на 4773 пунктах наблюдений [51], в том числе:

локальный мониторинг выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух – 225 природопользователями на 1144 пунктах наблюдений;

локальный мониторинг сточных и поверхностных вод – 139 природопользователями на 486 пунктах наблюдений, включая фоновые и контрольные створы водотоков;

локальный мониторинг подземных вод – 249 природопользователями в 1691 пункте наблюдений;

локальный мониторинг почв (грунтов) – 208 природопользователями на 1452 пунктах наблюдений.

Периодичность наблюдений выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух составляет 1 раз в месяц для стационарных источников выбросов, не оснащенных автоматизированной системой контроля и 1 раз в квартал в случае, когда за прошедший календарный год по данным проведенных измерений не регистрировались факты превышений установленных нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (далее – норматив ДВ) [50].

Перечень параметров наблюдений на источниках выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух определен и унифицирован с учетом специфики хозяйственной деятельности природопользователей: концентрации основных загрязняющих веществ, образующихся при сжигании топлива (углерод оксид и азота диоксид), специфические загрязняющие вещества, наличие которых обусловлено характером производств – тяжелые металлы, полициклические ароматические углеводороды (суммарно и по компонентам) (далее – ПАУ), летучие органические соединения (ксилолы, толуол, бутилацетат, бутиловый спирт и др.), стойкие органические загрязнители (полихлорированные дибензо-пара-диоксины, полихлорированные бифенилы) (далее – ПХБ) [50, 51].

Для оценки влияния источников выбросов загрязняющих веществ на качество атмосферного воздуха используются нормативы ДВ, установленные в разрешениях

на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух и в комплексных природоохранных разрешениях (далее – разрешения на выбросы).

Локальный мониторинг выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в 2023 г. осуществлен на 1000 пунктах наблюдений (оборудованных местах отбора проб и проведения измерений) 186 природопользователями.

Локальный мониторинг сточных и поверхностных вод осуществляется с периодичностью проведения наблюдений в зависимости от видов сточных вод и фактического объема их сброса (от 2 раз в месяц до 1 раза в квартал) [50, 51].

Перечень параметров наблюдений локального мониторинга сточных и поверхностных вод определяется на основании выданного природопользователю разрешения на специальное водопользование или комплексного природоохранного разрешения.

Для оценки влияния источников вредного воздействия на сточные и поверхностные воды используются:

нормативы допустимых сбросов (далее – норматив ДС) химических и иных веществ в составе сточных вод, установленные в разрешениях на спецводопользование (комплексных природоохранных разрешениях);

установленные предельно допустимые концентрации химических веществ в воде поверхностных водных объектов (далее – $ПДК_{ПВ}$) [20].

В 2023 г. локальный мониторинг сточных и поверхностных вод проведен 139 природопользователями на 205 выпусках сточных вод, 486 пунктах наблюдения (местах выпуска сточных вод, фоновых и контрольных створах выше и ниже по течению мест сброса сточных вод).

Наблюдения за качеством подземных вод в рамках локального мониторинга проводятся с периодичностью 1 раз в год в весенний период (первый год проведения наблюдений локального мониторинга – 1 раз в квартал) [50]. Перечень параметров наблюдений определяется с учетом специфики источника вредного воздействия и унифицирован для однотипных объектов: биогенные вещества (соединения азота, фосфора), солесодержание (минерализация воды, сульфат-ион, хлорид-ион), тяжелые металлы, фенолы, нефтепродукты, пестициды, ПАУ, формальдегид и другие [50, 51].

Пунктами наблюдений локального мониторинга подземных вод являются наблюдательные скважины и (или) колодцы, в том числе предназначенные для получения фоновых значений параметров наблюдений, организованные в местах расположения выявленных или потенциальных источников загрязнения подземных вод [50].

Оценка влияния источников вредного воздействия на состояние подземных вод проводится путем определения кратности концентраций загрязняющих веществ в наблюдательных скважинах (и/или колодцах) по отношению к концентрации загрязняющих веществ в фоновых скважинах (далее – соотношение $С_{набл}/С_{фон}$).

В 2023 г. локальный мониторинг подземных вод проведен в местах расположения 286 выявленных или потенциальных источников загрязнения подземных вод на 1246 пунктах наблюдений (наблюдательных и фоновых скважинах и (или) колодцах) 212 природопользователями.

Локальный мониторинг почв (грунтов) осуществляется с периодичностью наблюдений 1 раз в 3 года [50, 51].

Наблюдения в рамках локального мониторинга проводятся по установленному перечню параметров наблюдений с учетом специфики источников воздействия: тяжелые металлы, ртуть, нефтепродукты, ПАУ и др.

Оценка состояния почв (грунтов) в рамках локального мониторинга, проводится путем определения фактического содержания химических веществ в землях (почвах) и его сопоставления с дифференцированными нормативами (далее – дифф. норматив) содержания химических веществ в почвах, при их отсутствии – с нормативами предельно допустимых концентраций химических веществ в землях (почвах), а при их отсутствии – с

показателями фоновых концентраций [21].

В 2023 г. наблюдения с учетом установленной периодичности в рамках локального мониторинга почв (грунтов) проведены на 433 пунктах наблюдений (пробных площадках) 42 природопользователями.

**Основной посыл и выводы**

В 2023 г. 186 природопользователей (83 %), осуществляющих локальный мониторинг выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, провели наблюдения и представили данные по 1000 пунктам наблюдений в ИАЦ локального мониторинга.

Превышения нормативов ДВ по отдельным параметрам отмечались у 13 юридических лиц на 16 источниках вредного воздействия (1,6 % от общего количества источников, по которым представлены данные локального мониторинга выбросов, 1,4 % от всех источников в локальном мониторинге выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух). Превышения нормативов ДВ носили как систематический, так и эпизодический характер.

Концентрации специфических загрязняющих веществ в выбросах в атмосферный воздух от источников выбросов природопользователей Республики Беларусь не обнаруживались либо фиксировались в пределах установленных нормативов ДВ.

Ввиду специфики производств и зафиксированных превышений нормативов ДВ, можно сказать, что наибольшее воздействие на качество атмосферного воздуха оказывают природопользователи Гомельской и Могилевской областей, в меньшей степени – Витебской области.

Также в 2023 г. 96 % природопользователей, осуществляющих локальный мониторинг сточных и поверхностных вод, провели наблюдения и представили результаты в ИАЦ локального мониторинга. Превышения нормативов ДС по отдельным параметрам отмечались на 31 выпуске сточных вод (15 % от общего количества выпусков сточных вод в рамках локального мониторинга).

Приоритетными загрязнителями сточных и поверхностных вод являются биогенные загрязняющие вещества (аммоний-ион, азот общий, фосфор общий), органические вещества (показатели $БПК_5$ и $ХПК_{Cr}$) и химические загрязняющие вещества (СПАВ анионоактивные).

В 2023 г. по объекту наблюдений «подземные воды» результаты наблюдений представлены 212 природопользователями (85 % от общего количества природопользователей) в местах расположения 286 выявленных или потенциальных источников загрязнения подземных вод (81 %), на 1246 пункте наблюдений (74 %). В отдельных наблюдательных скважинах (и/или колодцах) отмечалось воздействие на качество подземных вод (значение $С_{набл}/С_{фон}$ составляло 10 и более раз).

Влияние на качество подземных вод фиксировалось, в основном, по аммоний-иону, нитрат-иону, фосфат-иону, сульфат-иону и нефтепродуктам. Следует отметить, что в 2023 г. в наблюдательных скважинах некоторых природопользователей отмечается наличие ПАУ.

Наибольшее воздействие на качество подземных вод в 2023 г. отмечалось в местах хранения и захоронения промышленных и коммунальных отходов.

С учетом запланированных сроков проведения локального мониторинга почв (грунтов) в 2023 г. наблюдения провели 42 природопользователя.

Характер загрязнения почв (грунтов) по данным локального мониторинга обусловлен спецификой производств и особенностями технологических процессов на конкретном предприятии. Превышение дифф. нормативов было зафиксировано у 13 юридических лиц из 42 представивших данные локального мониторинга.

**Результаты наблюдений и оценка**

***Локальный мониторинг выбросов***

В 2023 г. в рамках локального мониторинга выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух наблюдения осуществили 186 природопользователей на 1000 пунктах наблюдений (источниках выбросов).

В выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух определялись концентрации основных загрязняющих веществ (азота диоксида, углерод оксида, серы диоксида, твердых частиц), а также концентрации специфических загрязняющих веществ (формальдегида, аммиака, фенола и др.).

Одной из отраслей промышленности, оказывающей наибольшее воздействие на качество атмосферного воздуха, является производство тепловой энергии.

Превышения нормативов ДВ углерод оксида в атмосферный воздух на источниках выбросов загрязняющих веществ предприятий производства тепловой энергии в 2023 г. у фиксировались у следующих природопользователей:

1. Государственное предприятие «Браслав-коммунальник» – на источнике выбросов котельной «Центральная» № 0002 в 2,86 раза и 2,63 раза. При этом в 2022 г. превышения нормативов ДВ фиксировались чаще. В 2021 г. превышения нормативов ДВ не фиксировались (рисунок 11.1).

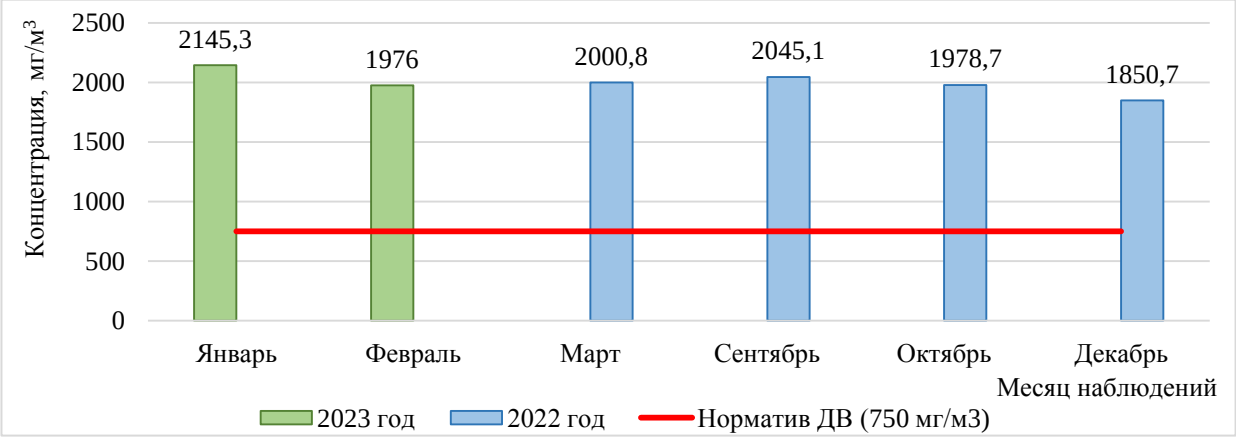



Рисунок 11.1 – Концентрации углерод оксида на источнике выбросов загрязняющих веществ котельной № 0002 КУП ЖКХ «Браслав-коммунальник» в 2022 – 2023 гг.

2. ОАО «Гродно Азот» – на источнике выбросов газопоршневых агрегатов филиала «Завод Химволокно» № 2706 разово в 1,97 раза (рисунок 11.2).

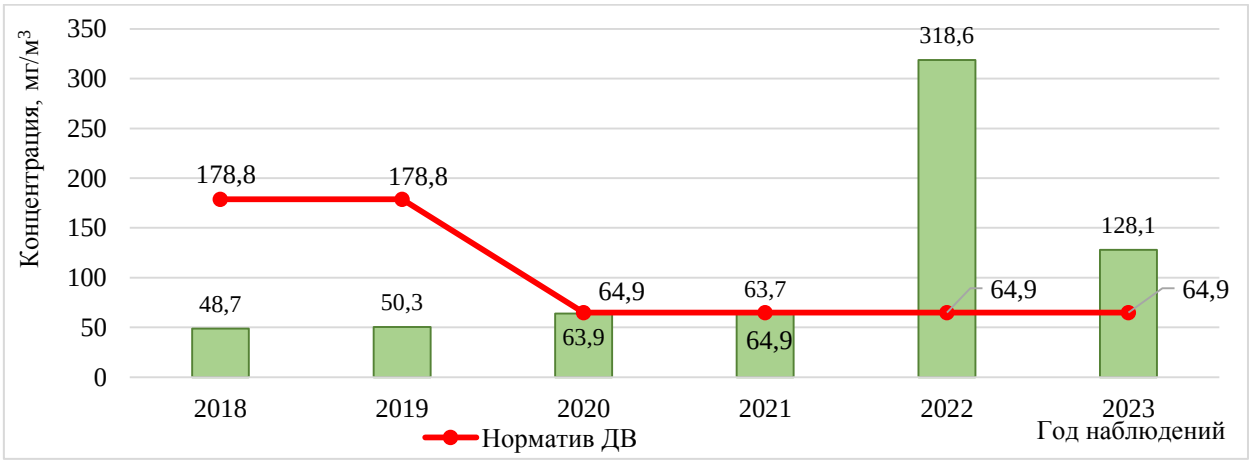



Рисунок 11.2 – Концентрации углерод оксида на источнике выбросов № 2706 ОАО «Гродно Азот» в 2022 – 2023 гг.

Стоит отметить, что на данном источнике выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух за последние 6 лет превышение норматива ДВ по углерод оксиду зафиксировано дважды. В период с 2018 – 2021 гг. максимальные годовые концентрации углерод оксида были значительно ниже, чем в 2022 г. и 2023 г. и не превышали норматив ДВ.

3. ОАО «ФанДОК» – на источнике выбросов парового котла № 0453 от 1,22 раза до 2,35 раза.

Превышения норматива ДВ углерод оксида на паровом котле № 0453 природопользователя фиксируются ежегодно с 2019 г. и имеют тенденцию к росту. В течение 2019 – 2023 гг. превышение норматива ДВ углерод оксида фиксировалось от 1,32 раза до 2,35 раза (рисунок 11.3).

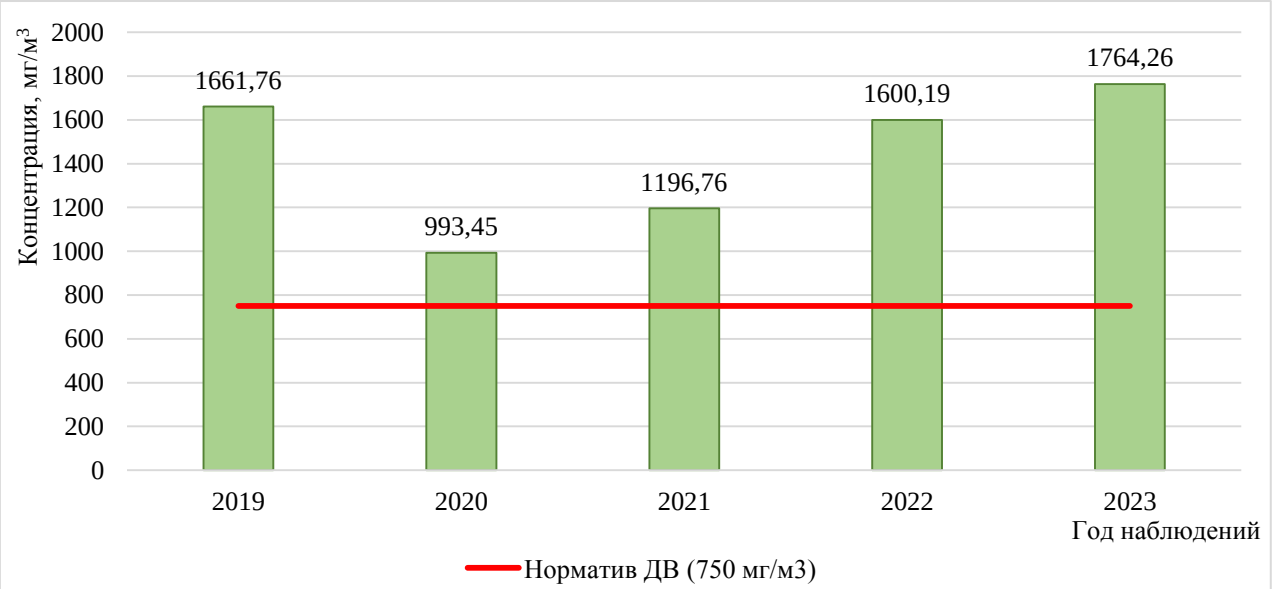



Рисунок 11.3 – Концентрации углерод оксида на источнике выбросов котельного цеха № 0453 ОАО «ФанДОК» в 2022 – 2023 гг.

Также превышение норматива ДВ углерод оксида в 2023 г. отмечалось в феврале на источнике выбросов загрязняющих веществ газопоршневых агрегатов филиала «Завод Химволокно» № 2711 в 1,96 раза ОАО «Гродно Азот» (концентрация 137,2 мг/м$^3$ при нормативе ДВ 69,9 мг/м$^3$). В предыдущие годы превышения по указанному показателю не отмечались.

Превышение норматива ДВ твердых частиц на источниках выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух производства тепловой энергии отмечалось на источнике выбросов котельной № 0001 ИООО «Мебелаин» в июне в 1,47 раза – концентрация 43,48 мг/м$^3$ при нормативе ДВ 29,5 мг/м$^3$. Превышение на указанном источнике фиксировалось однократно, в 2022 г. природопользователь работал с соблюдением установленного норматива ДВ.

На источнике выбросов котлоагрегатов № 0001 филиала «Гомельская ТЭЦ-2» РУП «Гомельэнерго» в феврале 2023 г. также фиксировалось однократное превышение норматива ДВ по твердым частицам в 1,28 раза (концентрация 38,24 мг/м$^3$ при нормативе ДВ 29,7 мг/м$^3$). В предыдущие годы наблюдений на указанном источнике выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух превышения нормативов ДВ не отмечались.

Превышения нормативов ДВ азота диоксида на источниках выбросов производства тепловой энергии в 2023 г. фиксировались у следующих природопользователей:

на источнике выбросов котельной № 0008 ОАО «Торфобрикетный завод Лидский» однократно в феврале в 1,3 раза – концентрация 560,9 мг/м$^3$ при нормативе ДВ 431,6 мг/м$^3$;

на источнике выбросов котельной № 0085 Ошмянского районного УП ЖКХ

однократно в январе в 1,7 раза – концентрация 749 мг/м$^3$, при нормативе ДВ в 447 мг/м$^3$;

на источнике выбросов котлоагрегата № 0067 ОАО «Торфопредприятие Днепровское» в июне в 2,3 раза (1171,21 мг/м$^3$ при нормативе ДВ 500 мг/м$^3$) и в сентябре в 2,5 раза (концентрация 1263,72 мг/м$^3$ при нормативе ДВ 500 мг/м$^3$);

на источнике выбросов котельного оборудования № 0115 ОАО «Управляющая компания холдинга «Забудова» в октябре в 1,28 раза – концентрация 312,9 мг/м$^3$ при нормативе ДВ 243,8 мг/м$^3$.

В предыдущие годы на указанных источниках выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух превышения нормативов ДВ не отмечались.

Еще одной из отраслей промышленности, оказывающей наибольшее воздействие на качество атмосферного воздуха, является производство и переработка черных и цветных металлов.

Превышения нормативов ДВ на источниках выбросов производства и переработки черных и цветных металлов в 2023 г. не отмечались. Концентрации специфических загрязняющих веществ не обнаруживались либо фиксировались в пределах установленных нормативов ДВ.

Наибольший вклад в выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух без превышения нормативов ДВ от источников производства и переработки черных и цветных металлов в 2023 г. отмечался у представленных ниже природопользователей.

Высокие концентрации углерод оксида в 2023 г. отмечались на источнике выбросов сушильно-ширильной стабилизационной машины № 0009 ОАО Оршанский станкозавод «Красный борец» и на источнике выбросов вагранки участка литья, плавки и обрубки № 0004 ОАО «Пуховичский опытно-экспериментальный завод» (рисунки 11.4, 11.5).

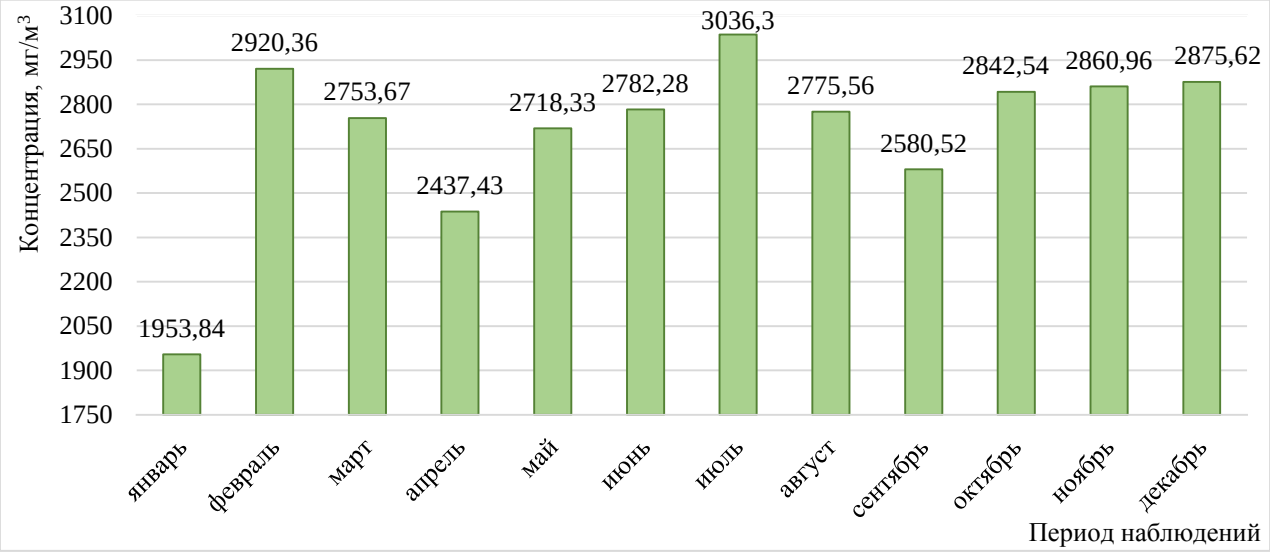



Рисунок 11.4 – Концентрации углерод оксида на источнике выбросов сушильно-ширильной стабилизационной машины № 0009 ОАО Оршанский станкостроительный завод «Красный борец» в 2023 г.

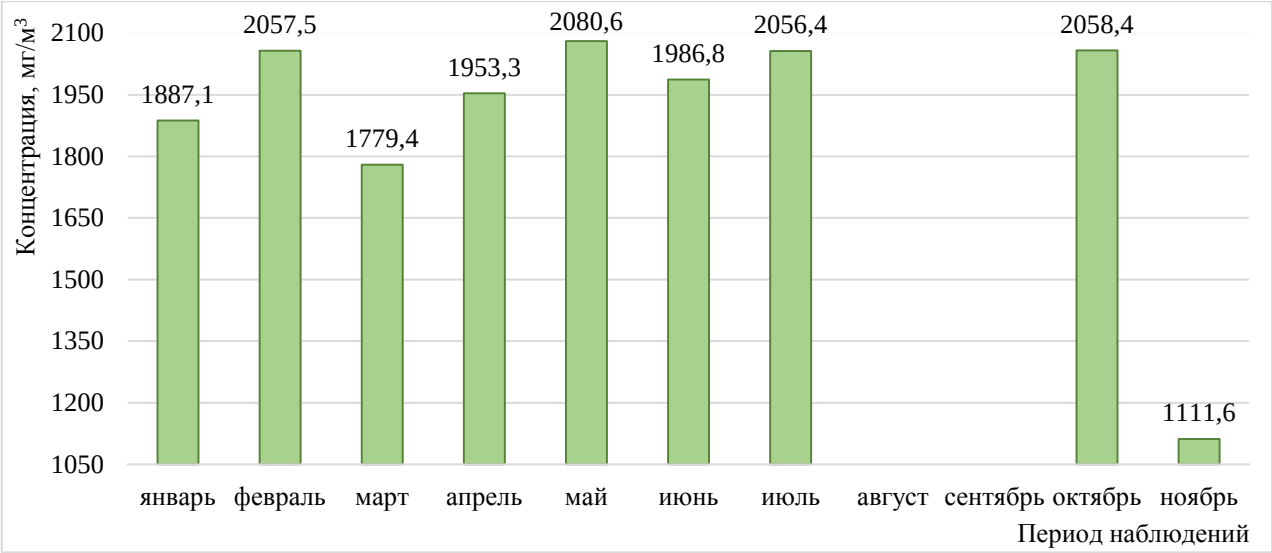



Рисунок 11.5 – Концентрации углерод оксида на источнике выбросов вагранки участка литья, плавки и обрубки № 0004 ОАО «Пуховичский опытно-экспериментальный завод» в 2023 г.

Самая высокая концентрация серы диоксида в 2023 г. отмечалась на источнике выбросов вагранки № 0448 ОАО «Гомельстройматериалы» – 938,5 мг/м$^3$. Также высокая концентрация серы диоксида отмечалась на источнике выбросов вагранки № 0548 (рисунок 11.6).

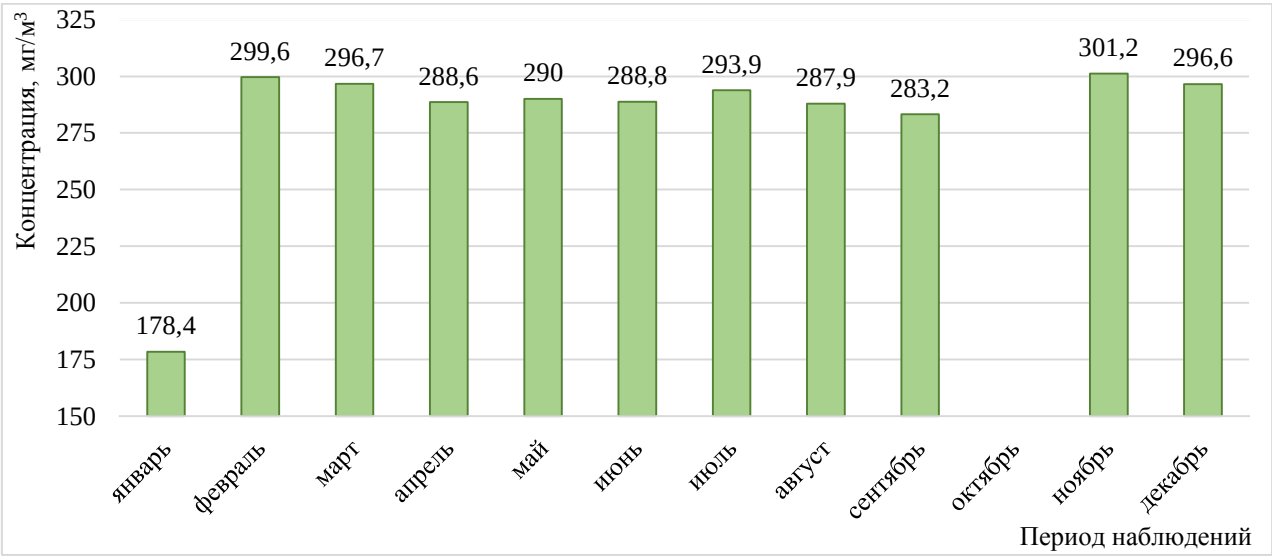



Рисунок 11.6 – Концентрации серы диоксида на источнике выбросов вагранки № 0548 ОАО «Гомельстройматериалы» в 2023 г.

Как и в предыдущие годы самая высокая концентрация твердых частиц при производстве и переработке черных и цветных металлов в 2023 г. была зафиксирована в городе Минске на источнике выбросов вагранки литейного цеха № 0457 ОАО «Минский тракторный завод» – 445,43 мг/м$^3$. Кроме того высокие концентрации твердых частиц также отмечались и на источниках выбросов вагранок литейных цехов №№ 0244, 0245, 0449 и 0451 (рисунок 11.7).

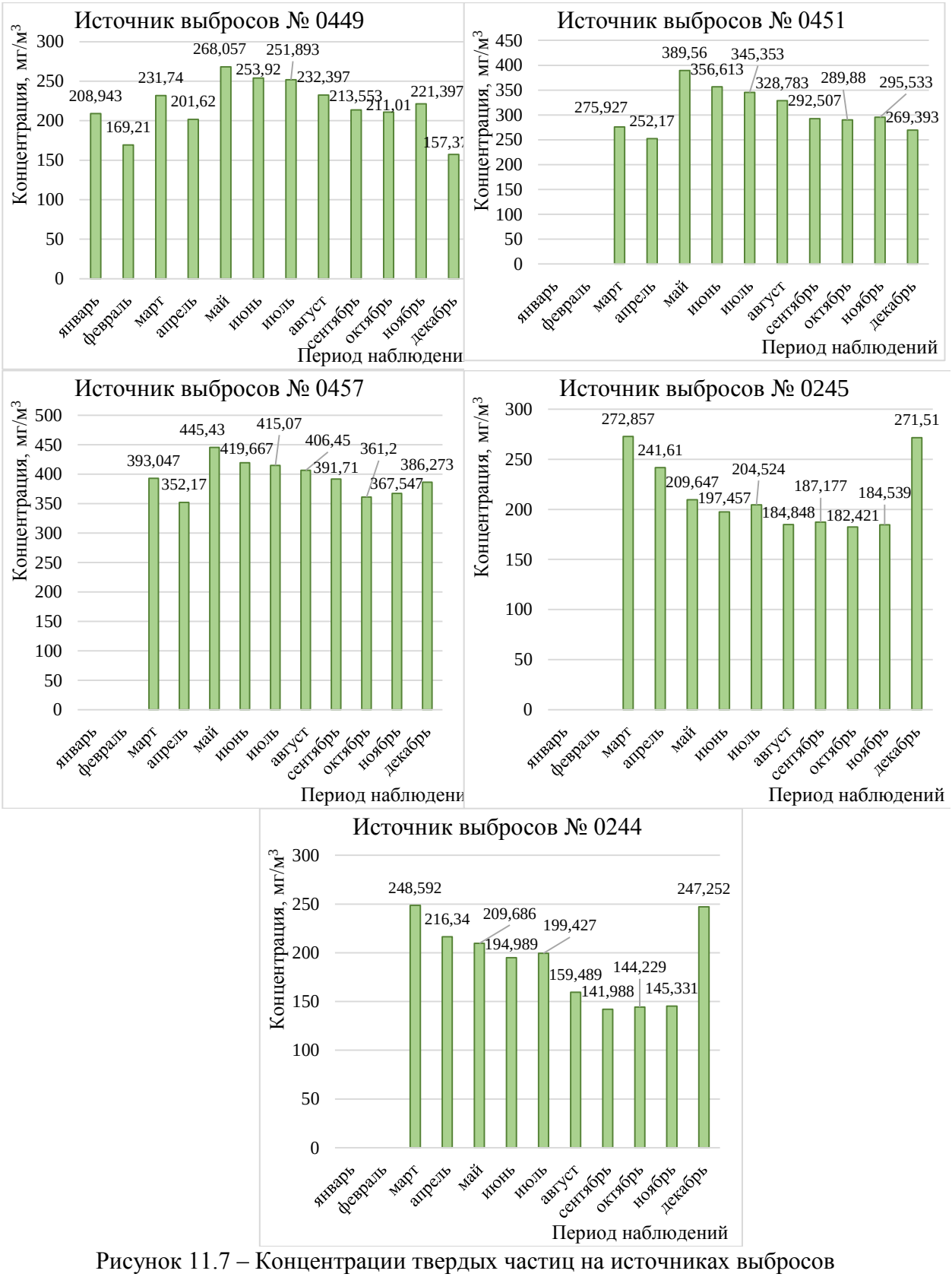



Рисунок 11.7 – Концентрации твердых частиц на источниках выбросов ОАО «Минский тракторный завод» в 2023 г.

На источниках выбросов производства и переработки черных и цветных металлов ряда природопользователей Республики Беларусь (например, филиал «Барановичский станкостроительный завод» ЗАО «АТЛАНТ», ОАО «Гомельский литейный завод «ЦЕНТРОЛИТ», ОАО «Гомельский завод литья и нормалей» и другие) фиксировались специфические загрязняющие вещества, такие как:

аммиак в диапазоне от 1,2 мг/м$^3$ до 19,33 мг/м$^3$;

серная кислота в диапазоне от 0,11 мг/м$^3$ до 0,63 мг/м$^3$;

фенол от 0,23 мг/м$^3$ до 0,78 мг/м$^3$;

формальдегид от 0,29 мг/м$^3$ до 16,95 мг/м$^3$;

свинец от 0,003 мг/м$^3$ до 0,069 мг/м$^3$.

Зафиксированные концентрации указанных загрязняющих веществ не превышали нормативы ДВ.

Метанол, а также углеводороды предельные алифатического ряда $C_1$-$C_{10}$ в выбросах от процессов производства и переработки черных и цветных металлов не обнаруживались.

Источники выбросов нефтеперерабатывающих производств, таких как ОАО «Нафтан» и ОАО «Мозырский нефтеперерабатывающий завод» также оказывают существенное воздействие на качество атмосферного воздуха.

Так, в выбросах указанных нефтеперерабатывающих производств в 2023 г. фиксировались следующие специфические загрязняющие вещества, не превышающие нормативы ДВ:

сероводород в диапазоне от 0,003 мг/м$^3$ до 8,16 мг/м$^3$;

углеводороды предельные алифатического ряда $C_1$-$C_{10}$ в диапазоне от 0,34 мг/м$^3$ до 6,4 мг/м$^3$.

Аммиак и фенол в выбросах от процессов нефтеперерабатывающего производства не обнаруживались.

Стоит отметить, что на источнике выбросов установки вакуумной разгонки мазута № 0921 ОАО «Нафтан» в марте 2023 г. отмечалось превышение норматива ДВ твердых частиц в 1,2 раза (концентрация 8,4 мг/м$^3$ при нормативе ДВ 6,9 мг/м$^3$). Превышение фиксировалось однократно, в 2022 г. природопользователь работал с соблюдением нормативов ДВ.

Концентрации азота диоксида, углерод оксида, серы диоксида и твердых частиц в выбросах ОАО «Нафтан» и ОАО «Мозырский нефтеперерабатывающий завод» находятся на уровне предыдущих лет наблюдений и представлены в таблице 11.1.

.

Таблица 11.1 – Самые высокие концентрации загрязняющих веществ в выбросах ОАО «Нафтан» и ОАО «Мозырский нефтеперерабатывающий завод» в 2023 г.

| Природопользователь | Номер источника выбросов | Концентрация, мг/м$^3$ | | | | | | | | | | Норматив ДВ, мг/м$^3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Январь | Февраль | Март | Апрель | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | Октябрь | |
| Азота диоксид | | | | | | | | | | | | |
| ОАО «Нафтан» | № 1271 | - | - | 201,84 | 207,93 | 116,2 | - | 151,37 | - | 137,64 | - | 279,7 |
| | № 0510 | 112,9 | - | 102,2 | - | - | 89,9 | 133,3 | - | 94,6 | - | 178,4 |
| | № 0511 | 74,2 | - | 89,6 | - | - | 148 | 138,6 | - | 62,7 | - | 150 |
| | № 0061 | - | - | 406,93 | - | 389,81 | - | 333,24 | - | - | - | 408 |
| | № 0930 | - | - | 274,98 | 283,5 | - | - | - | 265,55 | - | - | 301,1 |
| ОАО «Мозырский нефтеперерабатывающий завод» | № 0001 | 104,2 | 95,2 | 111,8 | 81,6 | 93,9 | 95,4 | 85,7 | 77,2 | 104 | 169,3 | 151,6 |
| | № 1470 | 166,8 | 269,1 | 157,7 | 200,6 | 167,6 | 197,2 | 151,3 | 65,4 | - | 59,3 | 344,5 |
| | № 0261 | - | - | - | - | - | - | - | 46,1 | 120,5 | 146,23 | 253,7 |
| | № 0040 | 100,5 | 125,9 | 114,2 | 92,5 | 52,1 | 55,9 | 75,2 | 85,7 | 103,6 | 166,5 | 128,4 |
| Углерод оксид | | | | | | | | | | | | |
| ОАО «Нафтан» | № 0133 | - | - | 168,25 | 142,88 | - | - | - | - | 84,81 | - | 169,7 |
| | № 0138 | - | - | - | - | - | 90,12 | 8,47 | - | | - | 94,6 |
| | № 1393 | - | - | 38,45 | 23,67 | - | - | - | - | 0,59 | - | 107,8 |
| | № 0510 | 17,3 | - | 55,1 | - | - | 6,3 | 19,5 | - | 5,6 | - | 111,6 |
| | № 0601 | - | - | 9,18 | 85,66 | - | - | 22,07 | - | - | - | 167,9 |
| ОАО «Мозырский нефтеперерабатывающий завод» | № 1212 | 8,9 | - | 52,4 | 50,3 | 103,9 | 125,4 | 81,5 | 8,2 | 306 | - | 593,7 |
| | № 1470 | 43,8 | 21,6 | 40,8 | 23,4 | 19,2 | 22,2 | 39,9 | 480,5 | - | - | 497 |
| | № 0261 | - | - | - | - | - | - | - | 980,1 | 1264,6 | - | 2381,6 |
| Серы диоксид | | | | | | | | | | | | |
| ОАО «Нафтан» | № 0010 | - | - | 1040,56 | 714,05 | - | - | 535,77 | - | - | - | 1228,9 |
| | № 0014 | 505 | - | 255,7 | 11,2 | - | - | 126,3 | - | 286,2 | - | 886,6 |
| | № 0143 | - | - | 616,6 | 608,3 | - | - | 340 | - | 68,2 | - | 760,8 |
| | № 0144 | - | - | 647,7 | 627,5 | - | - | 382,3 | - | 300 | - | 682,6 |
| | № 0921 | - | - | 1287,5 | - | 1487,9 | - | 1944,04 | - | 2348,9 | - | 2633,8 |
| Твердые частицы | | | | | | | | | | | | |
| ОАО «Мозырский нефтеперерабатывающий завод» | № 0015 | 28,4 | 27,5 | 33,2 | 31,9 | 12,4 | 15,9 | 49,1 | 14 | 25,4 | - | 50 |

На источниках выбросов химического производства следующих природопользователей также осуществляется локальный мониторинг выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух:

ОАО «Нафтан» Завод «Полимир» (Витебская область);

ОАО «Светлогорский целлюлозно-картонный комбинат»,

ОАО «Гомельский химический завод», ОАО «СветлогорскХимволокно» (Гомельская область);

ОАО «Гродно Азот» (Гродненская область);

ИООО «Омск Карбон Могилев», ОАО «Могилевхимволокно» (Могилевская область).

В отличие от 2022 г. превышения норматива ДВ по формальдегиду в 2023 г. фиксировалось однократно на источнике выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух цеха пропитки и обработки тканей филиала «Завод Химволокно» ОАО «Гродно Азот» № 2402 в 2,75 раза (рисунок 11.8).

В 2021 г. фактов превышений нормативов ДВ по формальдегиду на указанном источнике выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух химического производства ОАО «Гродно Азот» не фиксировалось.

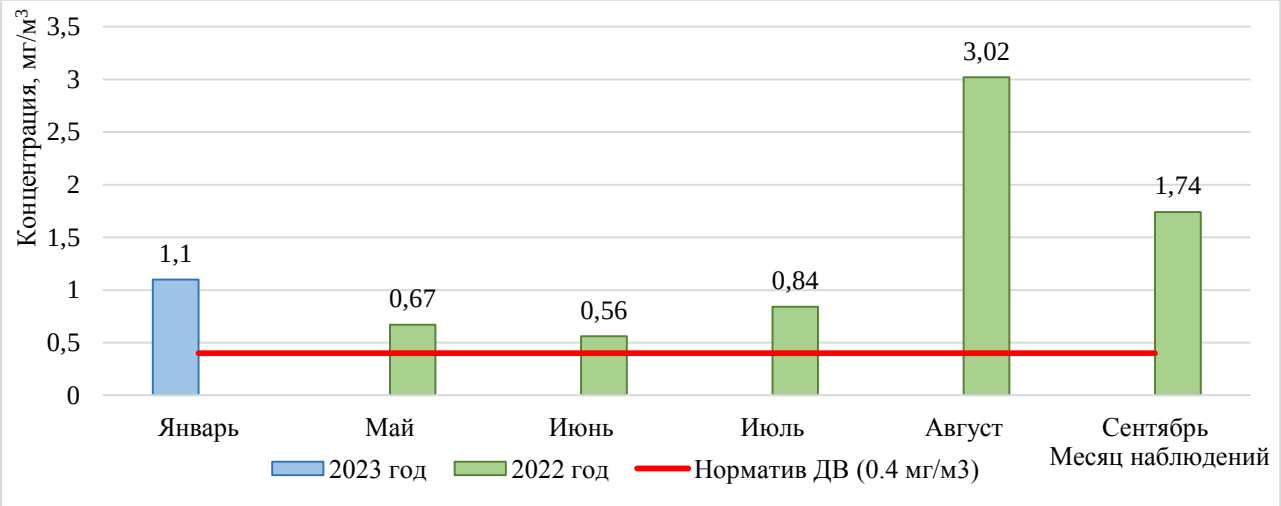
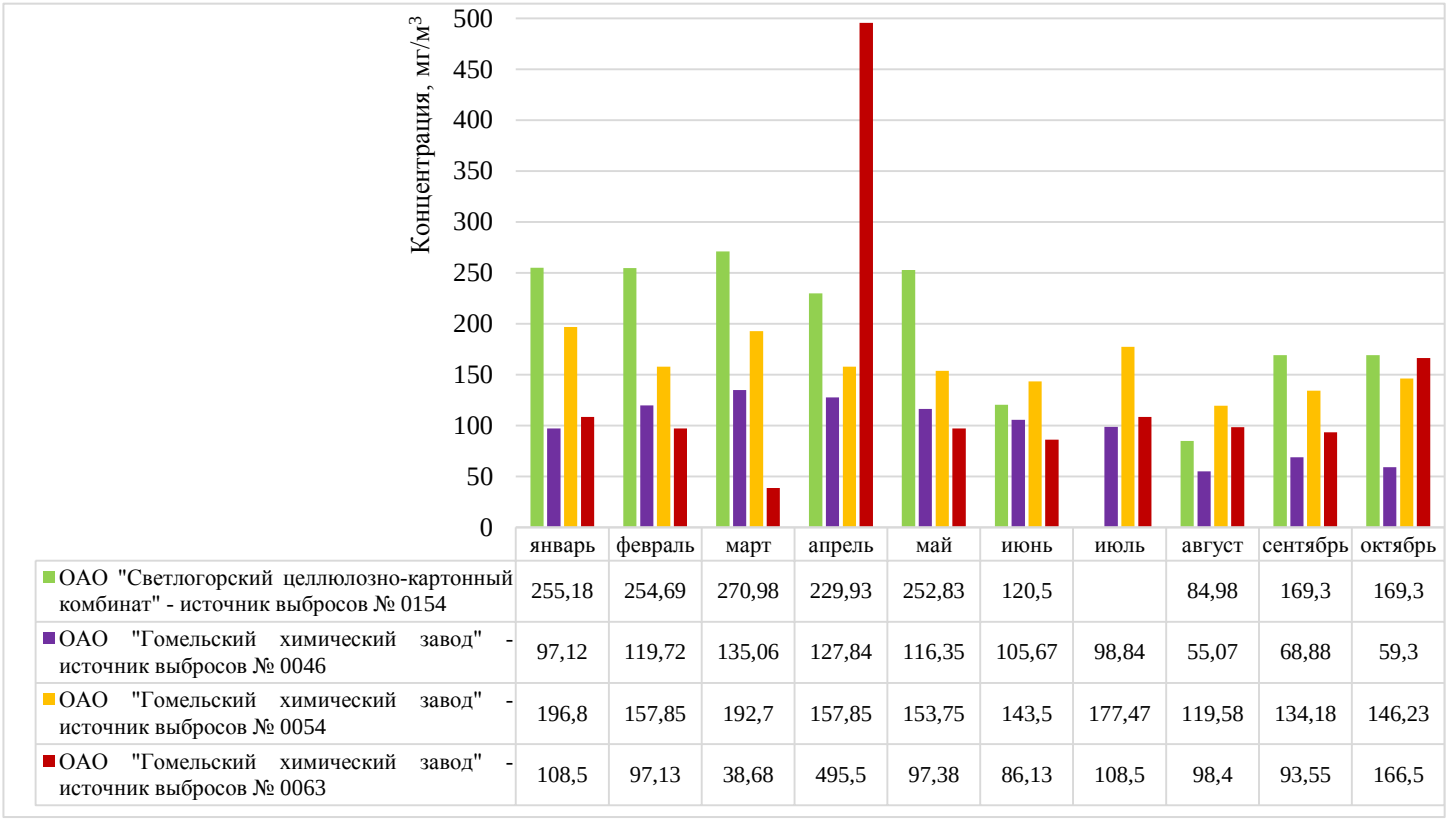



Рисунок 11.8 – Превышения формальдегида на источнике выбросов № 2402 ОАО «Гродно Азот» в 2022 – 2023 гг.

Самая высокая концентрация азота диоксида отмечалась на источнике выбросов экстрактора, баковой аппаратуры, вакуум-фильтра ЦФК-2, аммонизатора-гранулятора, трубчатых реакторов, сушильного барабана ЦГА № 0063 ОАО «Гомельский химический завод» – 495,5 мг/м$^3$. Также высокие концентрации указанного показателя фиксировались и на других источниках выбросов природопользователей Гомельской области (рисунок 11.9).




| | январь | февраль | март | апрель | май | июнь | июль | август | сентябрь | октябрь |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ОАО "Светлогорский целлюлозно-картонный комбинат" - источник выбросов № 0154 | 255,18 | 254,69 | 270,98 | 229,93 | 252,83 | 120,5 | | 84,98 | 169,3 | 169,3 |
| ОАО "Гомельский химический завод" - источник выбросов № 0046 | 97,12 | 119,72 | 135,06 | 127,84 | 116,35 | 105,67 | 98,84 | 55,07 | 68,88 | 59,3 |
| ОАО "Гомельский химический завод" - источник выбросов № 0054 | 196,8 | 157,85 | 192,7 | 157,85 | 153,75 | 143,5 | 177,47 | 119,58 | 134,18 | 146,23 |
| ОАО "Гомельский химический завод" - источник выбросов № 0063 | 108,5 | 97,13 | 38,68 | 495,5 | 97,38 | 86,13 | 108,5 | 98,4 | 93,55 | 166,5 |

Рисунок 11.9 – Концентрации азота диоксида на источниках выбросов химического производства природопользователей Гомельской области в 2023 г.

Самые высокие концентрации углерод оксида в 2023 г. фиксировались на источнике выбросов химического производства реактора окисления цеха ДМТ-4 производства органического синтеза № 0084 ОАО «Могилевхимволокно» – 9229,3 мг/м$^3$ (рисунок 11.10).

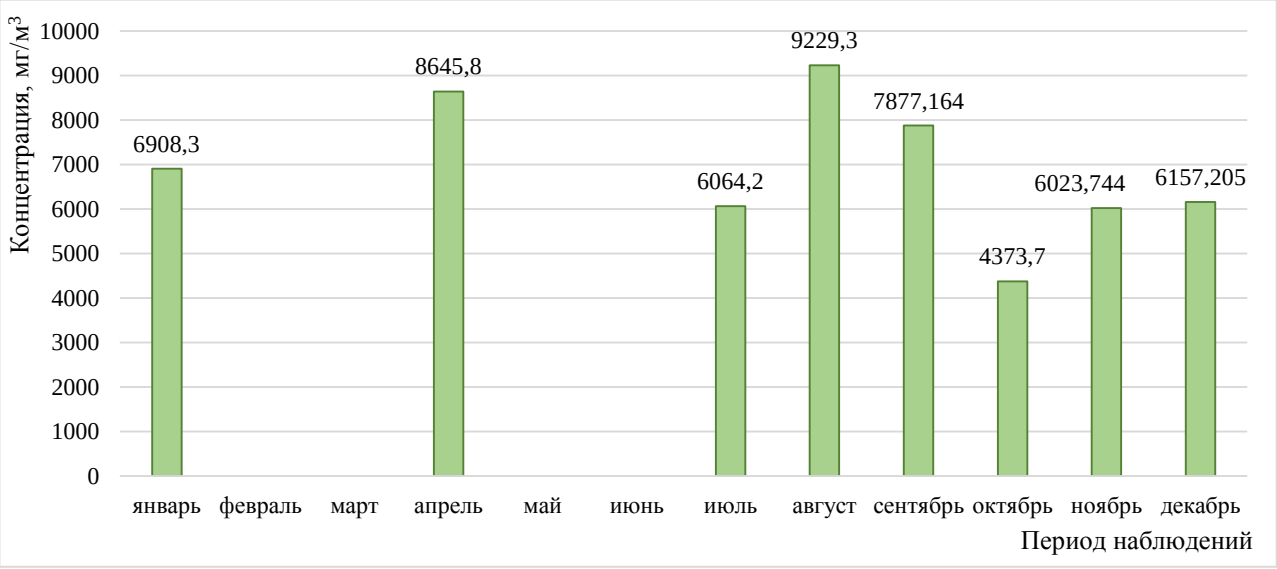



Рисунок 11.10 – Концентрации углерод оксида на источнике выбросов № 0084 ОАО «Могилевхимволокно» в 2023 г.

Как и в 2022 г. высокие концентрации углерод оксида в 2023 г. были зафиксированы на источнике выбросов печей ПВК-1000М цеха углеродных волокнистых материалов № 1343 ОАО «СветлогорскХимволокно» (рисунок 11.11).

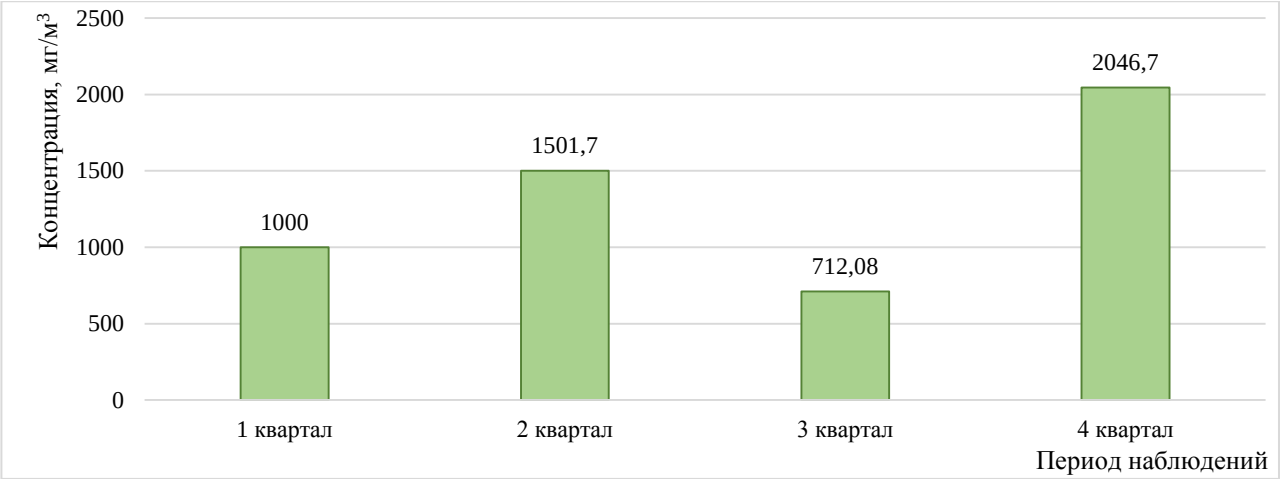



Рисунок 11.11 – Концентрации углерод оксида на источнике выбросов печей ПВК-1000М цеха углеродных волокнистых материалов № 1343 ОАО «СветлогорскХимволокно» в 2023 г.

На источнике выбросов контактного аппарата цеха серной кислоты № 0086 ОАО «Гомельский химический завод» отмечались самые высокие концентрации серы диоксида (рисунок 11.12).

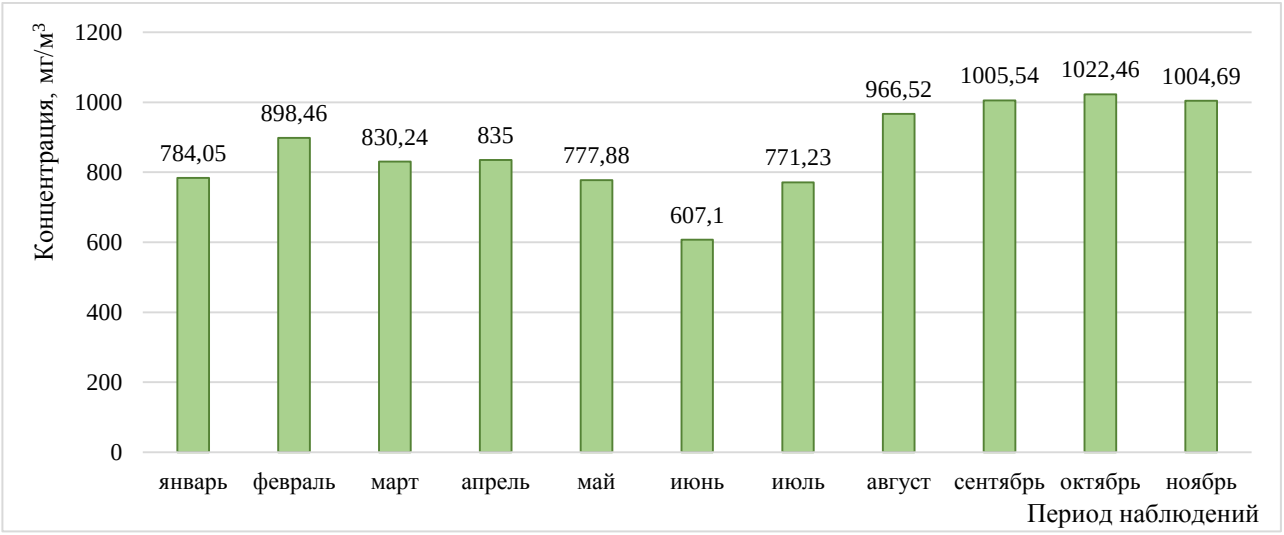



Рисунок 11.12 – Концентрации серы диоксида на источнике выбросов контактного аппарата цеха серной кислоты № 0086 ОАО «Гомельский химический завод» в 2023 г.

На источниках выбросов химического производства в 2023 г. также фиксировались концентрации следующих специфических загрязняющих веществ:

формальдегид в диапазоне от 0,88 мг/м$^3$ до 144,65 мг/м$^3$;

углеводороды предельные алифатического ряда $C_1$-$C_{10}$ в диапазоне от 0,5 мг/м$^3$ до 6,52 мг/м$^3$.

Бенз(а)пирен, бензол, нафталин, толуол и фенантрен в выбросах от процессов химического производства не обнаруживались.

***Локальный мониторинг сточных и поверхностных вод***

В настоящее время локальный мониторинг сточных и поверхностных вод осуществляют 139 природопользователей на 205 выпусках сточных вод в 486 пунктах наблюдений, включая фоновые и контрольные створы на водных объектах.

Локальный мониторинг сточных и поверхностных вод осуществляется с периодичностью проведения наблюдений в зависимости от видов сточных вод

и фактического объема их сброса (от 2 раз в месяц до 1 раза в квартал).

Перечень параметров наблюдений локального мониторинга сточных и поверхностных вод определен на основании выданного природопользователю разрешения на специальное водопользование или комплексного природоохранного разрешения.

Анализ данных локального мониторинга сточных и поверхностных вод за 2023 г. проведен в разрезе бассейнов рек. Так в 2023 г. 79 % природопользователей на 163 выпусках сточных вод работали без нарушений нормативов ДС. Однако на 31 выпуске сточных вод (15 %) были зафиксированы превышения нормативов ДС загрязняющих веществ (более чем в 1,1 раза по максимальному значению фактической концентрации наблюдаемого параметра) (таблица 11.2).

Таблица 11.2 – Информация о природопользователях и параметрах наблюдений, по которым отмечались превышения норматива ДС более чем в 1,1 раза по максимальному значению наблюдаемого параметра в 2023 г.

| № | Наименование природопользователя, место сброса сточных вод | Параметр наблюдений | Максимальная концентрация | Норматив ДС | Кратность превышения ДС |
|---|---|---|---|---|---|
| Брестская область | | | | | |
| 1 | ГУПП «Ивацевичское ЖКХ» Место сброса сточных вод в р. Гривда | Формальдегид, мг/дм$^3$ | 0,29 | 0,09 | 3,22 |
| 2 | КУМПП ЖКХ «Дрогичинское ЖКХ» Место сброса сточных вод в канал Ляховичский | Азот общий, мг/дм$^3$ | 41,30 | 25 | 1,65 |
| | | Аммоний-ион, мгN/дм$^3$ | 36,20 | 15 | 2,41 |
| 3 | КУМПП ЖКХ «Ивановское ЖКХ» Место сброса сточных вод в р. Струга | СПАВ анионоактивные, мг/дм$^3$ | 0,86 | 0,1 | 8,6 |
| 4 | Филиал «Полоцкводоканал» УП «Витебскоблводоканал», участок ВКХ Россонского района Место сброса сточных вод в ручей Кисель | Сульфат-ион, мг/дм$^3$ | 117,30 | 100 | 1,17 |
| 5 | Филиал «Бумажная фабрика «Красная Звезда» ОАО «Светлогорский целлюлозно-картонный комбинат» Место сброса сточных вод в р. Улла | БПК$_5$, мгO$_2$/дм$^3$ | 36 | 30 | 1,20 |
| | | ХПК$_{Cr}$, мгO$_2$/дм$^3$ | 396 | 200 | 1,98 |
| 6 | ОАО «Поставский молочный завод» Место сброса сточных вод в р. Мяделка | СПАВ анионоактивные, мг/дм$^3$ | 0,50 | 0,1 | 5,00 |
| | | Взвешенные вещества, мг/дм$^3$ | 53,60 | 30 | 1,79 |
| | | Минерализация воды, мг/дм$^3$ | 1149 | 1000 | 1,15 |

Продолжение таблицы 11.2

| № | Наименование природопользователя, место сброса сточных вод | Параметр наблюдений | Максимальная концентрация | Норматив ДС | Кратность превышения ДС |
|---|---|---|---|---|---|
| Гомельская область | | | | | |
| 7 | ГП «ГорСАП» Место сброса сточных вод в р. Беличанка от коллектора «Костюковка» | СПАВ анионоактивные, мг/дм$^3$ | 0,39 | 0,1 | 3,90 |
| | | Медь, мг/дм$^3$ | 0,015 | 0,0043 | 3,49 |
| | | Цинк, мг/дм$^3$ | 0,28 | 0,014 | 20,00 |
| | | Марганец, мг/дм$^3$ | 0,235 | 0,035 | 6,71 |
| | | Железо общее, мг/дм$^3$ | 4,07 | 0,25 | 16,28 |
| | | Аммоний-ион, мгN/дм$^3$ | 1,19 | 0,39 | 3,05 |
| | | Хлорид-ион, мг/дм$^3$ | 133,2 | 100 | 1,33 |
| 8 | ГП «ГорСАП» Место сброса сточных вод в р. Сож от коллектора «Речной порт» | Взвешенные вещества, мг/дм$^3$ | 28 | 20 | 1,40 |
| | | СПАВ анионоактивные, мг/дм$^3$ | 0,469 | 0,1 | 4,69 |
| | | ХПК$_{Cr}$, мгO$_2$/дм$^3$ | 44 | 30 | 1,47 |
| | | Фосфор общий, мг/дм$^3$ | 0,31 | 0,2 | 1,55 |
| | | Аммоний-ион, мгN/дм$^3$ | 0,79 | 0,39 | 2,03 |
| 9 | ГП «ГорСАП» Место сброса сточных вод в р. Сож от коллектора «Билецкий спуск» | Взвешенные вещества, мг/дм$^3$ | 38 | 20 | 1,90 |
| | | Минерализация воды, мг/дм$^3$ | 1678 | 1000 | 1,68 |
| 1 | ГП «ГорСАП» Место сброса сточных вод в р. Сож от коллектора «Киевский спуск» | Минерализация воды, мг/дм$^3$ | 1657 | 1000 | 1,66 |
| | | Железо общее, мг/дм$^3$ | 0,634 | 0,29 | 2,19 |
| | | Хлорид-ион, мг/дм$^3$ | 705,4 | 300 | 2,35 |
| 1 | ГП «ГорСАП» Место сброса сточных вод с коллектора «Прудковский» в оз. Дедно | Аммоний-ион, мгN/дм$^3$ | 95 | 25 | 3,80 |

Продолжение таблицы 11.2

| № | Наименование природопользователя, место сброса сточных вод | Параметр наблюдений | Максимальная концентрация | Норматив ДС | Кратность превышения ДС |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ГП «ГорСАП» Место сброса сточных вод с коллектора «Хатаевичский» в оз. Дедно | Аммоний-ион, мгN/дм$^3$ | 2,31 | 0,99 | 2,33 |
| 1 | Филиал ОАО «Рогачевский молочноконсервный комбинат» Октябрьский молочный завод Место сброса сточных вод в поверхностный водный объект (канава Серебронская) | БПК$_5$, мгO$_2$/дм$^3$ | 33 | 25 | 1,32 |
| | | ХПК$_{Cr}$, мгO$_2$/дм$^3$ | 159 | 120 | 1,33 |
| | | Аммоний-ион, мгN/дм$^3$ | 14,94 | 10 | 1,49 |
| 1 | РУП «Белоруснефть-Особино» Место сброса сточных вод в р. Журбица | Фосфор общий, мг/дм$^3$ | 6,70 | 4,5 | 1,49 |
| | | Аммоний-ион, мгN/дм$^3$ | 18,70 | 15 | 1,25 |
| 1 | ОАО «Гомельстекло» Место сброса сточных вод в р. Беличанка | БПК$_5$, мгO$_2$/дм$^3$ | 41,20 | 20 | 2,06 |
| | | Взвешенные вещества, мг/дм$^3$ | 78,40 | 25 | 3,14 |
| | | СПАВ анионоактивные, мг/дм$^3$ | 1,37 | 0,1 | 13,70 |
| | | ХПК$_{Cr}$, мгO$_2$/дм$^3$ | 166,00 | 100 | 1,66 |
| | | Фосфор общий, мг/дм$^3$ | 5,80 | 4,5 | 1,29 |
| | | Азот общий, мг/дм$^3$ | 42,86 | 25 | 1,71 |
| | | Аммоний-ион, мгN/дм$^3$ | 40,22 | 15 | 2,68 |
| 1 | КУП «Речицкий райжилкомхоз» Место сброса сточных вод в р. Днепр | Взвешенные вещества, мг/дм$^3$ | 29 | 20 | 1,45 |
| | | Медь, мг/дм$^3$ | 0,0050 | 0,0045 | 1,11 |
| | | Формальдегид, мг/дм$^3$ | 0,02 | 0,01 | 2,00 |
| | | Фосфор общий, мг/дм$^3$ | 4,41 | 3 | 1,47 |
| | | Азот общий, мг/дм$^3$ | 23,50 | 20 | 1,18 |
| | | Железо общее, мг/дм$^3$ | 0,94 | 0,79 | 1,19 |

Продолжение таблицы 11.2

| № | Наименование природопользователя, место сброса сточных вод | Параметр наблюдений | Максимальная концентрация | Норматив ДС | Кратность превышения ДС |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Учреждение «Макановичский психоневрологический дом-интернат для престарелых и инвалидов» Место сброса сточных вод в канаву Избынька | Аммоний-ион, мгN/дм$^3$ | 150,90 | 81 | 1,86 |
| 1 | КЖУП «Хойникский коммунальник» Место сброса сточных вод в реку Брагинка через канал Великий | Взвешенные вещества, мг/дм$^3$ | 31 | 20 | 1,55 |
| | | Азот общий, мг/дм$^3$ | 24,49 | 20 | 1,22 |
| Гродненская область | | | | | |
| 1 | Городское УКПП «Гродноводоканал» | Нефтепродукты, мг/дм$^3$ | 1,23 | 0,27 | 4,56 |
| 2 | Новогрудское районное УП ЖКХ Место сброса сточных вод в р. Негримовка | Хром, мг/дм$^3$ | 0,034 | 0,005 | 6,8 |
| 2 | РУП «Белорусская атомная электростанция» Место сброса сточных вод в р. Вилия | Фенолы, мг/дм$^3$ | 0,0035 | 0,002 | 1,75 |
| 2 | Островецкое РУП ЖКХ Место сброса сточных вод в р. Лоша | Фосфор общий, мг/дм$^3$ | 6,00 | 4,5 | 1,33 |
| | | Азот общий, мг/дм$^3$ | 50,30 | 25 | 2,01 |
| 2 | ПКУП «Волковысское коммунальное хозяйство» Место сброса сточных вод в р. Россь | Нефтепродукты, мг/дм$^3$ | 0,40 | 0,25 | 1,60 |
| Минская область | | | | | |
| 2 | КУП «Слуцкводоканал», цех водоснабжения и водоотведения Узденского района Место сброса сточных вод в р. Шать | СПАВ анионоактивные, мг/дм$^3$ | 0,50 | 0,40 | 1,25 |
| 2 | ГП «Смолевичский водоканал» Место сброса сточных вод в р. Черница | СПАВ анионоактивные, мг/дм$^3$ | 0,70 | 0,50 | 1,40 |
| 2 | КУП «Жилтеплострой» Место сброса сточных вод в р. Бобр | Фосфор общий, мг/дм$^3$ | 3,40 | 3 | 1,13 |

Окончание таблицы 11.2

| № | Наименование природопользователя, место сброса сточных вод | Параметр наблюдений | Максимальная концентрация | Норматив ДС | Кратность превышения ДС |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Городское КУП «Солигорскводоканал» Место сброса сточных вод в р. Оресса | $БПК_5$, $мгO_2/дм^3$ | 189 | 20 | 9,45 |
| | | Нефтепродукты, $мг/дм^3$ | 2,70 | 0,22 | 12,27 |
| | | Взвешенные вещества, $мг/дм^3$ | 80 | 20 | 4,00 |
| | | СПАВ анионоактивные, $мг/дм^3$ | 1,40 | 0,55 | 2,55 |
| | | $ХПК_{Cr}$, $мгO_2/дм^3$ | 370,00 | 80 | 4,63 |
| | | Фосфор общий, $мг/дм^3$ | 8,30 | 3 | 2,77 |
| | | Азот общий, $мг/дм^3$ | 52,90 | 20 | 2,65 |
| | | Железо общее, $мг/дм^3$ | 0,94 | 0,79 | 1,19 |
| | | Аммоний-ион, $мгN/дм^3$ | 35,90 | 15 | 2,39 |
| 2 | КУП «Слуцкводоканал», цех водоснабжения и водоотведения Стародорожского района Место сброса сточных вод в р. Солянка | Цинк, $мг/дм^3$ | 0,147 | 0,04 | 3,68 |
| 2 | ОАО «Агрокомбинат Дзержинский», производственная площадка при д. Дворище Крупского района Место сброса сточных вод в р. Бобр | $БПК_5$, $мгO_2/дм^3$ | 48,20 | 25 | 1,93 |
| | | $ХПК_{Cr}$, $мгO_2/дм^3$ | 237 | 120 | 1,98 |
| | | Фосфор общий, $мг/дм^3$ | 8,5 | 7 | 1,21 |
| | | Азот общий, $мг/дм^3$ | 58,49 | 50 | 1,17 |
| | | Аммоний-ион, $мгN/дм^3$ | 48,30 | 40 | 1,21 |
| Могилевская область | | | | | |
| 3 | ОАО «Гродненский стеклозавод» филиал «Елизово» Место сброса сточных вод в р. Березина | Фторид-ион, $мг/дм^3$ | 7,40 | 0,75 | 9,87 |
| 3 | ОАО «Александрийское» Место сброса сточных вод в р. Березовка | Азот общий, $мг/дм^3$ | 35,99 | 25 | 1,44 |
| | | Аммоний-ион, $мгN/дм^3$ | 22,40 | 10 | 2,24 |

Наиболее значительные превышения нормативов допустимых сбросов фиксировались у природопользователей Минской (в 12,28 раза по нефтепродуктам на выпуске сточных вод в р. Оресса городского КУП «Солигорскводоканал) и Гомельской областей (в 20 раз по цинку на выпуске сточных вод в р. Беличанка ГП «ГорСАП»). Приоритетным загрязнителем сточных и поверхностных вод в Гомельской области является аммоний-ион, в Минской области – СПАВ анионоактивные и фосфор общий.

По данным локального мониторинга, представленным природопользователями в 2023 г., приоритетными загрязнителями сточных и поверхностных вод по Республике Беларусь являются биогенные загрязняющие вещества (аммоний-ион, азот общий, фосфор общий), органические вещества (показатели $БПК_5$, $ХПК_{Cr}$) и химические загрязняющие вещества (СПАВ анионоактивные).

По данным локального мониторинга в 2023 г. на выпусках сточных вод, оказывающих воздействие на воды бассейна р. Припять превышения нормативов ДС (более чем в 1,1 раза по максимальному значению наблюдаемого параметра) были зафиксированы на выпусках 8 природопользователей: филиал ОАО «Рогачевский молочноконсервный комбинат» Октябрьский молочный завод, учреждение «Макановичский психоневрологический дом-интернат для престарелых и инвалидов», КУМПП ЖКХ «Дрогичинское ЖКХ», КУМПП ЖКХ «Ивановское ЖКХ», КЖУП «Хойникский коммунальник», КУП «Слуцкводоканал Узденского района, Городское КУП «Солигорскводоканал» и КУП «Слуцкводоканал» Стародорожского района.

На выпуске сточных вод в канал Ляховичский КУМПП ЖКХ «Дрогичинское ЖКХ» превышение норматива ДС фиксировалось по параметру наблюдений азот общий в мае в 1,65 раза (концентрация 41,3 мг/дм$^3$ при нормативе ДС 25 мг/дм$^3$) и по параметру наблюдений аммоний-ион в мае в 2,41 раза (концентрация 36,2 мг/дм$^3$ при нормативе ДС 15 мг/дм$^3$). Превышения по аммоний-иону и азоту общему носили разовый характер. В остальные месяцы превышения нормативов ДС не фиксировались. Концентрации других загрязняющих веществ находились в пределах установленных нормативов ДС. Очистные сооружения проходили модернизацию в 2016 г.

На выпуске сточных вод в р. Солянка КУП «Слуцкводоканал» (цех водоснабжения и водоотведения Стародорожского район) было зафиксировано превышение норматива ДС цинка в мае в 3,75 раза (концентрация 0,15 мг/дм$^3$ при нормативе ДС 0,04 мг/дм$^3$). Превышение носило разовый характер (рисунок 11.13).

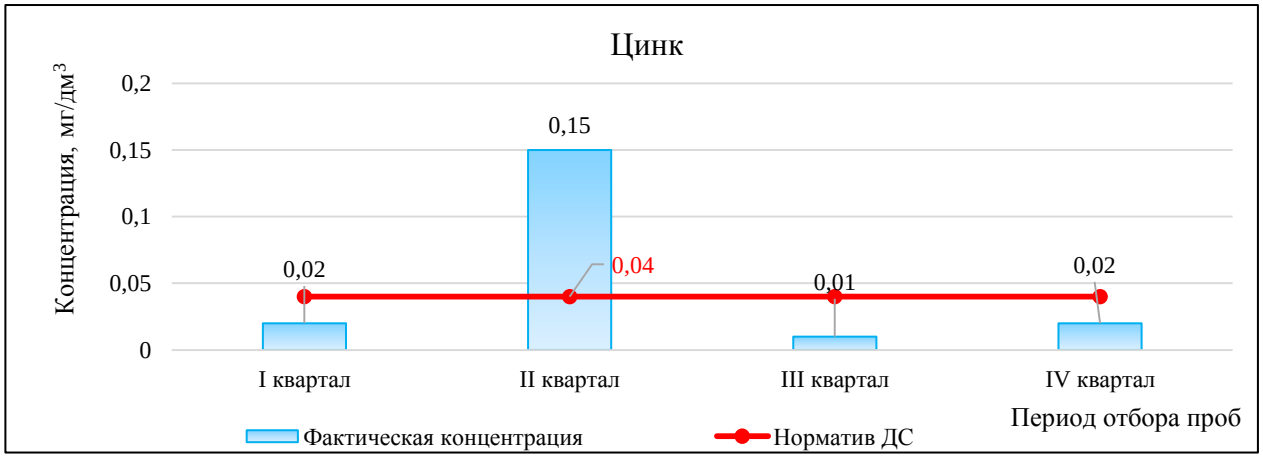



Рисунок 11.13 – Концентрация цинка на выпуске сточных вод в р. Солянка КУП «Слуцкводоканал» Стародорожского района в 2023 г.

Концентрации других загрязняющих веществ находились в пределах установленных нормативов ДС. Очистные сооружения проходили модернизацию в 2007 г.

Анализ имеющихся результатов локального мониторинга сточных вод в р. Солянка на выпуске сточных вод КУП «Слуцкводоканал» (цех водоснабжения и водоотведения

Стародорожского район) за 2021 – 2023 гг. показал, что среднегодовая концентрация цинка превышала установленный норматив ДС в 2023 г. Также наблюдается тенденция роста среднегодовых концентраций (рисунок 11.14).

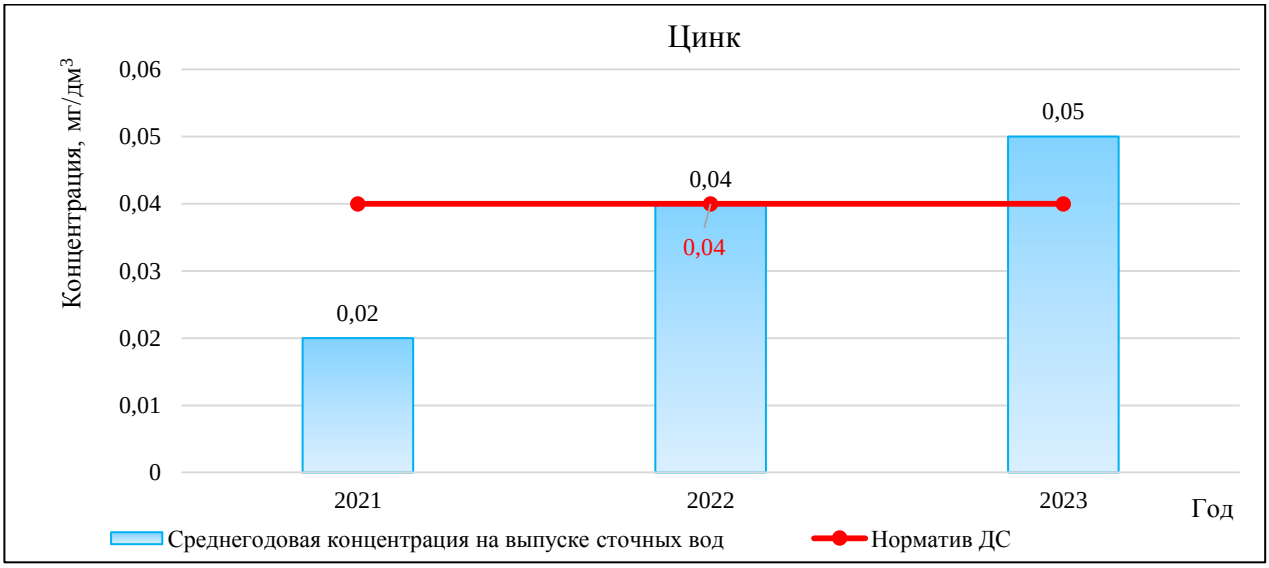



Рисунок 11.14 – Среднегодовые концентрации цинка на выпуске сточных вод в р. Солянка КУП «Слуцкводоканал» цех водоснабжения и водоотведения Стародорожского района за 2021 – 2023 гг.

На КУМПП ЖКХ «Ивановское ЖКХ» превышение норматива ДС фиксировалось на выпуске сточных вод в р. Струга по СПАВ анионоактивным в марте в 1,7 раза (концентрация 0,85 мг/дм$^3$ при нормативе ДС 0,5 мг/дм$^3$). Концентрации других загрязняющих веществ находились в пределах установленных нормативов ДС. Превышение по СПАВ анионоактивным носит разовый характер. В настоящий момент очистные сооружения прошли модернизацию в 2023 г.

На выпуске сточных вод в р. Оресса городского КУП «Солигорскводоканал» превышение норматива ДС фиксировалось по 9 параметрам. Самые значительные превышения зафиксированы по:

нефтепродуктам в марте в 12,27 раза (концентрация 2,7 мг/дм$^3$ при нормативе ДС 0,22 мг/дм$^3$);

$БПК_5$ в мае в 9,45 раза (концентрация 189 мг$O_2$/дм$^3$ при нормативе ДС 20 мг$O_2$/дм$^3$);

$ХПК_{Cr}$ в 4,63 раза (концентрация 370 мг$O_2$/дм$^3$ при нормативе ДС 80 мг$O_2$/дм$^3$);

взвешенным веществам в 4 раза (концентрация 80 мг/дм$^3$ при нормативе ДС 20 мг/дм$^3$) (рисунок 11.15).

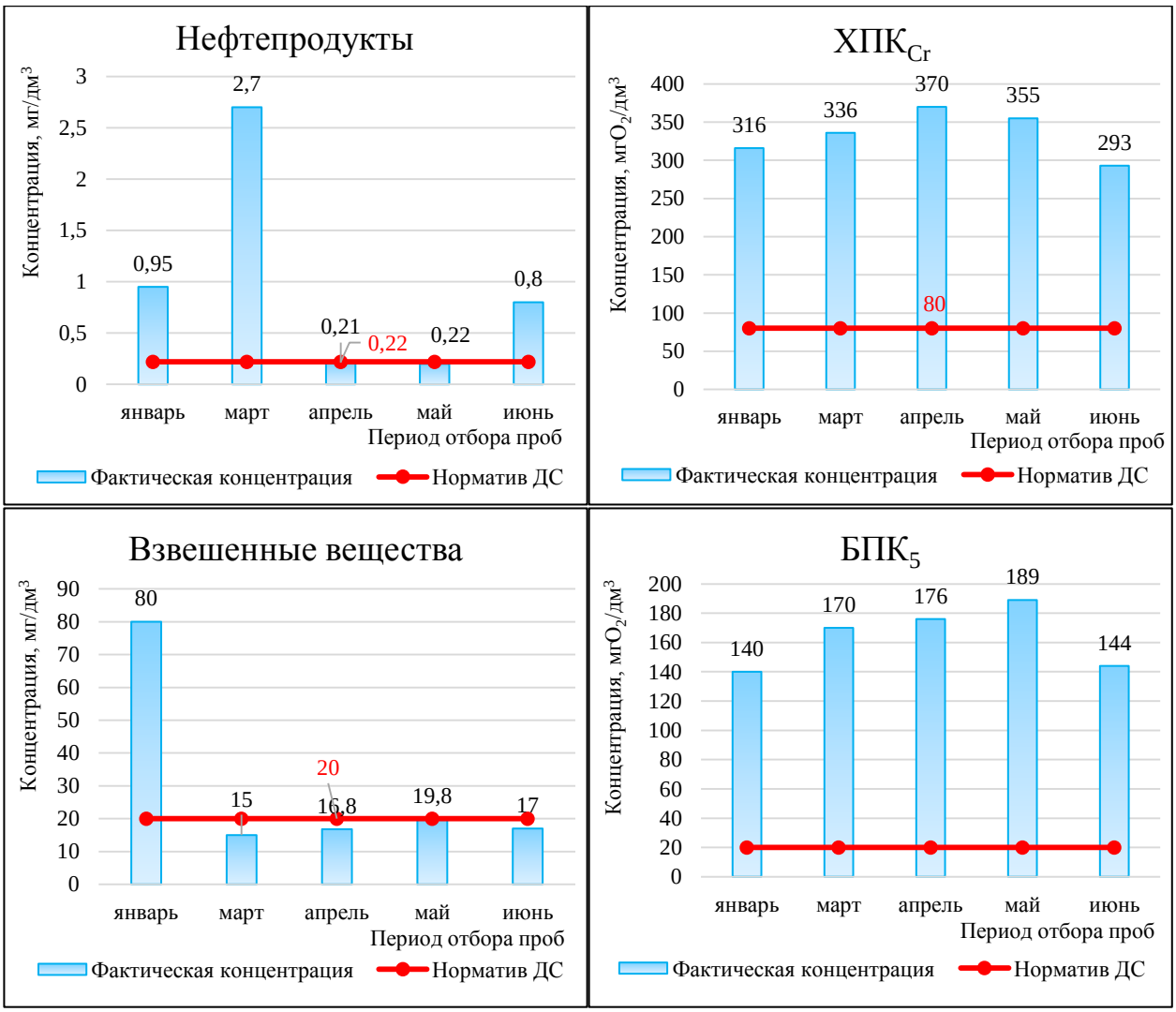



Рисунок 11.15 – Концентрации загрязняющих веществ на выпуске сточных вод в р. Ореса городского КУП «Солигорскводоканал» в 2023 г.

Превышения по представленным загрязняющим веществам носят систематический характер. Данные за февраль, июль, август природопользователем не представлены. Очистные сооружения не модернизировались с момента ввода в эксплуатацию в 1976 г.

Анализ имеющихся результатов локального мониторинга сточных вод в р. Ореса выпуска сточных вод городского КУП «Солигорскводоканал» за 2015 – 2023 гг. показал, что среднегодовые концентрации представленных параметров систематически превышали установленные нормативы ДС. Также наблюдается тенденция снижения среднегодовых концентраций с 2021 г. (рисунок 11.16).

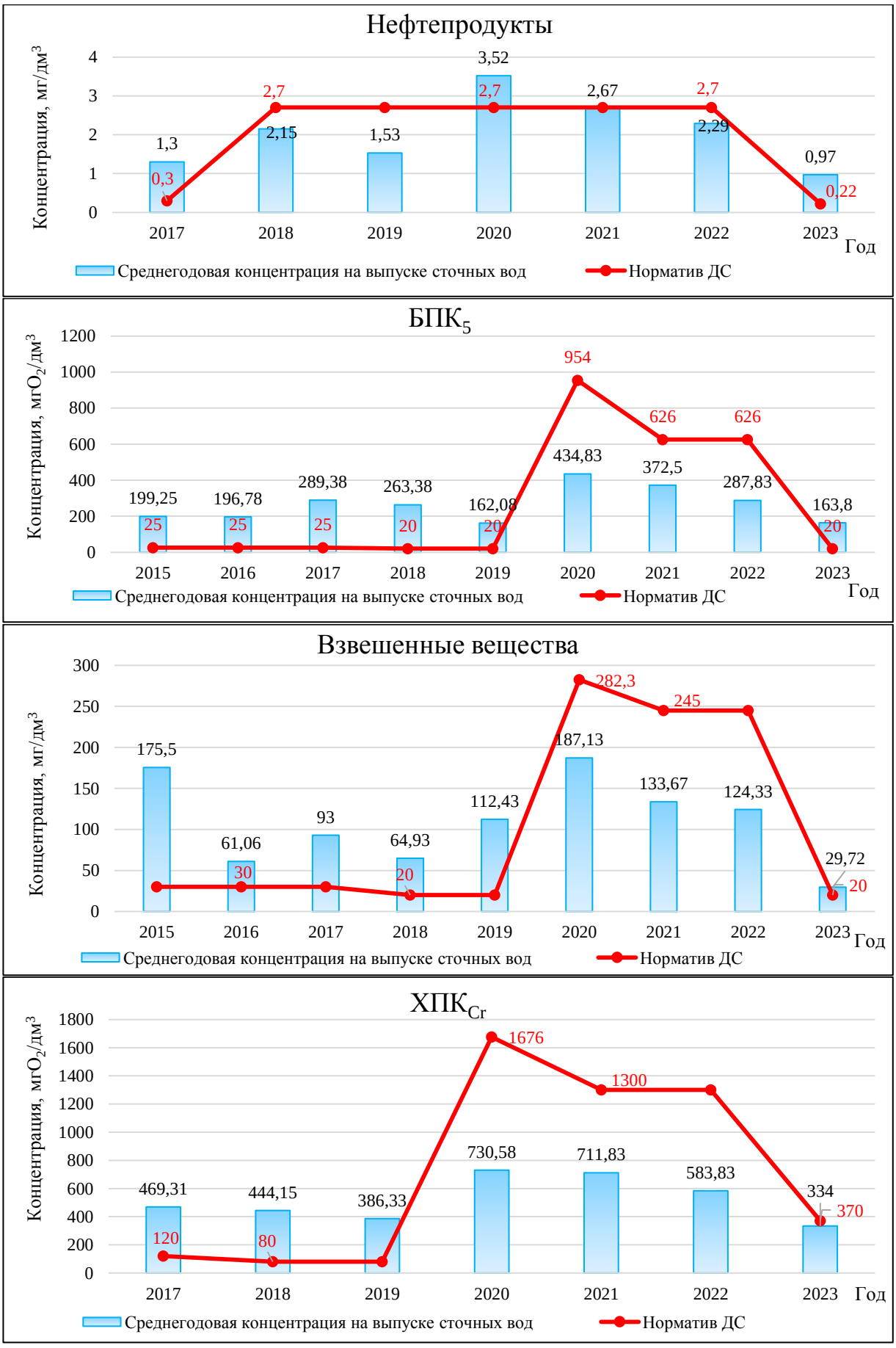



Рисунок 11.16 – Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ на выпуске сточных вод в р. Ореса городского КУП «Солигорскводоканал» за 2015 – 2023 гг.

В местах расположения пунктов наблюдений природопользователей, оказывающих воздействие на бассейн р. Западная Двина, по результатам локального мониторинга поверхностных вод при отсутствии превышения $ПДК_{ПВ}$ в фоновом створе превышения $ПДК_{ПВ}$ в контрольном створе (более чем в 2 раза по максимальному значению наблюдаемого параметра) не фиксировались.

На выпусках с очистных сооружений предприятий, оказывающих воздействие на воды бассейна р. Неман, в течение 2023 г. превышения нормативов ДС (более чем в 1,1 раза по максимальному значению наблюдаемого параметра) фиксировались на выпуске сточных вод 6 природопользователей: ГУПП «Ивацевичское ЖКХ», Островецкое РУП ЖКХ, городское УКПП «Гродноводоканал», Новогрудское районное УП ЖКХ, РУП «Белорусская атомная электростанция», ПКУП «Волковысское коммунальное хозяйство».

Так, на выпуске сточных вод в р. Гривда ГУПП «Ивацевичское ЖКХ» превышения норматива ДС фиксировались по параметру наблюдений формальдегид в диапазоне от 1,14 раза до 1,38 раза в августе, сентябре и октябре 2023 г. (рисунок 11.17).

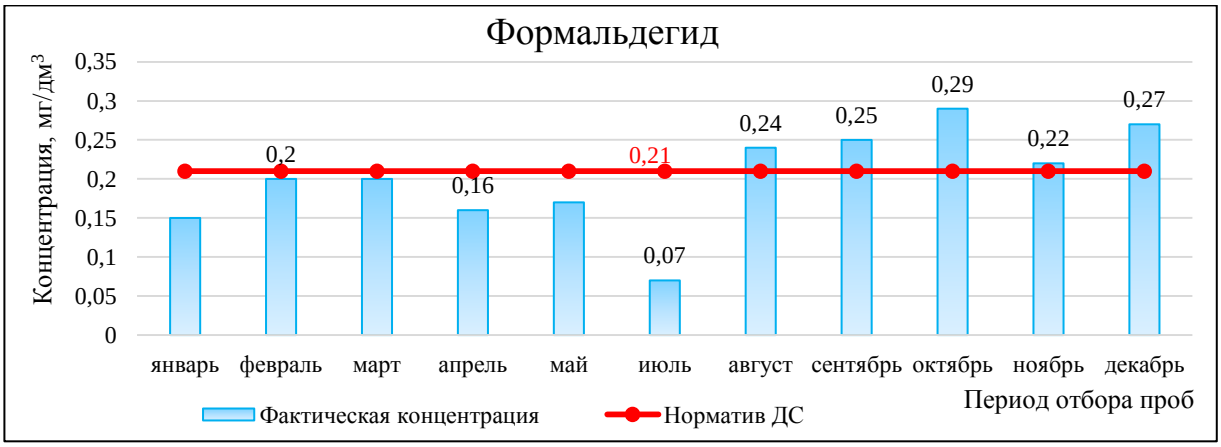



Рисунок 11.17 – Концентрации формальдегида на выпуске сточных вод в р. Гривда ГУПП «Ивацевичское ЖКХ» в 2023 г.

Концентрации других загрязняющих веществ находились в пределах установленных нормативов ДС. Замеры за июнь природопользователем не представлены. Превышения по параметру формальдегид носят систематический характер, наблюдается тенденция к росту концентраций. Очистные сооружения проходили модернизацию в 2019 г.

Анализ имеющихся результатов локального мониторинга сточных вод в реку Гривда выпуска сточных вод городского ГУПП «Ивацевичское ЖКХ» за 2015 – 2023 гг. показал, что среднегодовые концентрации представленных параметров не превышали установленные нормативы ДС до 2023 г. Среднегодовые концентрации сохраняются на уровне 2020 г. (рисунок 11.18).

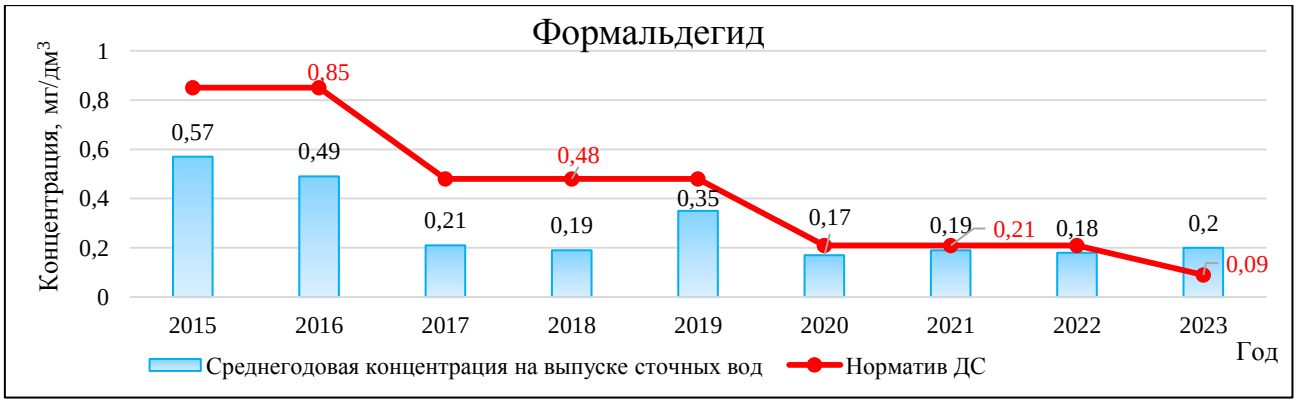



Рисунок 11.18 – Среднегодовые концентрации формальдегида на выпуске сточных вод в р. Гривда ГУПП «Ивацевичское ЖКХ» за 2015 – 2023 гг.

На выпуске сточных вод в р. Неман городского УКПП «Гродноводоканал» превышение норматива ДС фиксировалось по нефтепродуктам в июне в 4,56 раза (концентрация 1,23 мг/дм$^3$ при нормативе ДС 0,27 мг/дм$^3$). Превышение носит разовый характер. Концентрации других загрязняющих веществ находились в пределах установленных нормативов ДС. В настоящий момент очистные сооружения на выпуске сточных вод проходят модернизацию.

На выпуске сточных вод в р. Вилия РУП «Белорусская атомная электростанция» превышение норматива ДС фиксировалось по фенолу в 1,75 раза (концентрация 0,0035 мг/дм$^3$ при нормативе ДС 0,002 мг/дм$^3$) (рисунок 11.19).

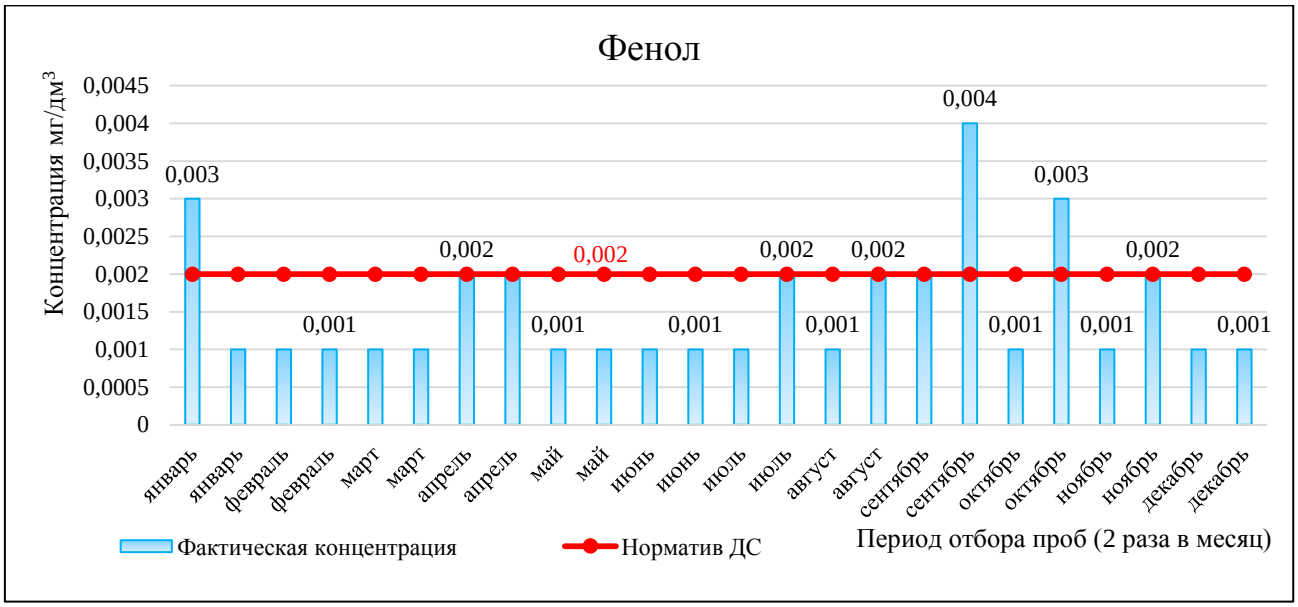



Рисунок 11.19 – Концентрация фенола на выпуске сточных вод в реку Вилия РУП «Белорусская атомная электростанция» в 2023 г.

Замеры представлены по полному перечню наблюдаемых параметров с соблюдением установленной периодичности проведения локального мониторинга. Превышения по фенолу носят систематический характер. Среднегодовые концентраци фенола с 2021 г. не превышают норматив ДС. Концентрации других загрязняющих веществ находились в пределах установленных нормативов ДС. В настоящий момент очистные сооружения на выпуске сточных вод отсутствуют.

На выпуске сточных вод в р. Лоша Островецкого районного УП ЖКХ превышения нормативов ДС фиксировались по фосфору общему в 1,33 раза и по азоту общему в 2,01 раза (рисунок 11.20).

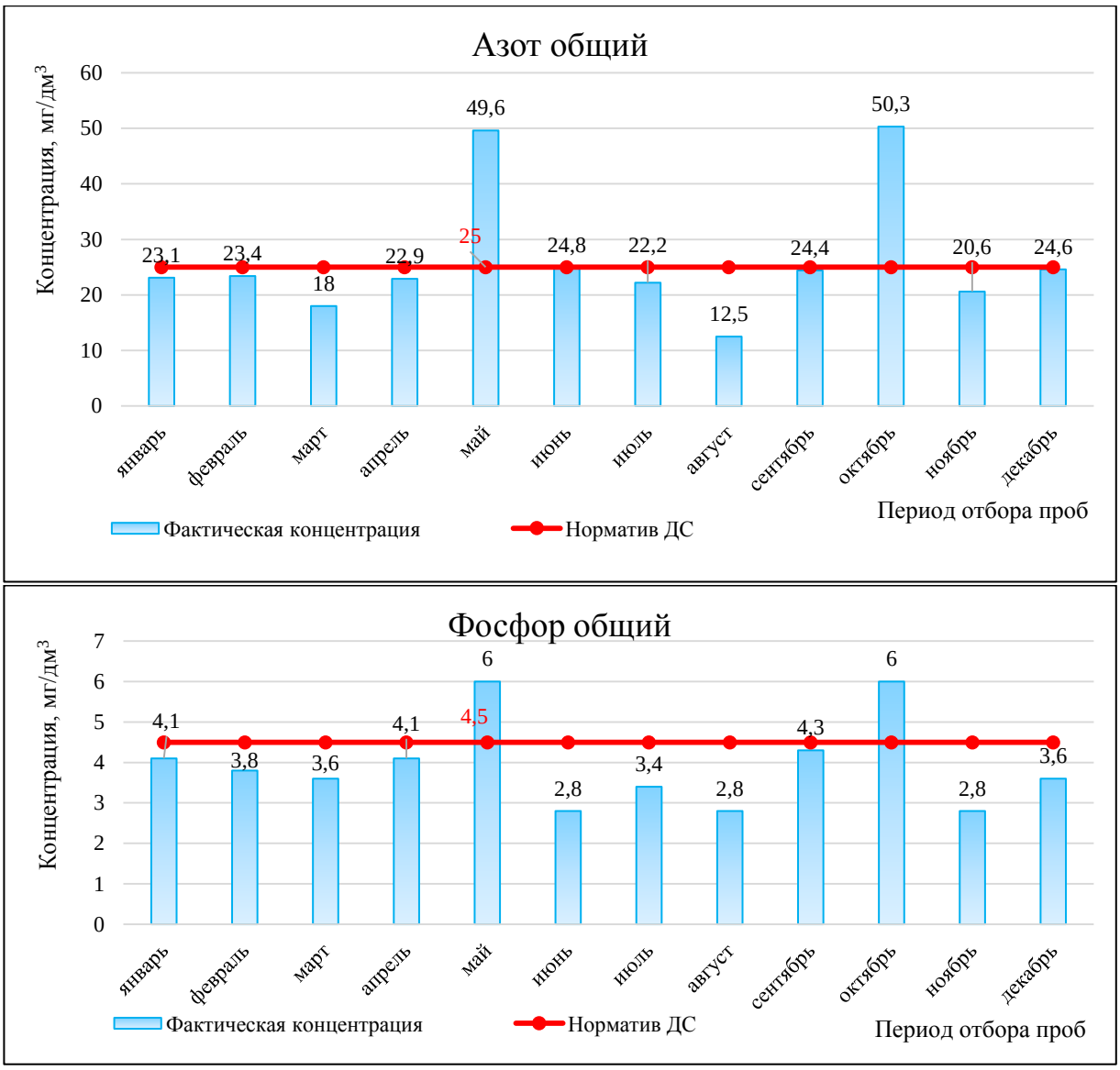



Рисунок 11.20 – Концентрации загрязняющих веществ на выпуске сточных вод в р. Лоша Островецкого районного УП ЖКХ в 2023 г.

Превышения по представленным параметрам носят эпизодический характер. Однако концентрации загрязняющих веществ находятся на стабильно высоком уровне, что говорит о высокой вероятности дальнейших превышений нормативов ДС. Концентрации других загрязняющих веществ находились в пределах установленных нормативов ДС. Очистные сооружения проходили модернизацию в 2020 г.

По результатам локального мониторинга поверхностных вод при отсутствии превышения $ПДК_{ПВ}$ в фоновом створе, фиксировались превышения $ПДК_{ПВ}$ в контрольном створе (более чем в 2 раза по максимальному значению наблюдаемого параметра) в местах расположения пунктов наблюдения 3 природопользователей: РУП «Белорусская атомная электростанция», ГКУП «Молодечноводоканал» (Фанипольский участок очистных сооружений) и ООО «Праймилк».

В контрольном створе РУП «Белорусская атомная электростанция» на р. Вилия превышения $ПДК_{ПВ}$ систематически отмечались по фенолу и единоразово по фосфору общему. При этом превышения фиксируются систематически на фоновом створе по параметру фенол. Стоит отметить, что на выпуске сточных вод также систематически наблюдаются превышения нормативов ДС по фенолу (рисунок 11.21).

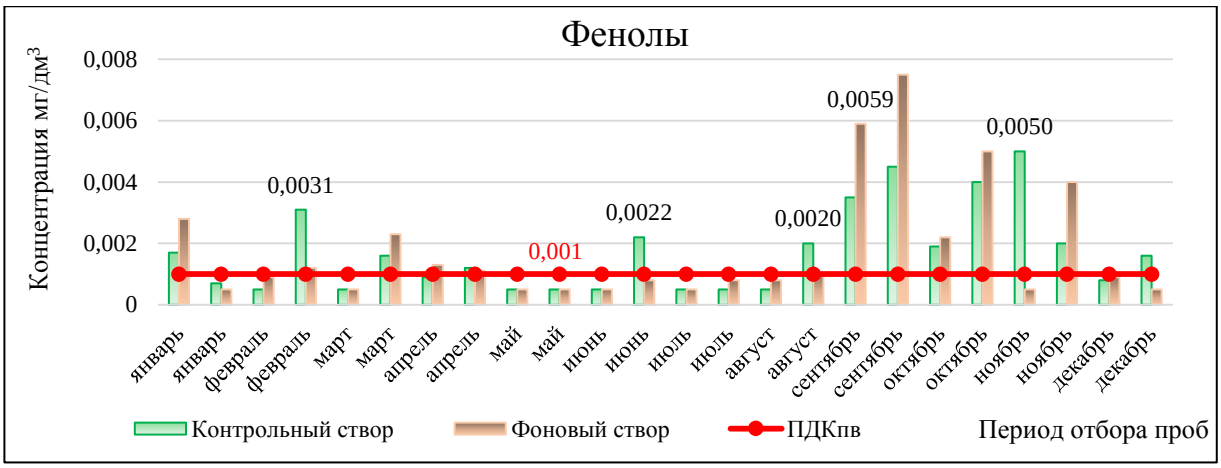



Рисунок 11.21 – Концентрации фенола на контрольном и фоновом створах на р. Вилия РУП «Белорусская атомная электростанция» в 2023 г.

Анализ имеющихся результатов локального мониторинга поверхностных вод в контрольном створе на р. Турья ООО «Праймилк» показал, что превышения $ПДК_{ПВ}$ аммоний-иона и нитрит-иона носят эпизодический характер. При этом фиксируются превышения $ПДК_{ПВ}$ на фоновом створе, но с меньшей кратностью и с более низкой частотой (рисунок 11.22).

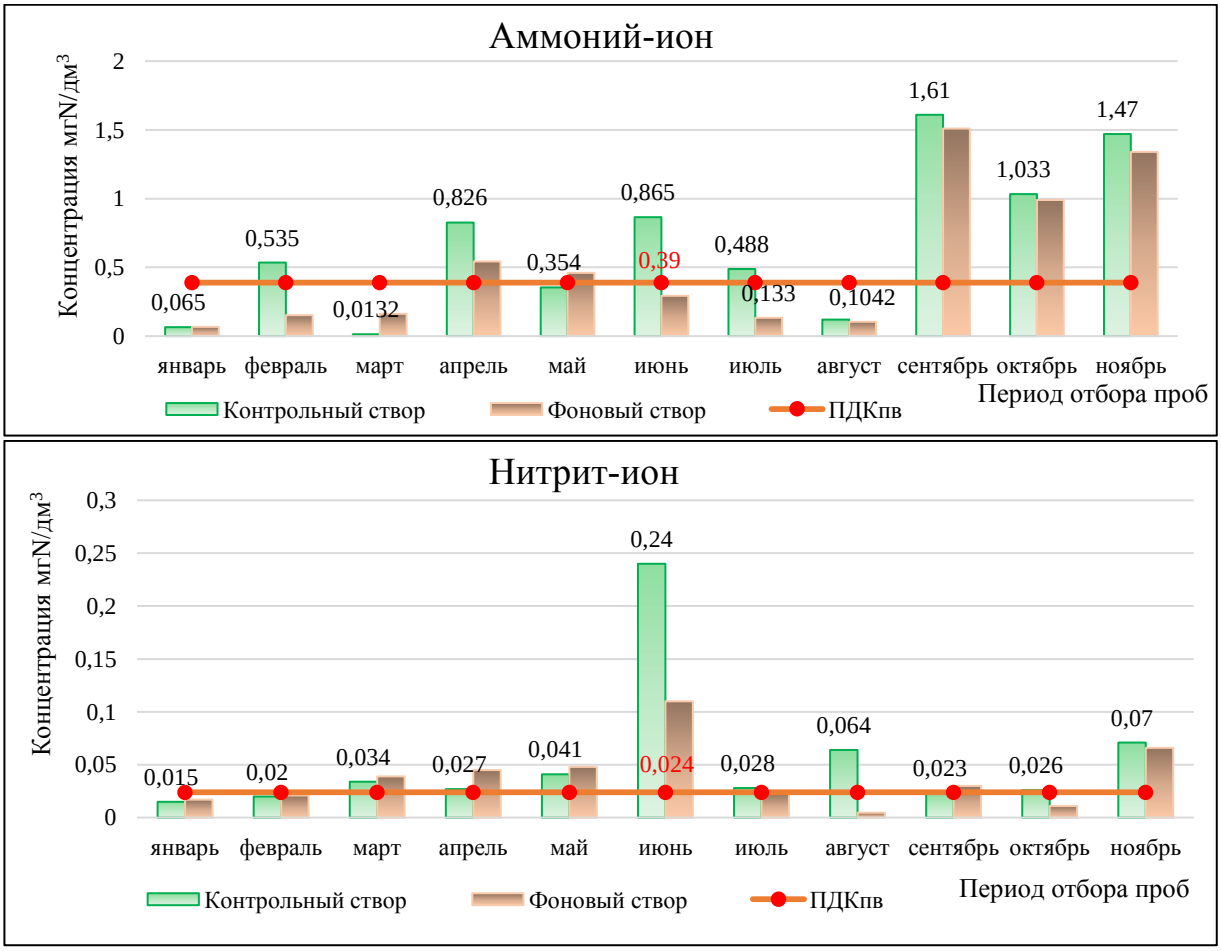



Рисунок 11.22 – Концентрации загрязняющих веществ на контрольном и фоновом створах на р. Турья ООО «Праймилк» в 2023 г.

Также стоит отметить, что нарушений норматива ДС на выпуске чтоынх вод в р. Турья ООО «Праймилк» в 2023 г. не наблюдалось. Согласно анализу за 2017 – 2023 гг., наблюдается

тенденция увеличения концентраций загрязняющих веществ в контрольном створе за 2017 – 2020 гг. и уменьшения в 2020 – 2022 гг., однако в 2023 г. наблюдается рост среднегодовых концентраций при наличии превышений $ПДК_{ПВ}$ (рисунок 11.23).

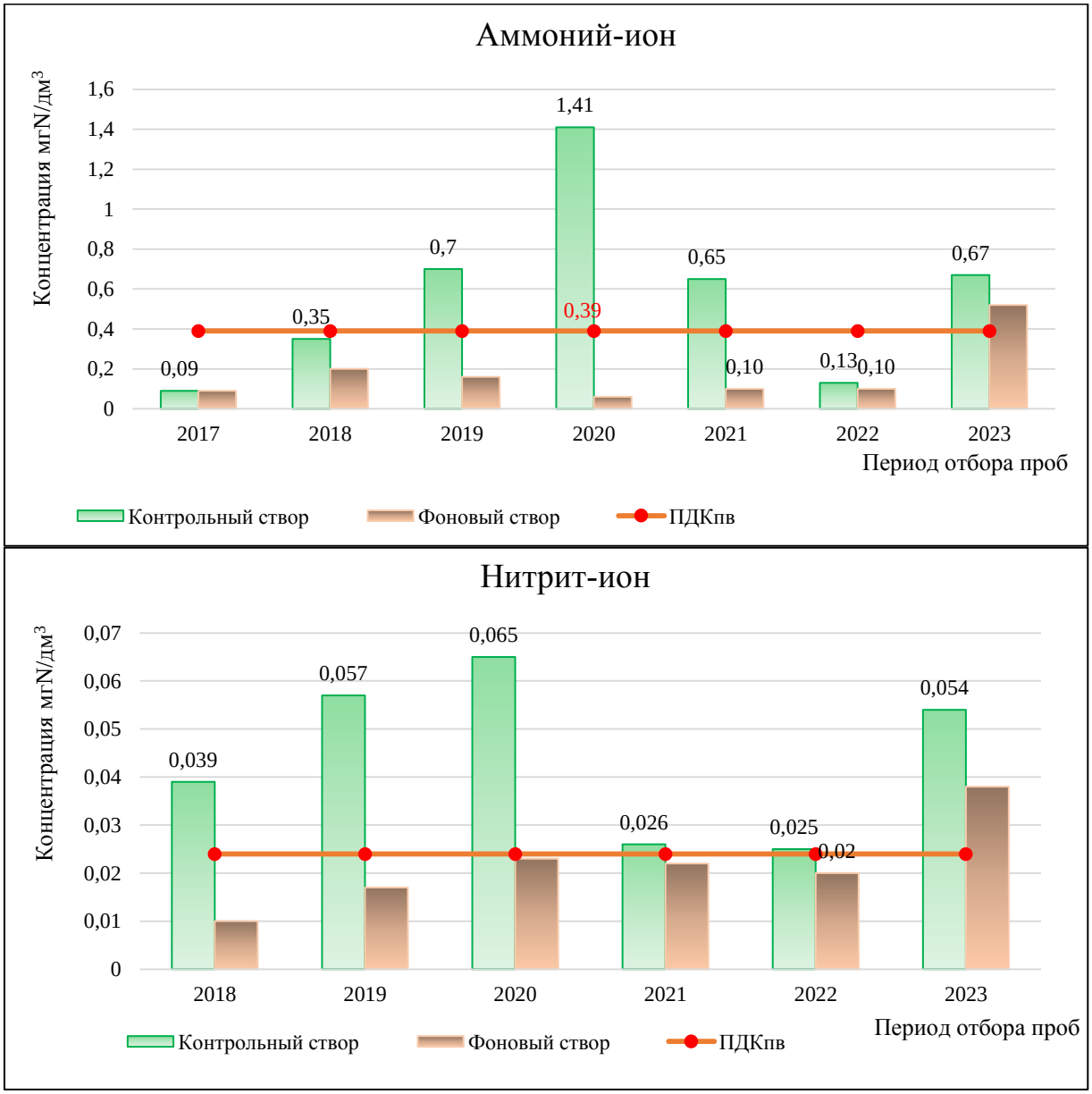



Рисунок 11.23 – Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ на пунктах наблюдений за состоянием поверхностных вод на р. Турья ООО «Праймилк» за 2017 – 2023 гг.

В контрольном створе ГКУП «Молодечноводоканал» (Фанипольский участок очистных сооружений) на р. Вязенская превышения $ПДК_{ПВ}$ систематически отмечались по $БПК_5$, нефтепродуктам, фосфору общему, аммоний-иону, нитрит-иону и азоту по Къельдалю, эпизодически – по $ХПК_{Cr}$. При этом систематически фиксируются превышения на фоновом створе по нитриту-иону и фосфору общему, эпизодически по $ХПК_{Cr}$, но с меньшей кратностью и частотой превышений. Также стоит отметить, что нарушений норматива ДС не наблюдалось (рисунок 11.24).

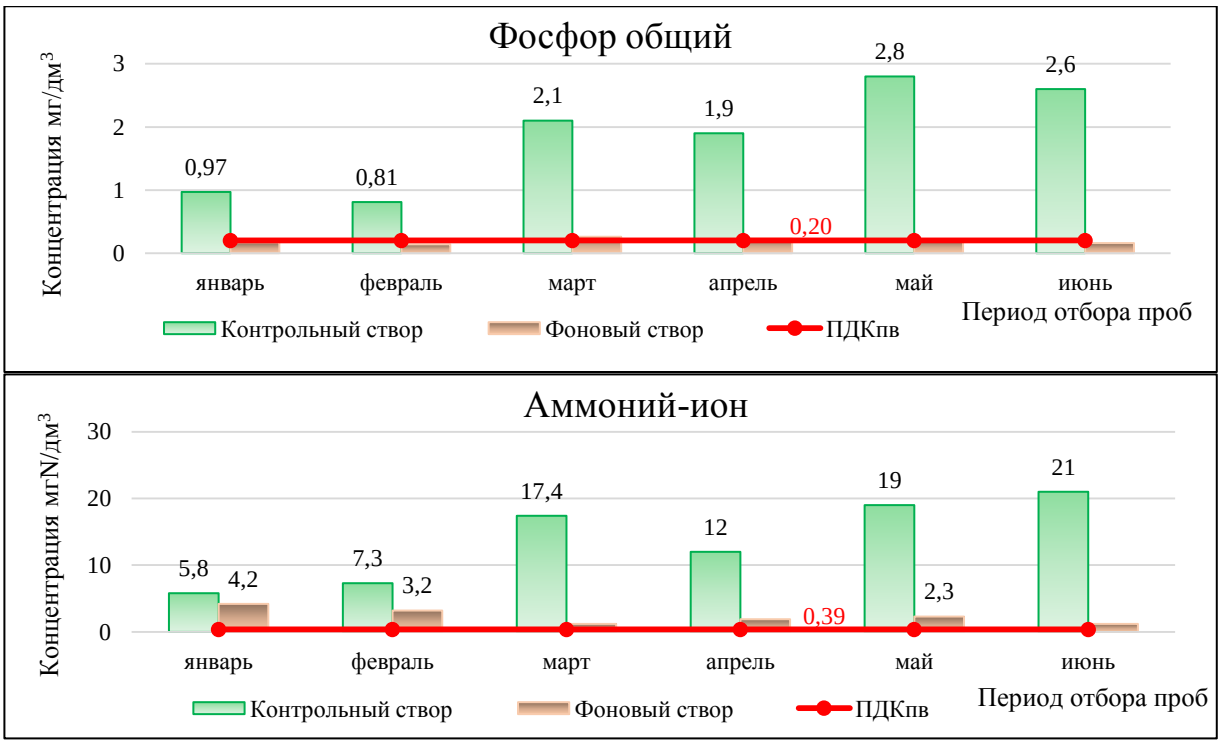



Рисунок 11.24 – Концентрации загрязняющих веществ на контрольном и фоновом створах на р. Вязенская ГКУП «Молодечноводоканал» (Фанипольский участок очистных сооружений) в 2023 г.

Согласно анализу за 2018 – 2023 гг., наблюдается значительный рост среднегодовых концентраций загрязняющих веществ в 2022 г. на контрольном створе, однако в 2023 г. наблюдается снижение среднегодовых концентраций при наличии превышений $ПДК_{ПВ}$ на протяжении всего наблюдаемого периода (рисунок 11.25).

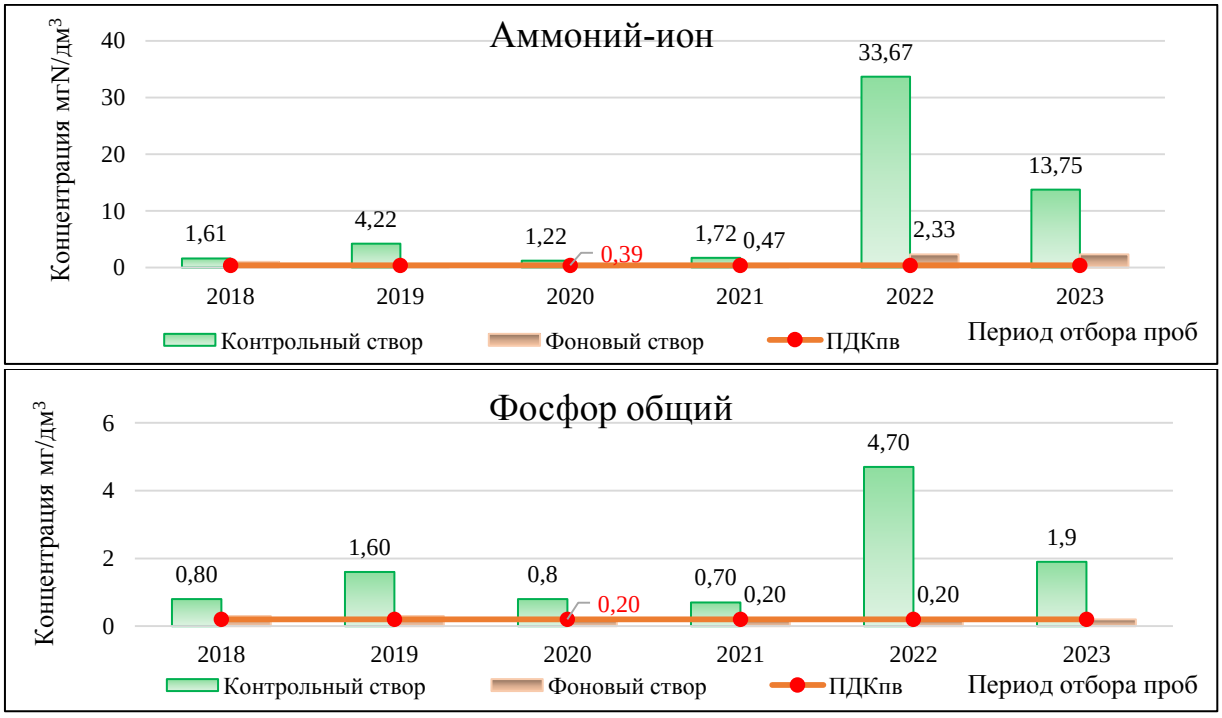



Рисунок 11.25 – Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ на пунктах наблюдений за состоянием поверхностных вод на р. Вязенская ГКУП «Молодечноводоканал» (Фанипольский участок очистных сооружений) за 2018 – 2023 гг.

По данным локального мониторинга сточных вод в течение 2023 г. на выпусках сточных вод, оказывающих воздействие на воды бассейна р. Западная Двина, превышения нормативов ДС фиксировались у 3 природопользователей: филиала «Полоцкводоканал» УП «Витебскоблводоканал» участок ВКХ Россонского района, ОАО «Поставский молочный завод», филиал «Бумажная фабрика «Красная звезда» ОАО «Светлогорский целлюлозно-картонный комбинат».

На выпуске сточных вод в р. Мяделка ОАО «Поставский молочный завод» превышения норматива ДС фиксировались по параметру СПАВ анионоактивные в июне в 1,1 раза (концентрация 0,11 мг/дм$^3$ при нормативе ДС 0,1 мг/дм$^3$) и по параметру взвешенные вещества в августе в 1,79 раза (концентрация 53,60 мг/дм$^3$ при нормативе ДС 30 мг/дм$^3$). Превышения по представленным параметрам фиксировались однократно. Концентрации других загрязняющих веществ находились в пределах установленных нормативов ДС. Очистные сооружения не модернизировались с момента ввода в эксплуатацию в 1978 г.

На выпуске сточных вод в р. Улла филиала «Бумажная фабрика Красная Звезда» ОАО «Светлогорский целлюлозно-картонный комбинат» фиксировалось превышение норматива ДС по параметру БПК$_5$ в первой половине апреля 2023 г. в 1,20 раза (концентрация 36 мгО$_2$/дм$^3$ при нормативе ДС 30 мгО$_2$/дм$^3$) (рисунок 11.26).

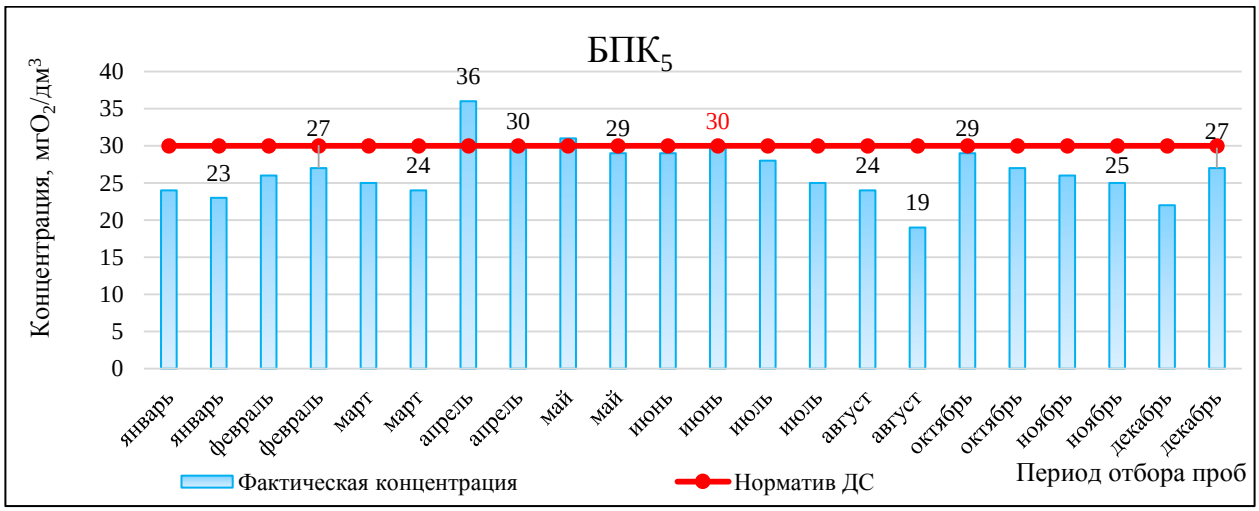



Рисунок 11.26 – Концентрации БПК$_5$ на выпуске сточных вод в р. Улла филиала «Бумажная фабрика Красная Звезда» ОАО «Светлогорский целлюлозно-картонный комбинат» в 2023 г.

Данные за сентябрь природопользователем не представлены. Превышение по параметру БПК$_5$ фиксировалось эпизодически. Также стоит отметить, что концентрации БПК$_5$ находятся в пределах 80-100 % от норматива ДС, что является риском дальнейших систематических нарушений нормативов ДС. Концентрации других загрязняющих веществ находились в пределах установленных нормативов ДС. Очистные сооружения не модернизировались с момента ввода в эксплуатацию в 1986 г.

Анализ имеющихся результатов локального мониторинга сточных вод в р. Улла на выпуске сточных вод филиала «Бумажная фабрика Красная Звезда» ОАО «Светлогорский целлюлозно-картонный комбинат» за 2015 – 2023 гг. показал, что среднегодовые концентрации БПК$_5$ эпизодически превышали установленные нормативы ДС, а также наблюдается тенденция повышения среднегодовых концентраций с 2021 г. (рисунок 11.27).

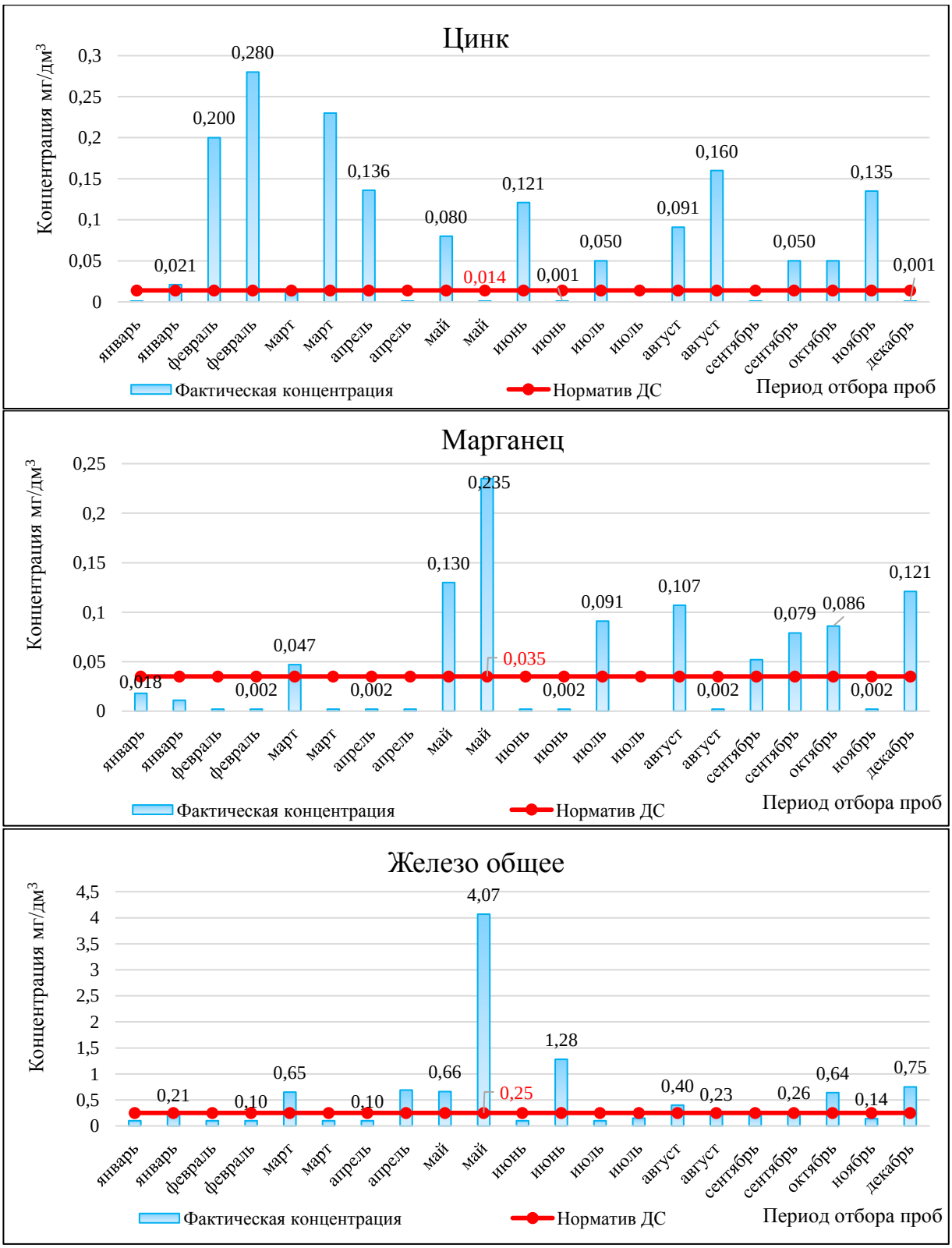
Рисунок 11.27 – Среднегодовые концентрации $БПК_5$ на выпуске сточных вод в р. Улла филиала «Бумажная фабрика Красная Звезда» ОАО «Светлогорский целлюлозно-картонный комбинат» за 2015 – 2023 гг.

В местах расположения пунктов наблюдений природопользователей, оказывающих воздействие на бассейн р. Неман по результатам локального мониторинга поверхностных вод при отсутствии превышения $ПДК_{ПВ}$ в фоновом створе превышения $ПДК_{ПВ}$ в контрольном створе (более чем в 2 раза по максимальному значению наблюдаемого параметра) не фиксировались.

По данным локального мониторинга сточных вод в течение 2023 г. на выпусках сточных вод, оказывающих воздействие на воды бассейна р. Днепр, превышения нормативов ДС (более чем в 1,1 раза по максимальному значению наблюдаемого параметра) фиксировались в местах расположения 14 выпусков сточных вод 10 природопользователей, оказывающих воздействие на воды бассейна р. Днепр: ГП «ГорСАП», РУП «Белоруснефть-Особино», ОАО «Гомельстекло», филиал ОАО «Рогачевский молочноконсервный комбинат» Октябрьский молочный завод, КУП «Речицкий райжилкомхоз», ГП «Смолевичский водоканал», КУП «Жилтеплострой», ОАО «Агрокомбинат Дзержинский» (производственная площадка при д. Дворище Крупского района), ОАО «Александрийское», ОАО «Гродненский стеклозавод» филиал «Елизово».

На государственном предприятии «ГорСАП» превышение нормативов ДС фиксировалось на 5 выпусках сточных вод.

На выпуске сточных вод в р. Беличанка превышения нормативов ДС фиксировались по следующим параметрам: взвешенные вещества, СПАВ анионоактивные, медь, цинк, марганец, железо общее, аммоний-ион и хлорид-ион. Самые высокие концентрации загрязняющих веществ соответствуют весеннему периоду проведения локального мониторинга (рисунок 11.28).




*пустые значения на графиках соответствуют значению ниже предела обнаружения

Рисунок 11.28 – Концентрации загрязняющих веществ на выпуске сточных вод в р. Беличанка ГП «ГорСАП» в 2023 г.

Превышения по взвешенным веществам, СПАВ анионоактивным, меди, аммоний-иону и хлорид-иону носят эпизодический характер. Превышения по представленным параметрам (цинк, марганец и железо общее) носили систематический характер с высокой

кратностью превышений. Также систематические превышения представленных параметров отмечались в 2022 г. Концентрации других загрязняющих веществ находились в пределах установленных нормативов ДС. Очистные сооружения не модернизировались с момента ввода в эксплуатацию в 1961 г.

На выпуске сточных вод в р. Сож от коллектора «Речной порт» фиксировались превышения нормативов ДС по взвешенным веществам в июле в 1,4 раза (концентрация 28 мг/дм$^3$ при нормативе ДС 20 мг/дм$^3$), СПАВ анионоактивным в феврале в 4,7 раза (концентрация 0,47 мг/дм$^3$ при нормативе ДС 0,1 мг/дм$^3$) и $ХПК_{Cr}$ в мае в 1,47 раза (концентрация 44 мг$O_2$/дм$^3$ при нормативе ДС 30 мг$O_2$/дм$^3$) (рисунок 11.29).

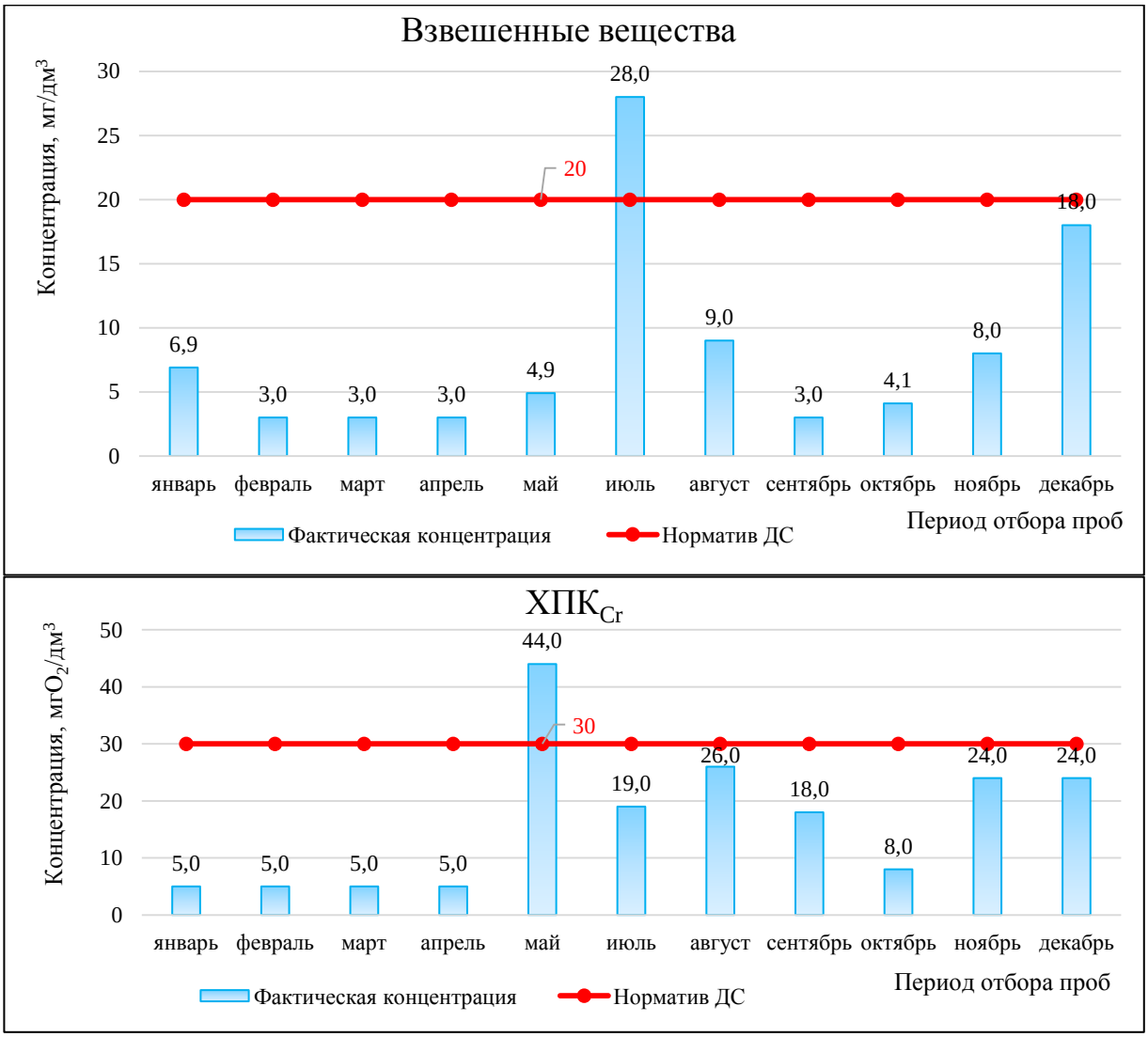
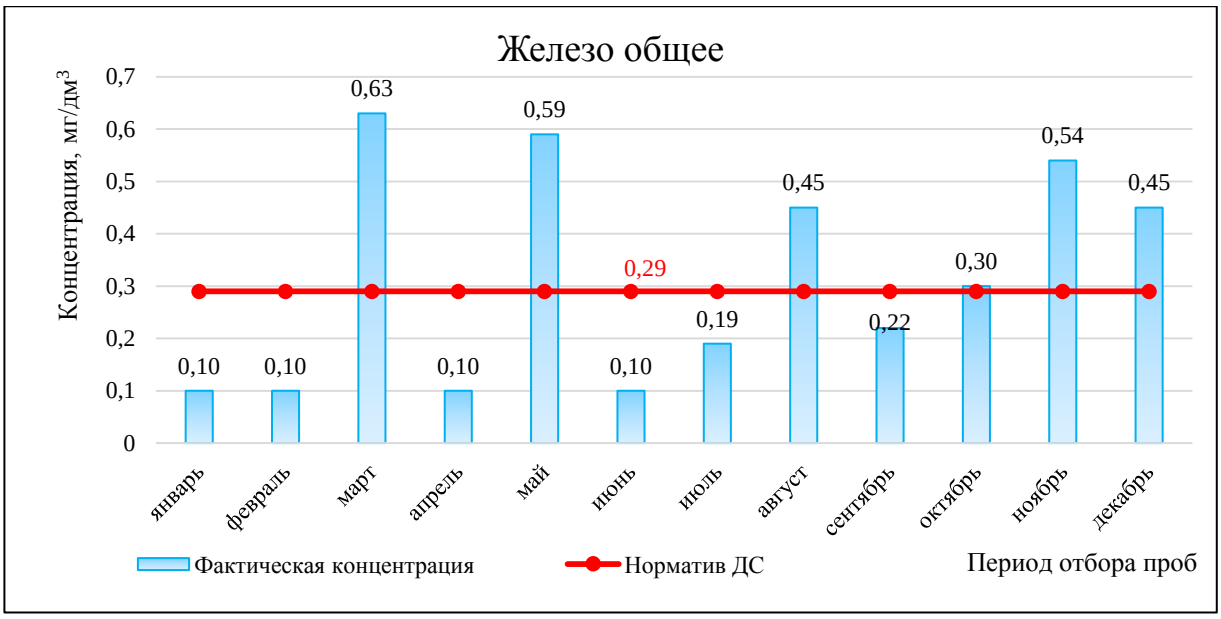



Рисунок 11.29 – Концентрации загрязняющих веществ на выпуске сточных вод в р. Сож от коллектора «Речной порт» государственного предприятия «ГорСАП» в 2023 г.

Замеры за июнь природопользователем не представлены. Превышения по представленным параметрам носили разовый характер. В 2022 г. превышений по представленным параметрам зафиксировано не было. Концентрации других загрязняющих веществ находились в пределах установленных нормативов ДС. Очистные сооружения на выпуске сточных вод отсутствуют.

На выпуске сточных вод в р. Сож от коллектора «Киевский спуск» фиксировались превышения по железу общему в марте в 2,17 раза (концентрация 0,63 мг/дм$^3$ при нормативе ДС 0,29 мг/дм$^3$) (рисунок 11.30).




* Значения «0,1» на графике соответствуют значению ниже предела обнаружения методики выполнения измерений

Рисунок 11.30 – Концентрации железа общего на выпуске сточных вод в р. Сож от коллектора «Киевский спуск» государственного предприятия «ГорСАП» в 2023 г.

Превышения по железу общему носили систематический характер. Концентрации других загрязняющих веществ находились в пределах установленных нормативов ДС. В 2022 г. также систематические фиксировались превышения по железу общему. Очистные сооружения на выпуске сточных вод отсутствуют.

На выпуске сточных вод в р. Сож от коллектора «Билецкий спуск» было зафиксировано превышение норматива ДС по взвешенным веществам в июне в 1,9 раза (концентрация 38 мг/дм$^3$ при нормативе ДС 20 мг/дм$^3$). Очистные сооружения на выпуске сточных вод отсутствуют.

На выпуске сточных вод в р. Сож от коллектора «Прудковский» было зафиксировано превышение норматива ДС по аммоний-иону в октябре в 3,8 раза (концентрация 95 мгN/дм$^3$ при нормативе ДС 25 мгN/дм$^3$). Очистные сооружения на выпуске сточных вод отсутствуют.

На выпуске сточных вод в р. Сож от коллектора «Хатаевичский» было зафиксировано превышение норматива ДС по аммоний-иону в октябре в 2,33 раза (концентрация 2,31 мгN/дм$^3$ при нормативе ДС 0,99 мгN/дм$^3$). Очистные сооружения на выпуске сточных вод отсутствуют.

Превышения нормативов ДС по представленным параметрам носили эпизодический характер. Концентрации других загрязняющих веществ находились в пределах установленных нормативов ДС.

На предприятии РДСУП «Белоруснефть-Особино» превышение норматива ДС фиксировалось на выпуске сточных вод в р. Журбица по фосфору общему в феврале в 1,49 раза (концентрация 6,7 мг/дм$^3$ при нормативе ДС 4,5 мг/дм$^3$) и по аммоний-иону в феврале в 1,87 раза (концентрация 18,7 мгN/дм$^3$ при нормативе ДС 10 мгN/дм$^3$) (рисунок 11.31).

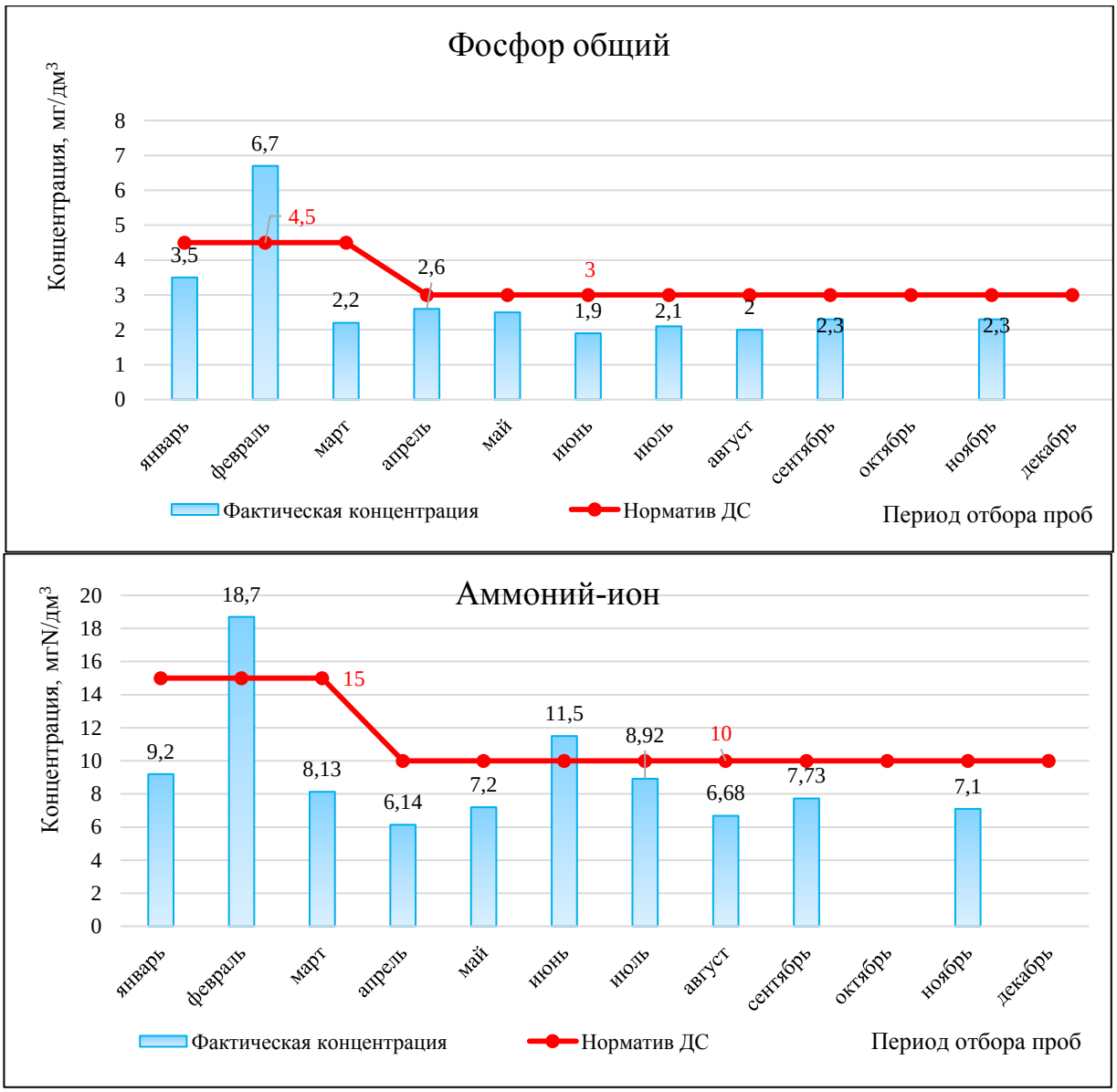



Рисунок 11.31 – Концентрации загрязняющих веществ на выпуске сточных вод в р. Журбица РДСУП «Белоруснефть-Особино» в 2023 г.

Замеры представлены по полному перечню параметров наблюдений, данные за октябрь и декабрь не представлены. Превышения по представленным параметрам носили эпизодический характер. Концентрации других загрязняющих веществ находились в пределах установленных нормативов ДС. Очистные сооружения не модернизировались с момента ввода в эксплуатацию в 2014 г.

Анализ имеющихся результатов локального мониторинга сточных вод в р. Журбица выпуска сточных вод РДСУП «Белоруснефть-Особино» за 2016 – 2023 гг. показал, что среднегодовые концентрации фосфора общего не превышали установленные нормативы ДС, однако наблюдается тенденция повышения среднегодовых концентраций с 2020 г. (рисунок 11.32).

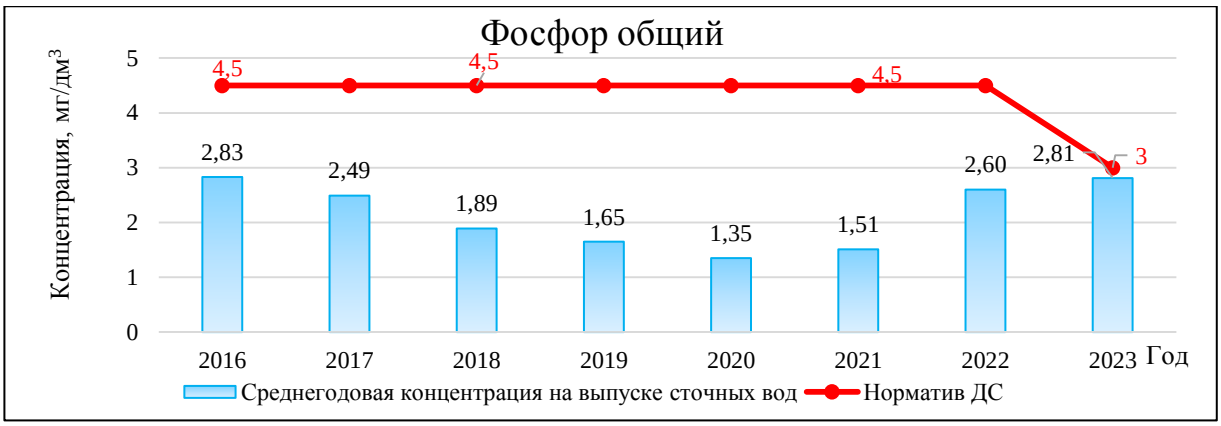



Рисунок 11.32 – Среднегодовые концентрации фосфора общего на выпуске сточных вод в р. Журбица РДСУП «Белоруснефть-Особино» за 2015 – 2023 гг.

На предприятии ОАО «Гомельстекло» систематические превышения нормативов ДС фиксировались на выпуске сточных вод в р. Беличанка по следующим параметрам: взвешенные вещества, СПАВ анионоактивные и аммоний-ион (рисунок 11.33).

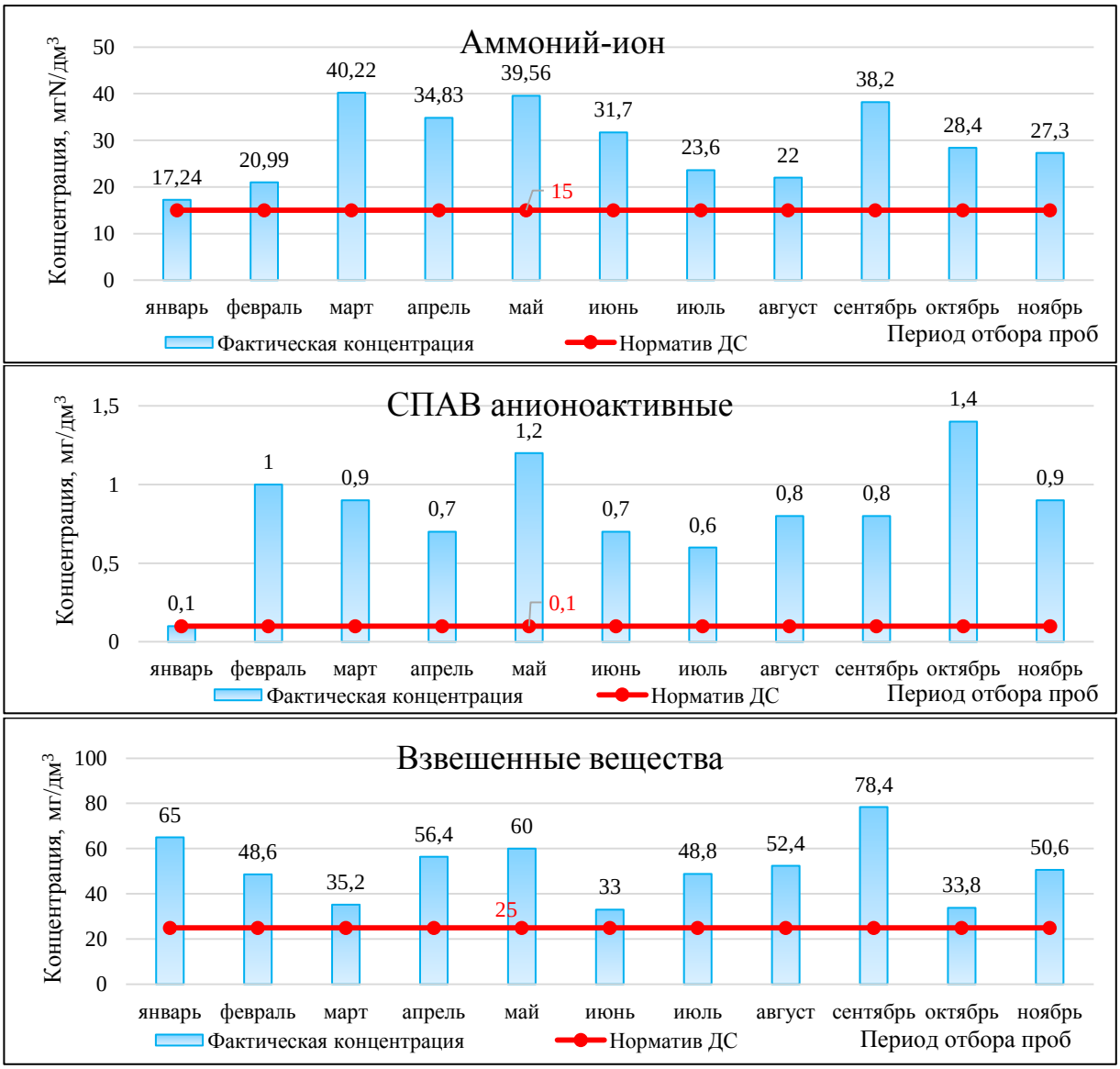



Рисунок 11.33 – Концентрации загрязняющих веществ на выпуске сточных вод в р. Беличанка ОАО «Гомельстекло в 2023 г.

Превышения по всем параметрам носят систематический характер. Концентрации других загрязняющих веществ находились в пределах установленных нормативов ДС. В настоящий момент модернизация очистных сооружений приостановлена с 2015 г. в связи с финансовыми нарушениями.

Анализ имеющихся результатов локального мониторинга сточных вод в р. Беличанка выпуска сточных вод ОАО «Гомельстекло» за 2015 – 2023 гг. показал, что среднегодовые концентрации представленных параметров систематически превышали установленные нормативы ДС с 2020 г. (рисунок 11.34).

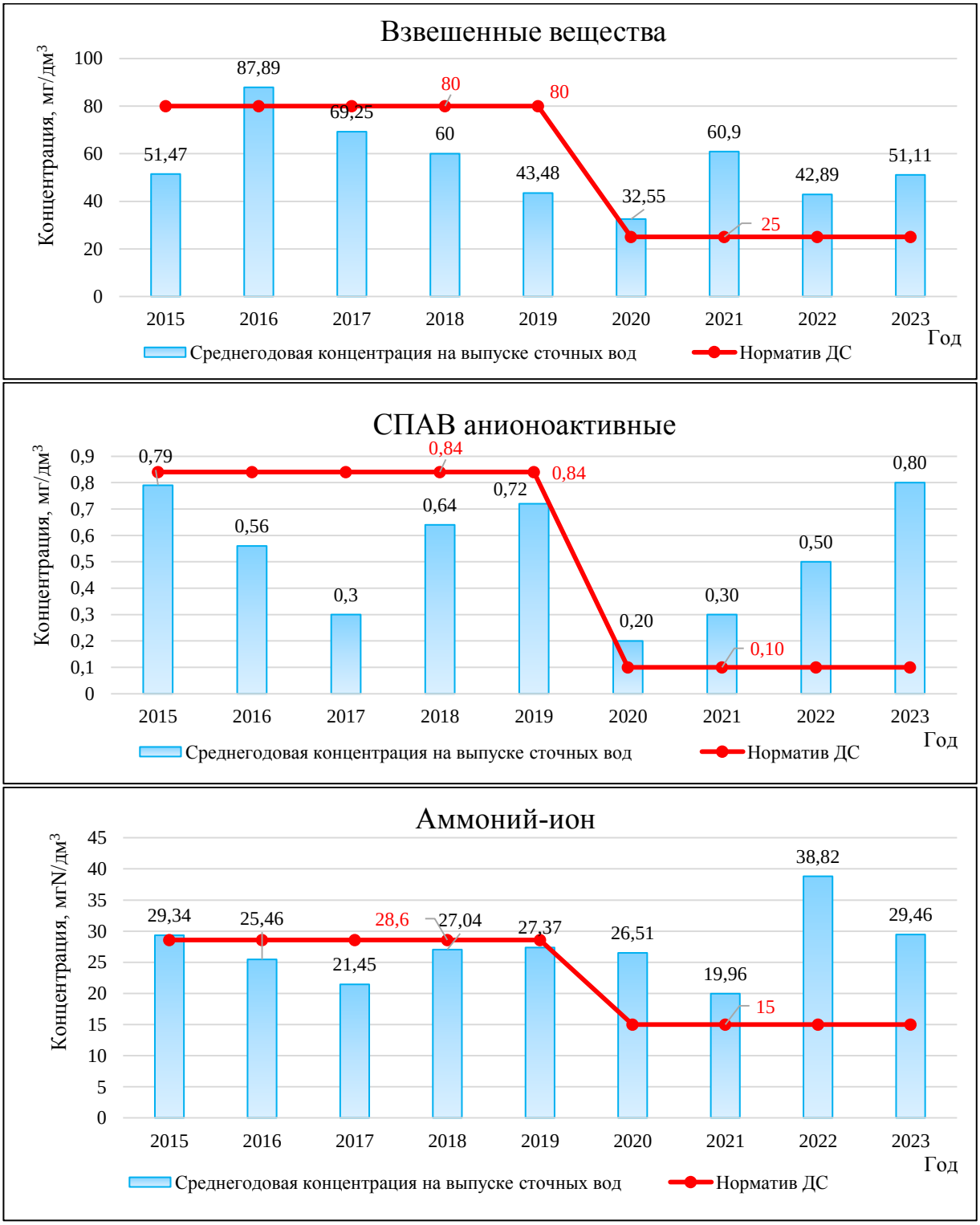



Рисунок 11.34 – Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ на выпуске сточных вод в р. Беличанка ОАО «Гомельстекло за 2015 – 2023 гг.

На предприятии КУП «Речицкий райжилкомхоз» превышения нормативов ДС фиксировались на выпуске сточных вод в р. Днепр по следующим параметрам: взвешенные вещества, медь, формальдегид, фосфор общий, азот общий и железо общее. Превышения по всем параметрам носят эпизодический характер с невысокой кратностью и относятся к весеннему периоду. Концентрации других загрязняющих веществ находились в пределах установленных нормативов ДС. Очистные сооружения прошли модернизацию в 2023 г.

На выпуске сточных вод в р. Черница государственного предприятия «Смолевичский водоканал» фиксировалось превышение норматива ДС по СПАВ анионоактивным в феврале в 1,4 раза (концентрация 0,7 мг/дм$^3$ при нормативе ДС 0,5 мг/дм$^3$). Превышение носило разовый характер. Концентрации других загрязняющих веществ находились в пределах установленных нормативов ДС. Очистные сооружения проходили модернизацию в 2022 г.

На выпуске сточных вод в р. Бобр ОАО «Агрокомбинат Дзержинский» (производственная площадка при д. Дворище) превышение норматива ДС фиксировалось по $БПК_5$, $ХПК_{Cr}$, фосфору общему и аммоний-иону (рисунок 11.35).

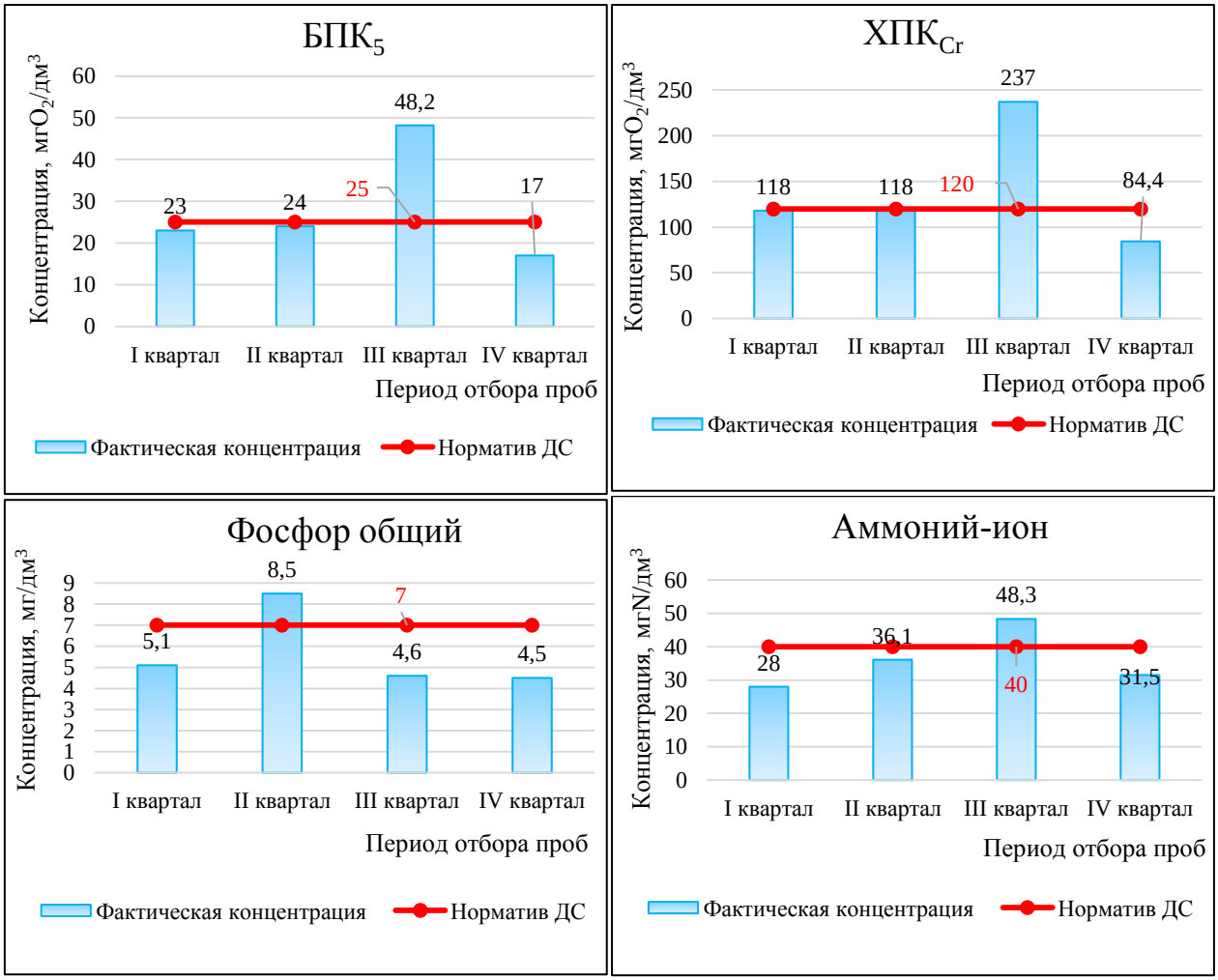



Рисунок 11.35 – Концентрации загрязняющих веществ на выпуске сточных вод в р. Бобр ОАО «Агрокомбинат Дзержинский» в 2023 г.

Превышения носили разовый характер. Концентрации других загрязняющих веществ находились в пределах установленных нормативов ДС. В настоящий момент очистные сооружения проходят модернизацию.

На выпуске сточных вод в р. Бобр Крупского районного КУП «Жилтеплострой» превышение норматива ДС фосфора общего фиксировалось в марте в 1,13 раза (концентрация

3,4 мг/дм$^3$ при нормативе ДС 3 мг/дм$^3$). Превышение носило разовый характер. Концентрации других загрязняющих веществ находились в пределах установленных нормативов ДС (рисунок 11.36).

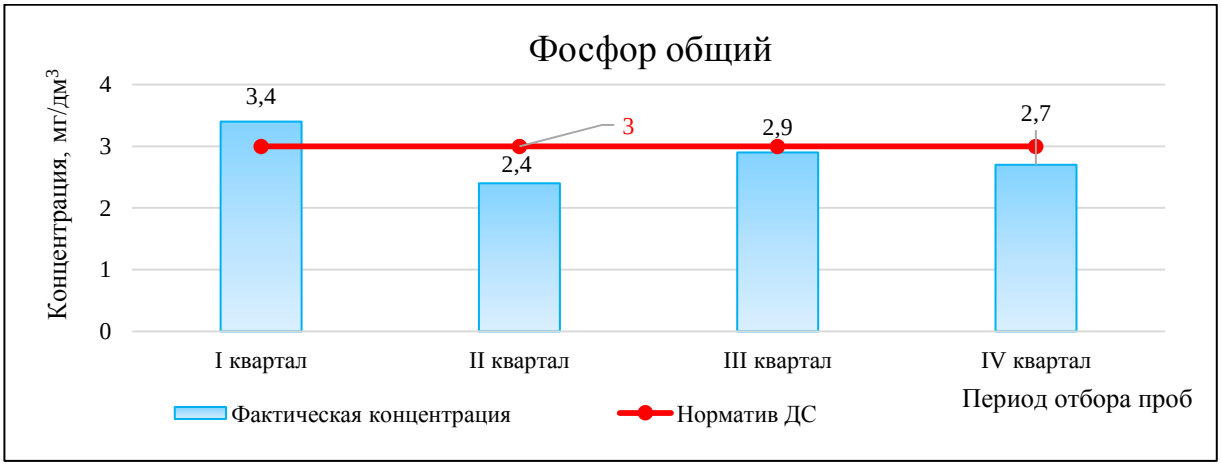



Рисунок 11.36 – Концентрации фосфора общего на выпуске сточных вод в р. Бобр Крупского районного КУП «Жилтеплострой» в 2023 г.

Превышение носило разовый характер. Концентрации других загрязняющих веществ находились в пределах установленных нормативов ДС. Очистные сооружения проходили модернизацию в 2021 г.

Анализ имеющихся результатов локального мониторинга сточных вод в р. Бобр выпуска сточных вод КУП «Жилтеплострой» за 2015–2023 гг. показал, что среднегодовые концентрации представленных параметров систематически превышали установленные нормативы ДС, однако в 2022–2023 гг. среднегодовые концентрации не превышали нормативы ДС (рисунок 11.37). Локальный мониторинг фосфора общего в 2016, 2018 и 2021 гг. не провоидился.

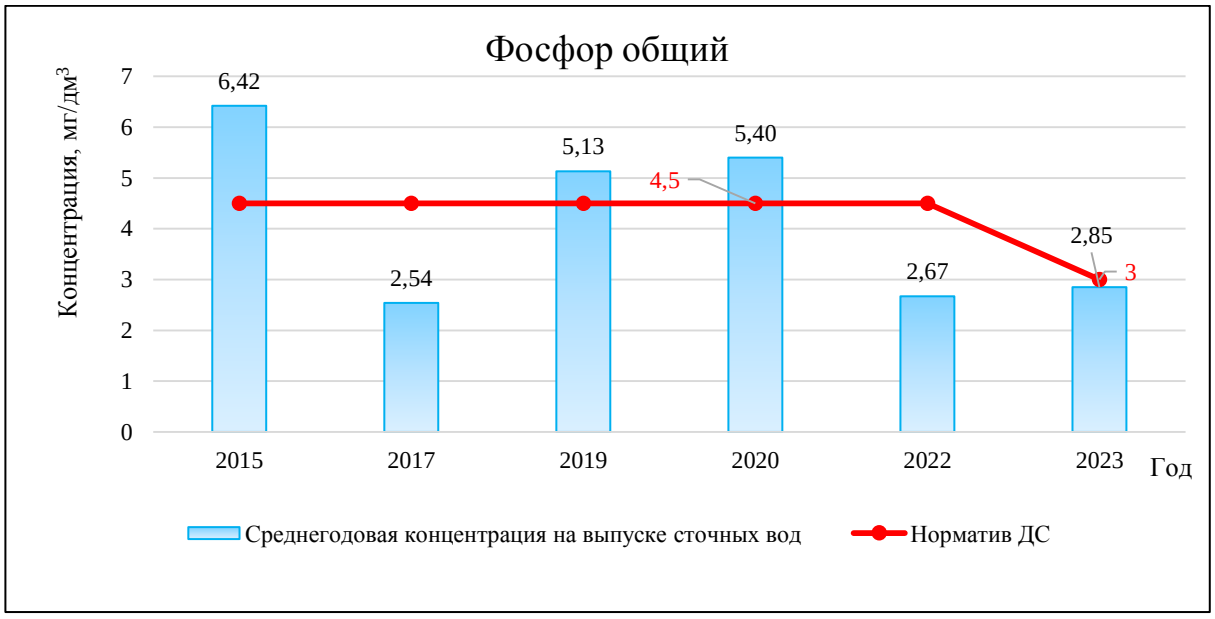



Рисунок 11.37 – Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ на выпуске сточных вод в р. Бобр КУП «Жилтеплострой» за 2015 – 2023 гг.

На предприятии ОАО «Гродненский стеклозавод» филиал «Елизово» превышение норматива ДС фиксировалось на выпуске сточных вод в р. Березина по фторид-иону в 2,73 раза (концентрация 2,05 мг/дм$^3$ при нормативе ДС 0,75 мг/дм$^3$) (рисунок 11.38).

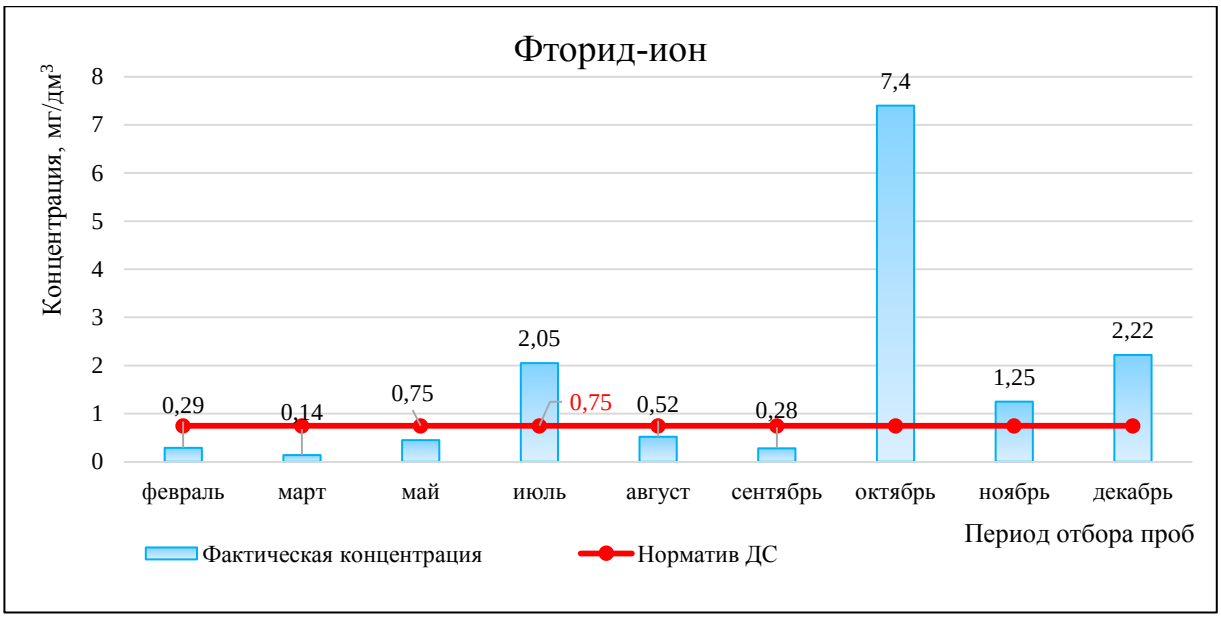



Рисунок 11.38 – Концентрации фторид-иона на выпуске сточных вод в р. Березина ОАО «Гродненский стеклозавод» филиала «Елизово» в 2023 г.

Превышение носит эпизодический характер. Замеры фторид-иона за январь, апрель и июнь не представлены. Концентрации других загрязняющих веществ находились в пределах установленных нормативов ДС. Очистные сооружения не модернизировались с момента ввода в эксплуатацию в 1965 г.

На выпуске сточных вод в р. Березовка ОАО «Александрийское» превышения нормативов ДС фиксировались по азоту общему в январе в 1,44 раза и по аммоний-иону в январе в 2,24 раза. Превышения по представленным параметрам носят разовый характер с низкой кратностью. Замеры за апрель – ноябрь природопользователем не представлены. Концентрации других загрязняющих веществ находились в пределах установленных нормативов ДС. Очистные сооружения не модернизировались с момента ввода в эксплуатацию в 2008 г.

По результатам локального мониторинга поверхностных вод при отсутствии превышения $ПДК_{ПВ}$ в фоновом створе, фиксировались превышения $ПДК_{ПВ}$ в контрольном створе (более чем в 2 раза по максимальному значению наблюдаемого параметра) в местах расположения пунктов наблюдения 4 природопользователей: филиал «Бобруйский водоканал» УПКПВКХ «Могилевоблводоканал», ОАО «Гомельский химический завод», РДСУП «Белоруснефть-Особино» и КУПП «Минскводоканал».

Анализ имеющихся результатов локального мониторинга поверхностных вод в контрольном створе на р. Млынка филиала «Бобруйский водоканал» УПКПВКХ «Могилевоблводоканал» показал, что превышения $ПДК_{ПВ}$ фосфора общего и аммоний-иона носят систематический характер. При этом систематически фиксируются превышения $ПДК_{ПВ}$ на фоновом створе по аммоний-иону, но с более низкой частотой. Также единоразово фиксировалось превышение $ПДК_{ПВ}$ в фоновом створе по фосфору общему. Стоит отметить, что нарушений норматива ДС не наблюдалось (рисунок 11.39).

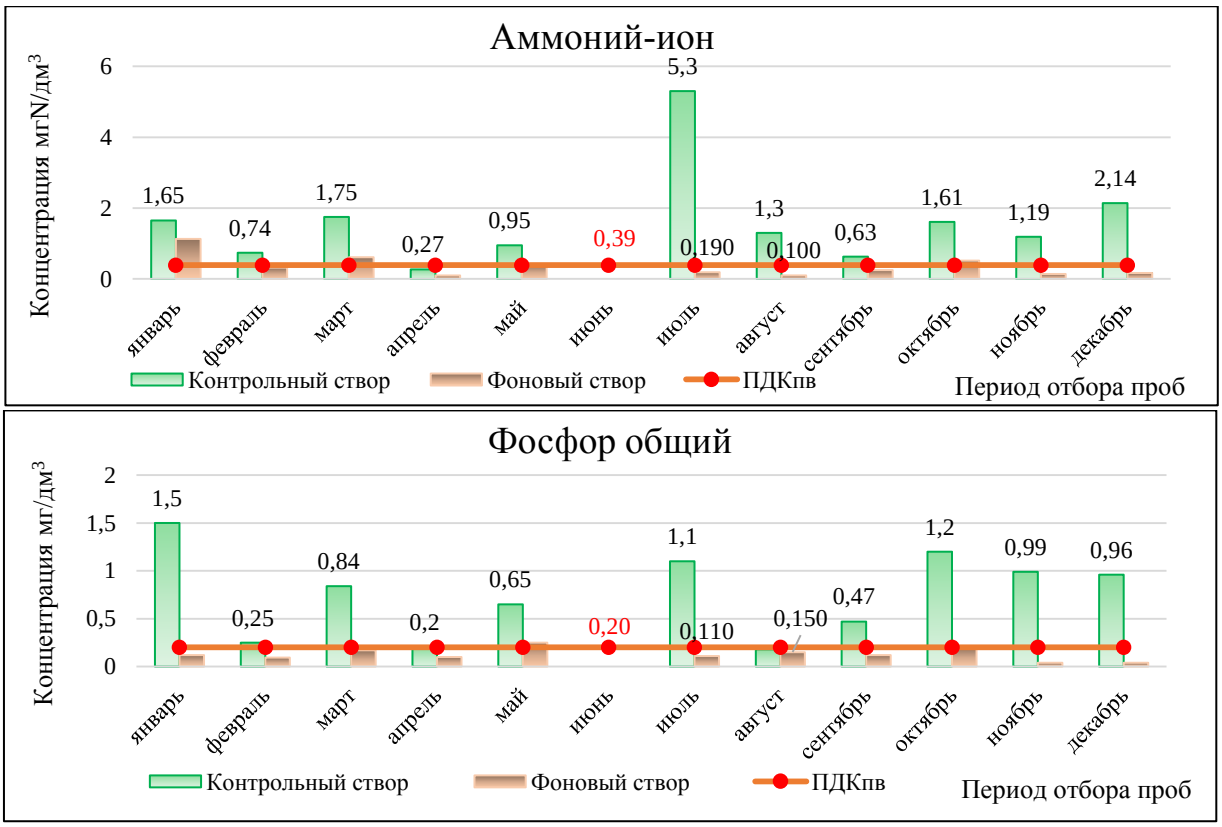



Рисунок 11.39 – Концентрации загрязняющих веществ на контрольном и фоновом створах на р. Млынка филиала «Бобруйский водоканал» УПКПВКХ «Могилевоблводоканал» в 2023 г.

Согласно анализу за 2018 – 2023 г., наблюдается тенденция уменьшения концентраций аммоний-иона в контрольном створе (рисунок 11.40).

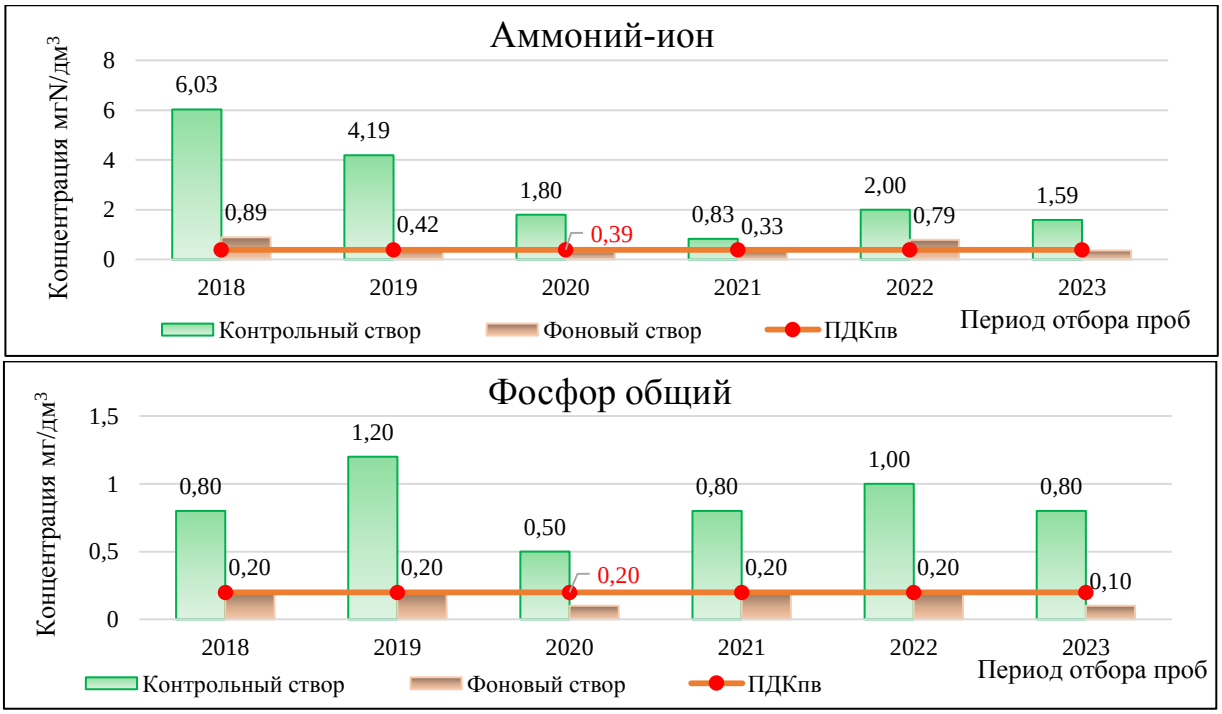



Рисунок 11.40 – Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ на пунктах наблюдений за состоянием поверхностных вод на р. Млынка филиала «Бобруйский водоканал» УПКПВКХ «Могилевоблводоканал» за 2018 – 2023 гг.

Анализ имеющихся результатов локального мониторинга поверхностных вод в контрольном створе на канале Мильчанском ОАО «Гомельский химический завод» показал, что превышения $ПДК_{ПВ}$ аммоний-иона и нитрит-иона носят систематический характер. При этом систематически фиксируются превышения $ПДК_{ПВ}$ на фоновом створе, но с меньшей кратностью и с более низкой частотой (рисунок 11.41).

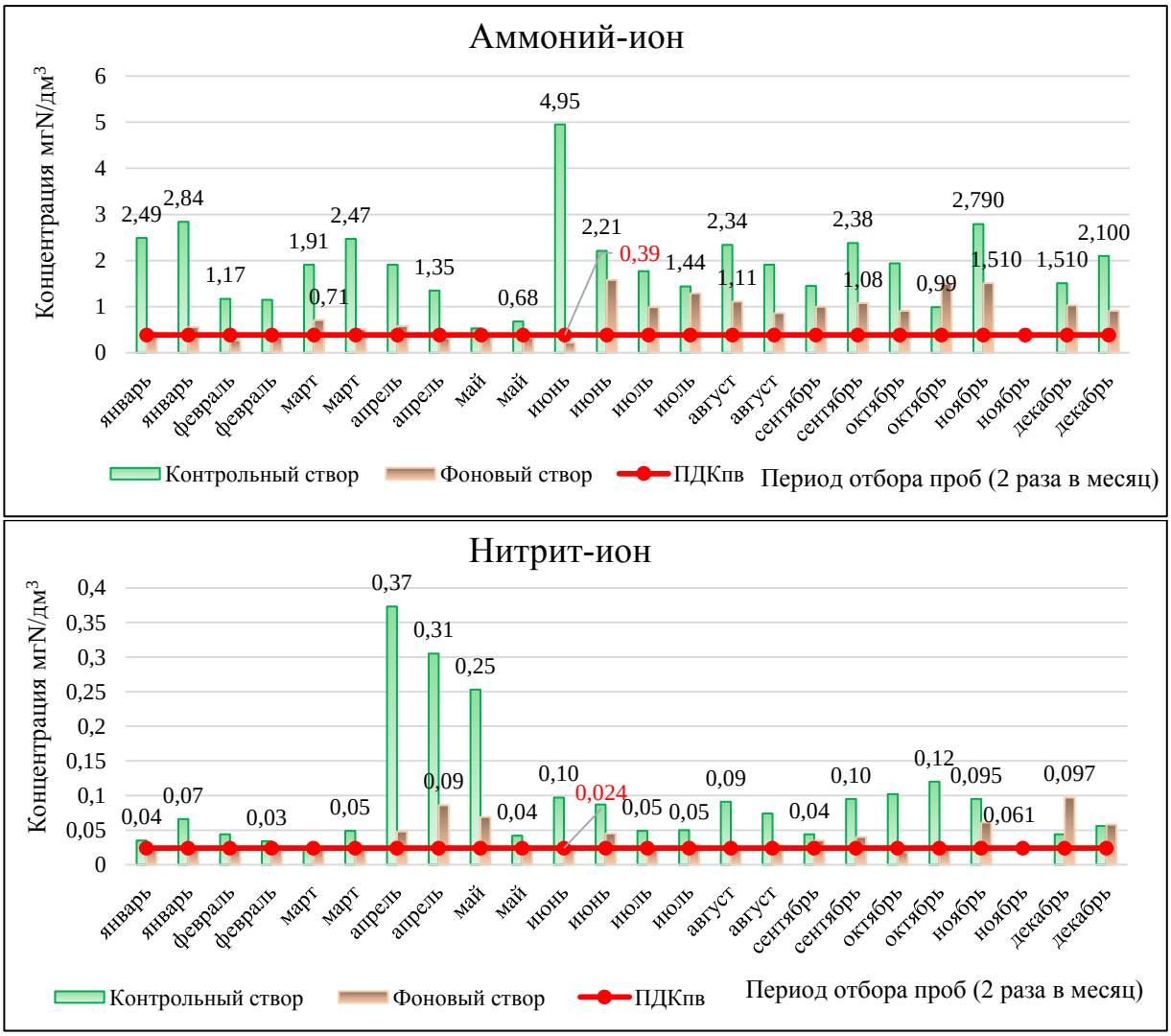



Рисунок 11.41 – Концентрации загрязняющих веществ на контрольном и фоновом створах на канале Мильчанском ОАО «Гомельский химический завод» в 2023 г.

Также стоит отметить, что нарушений норматива ДС на выпуске сточных вод в Мильчанский канал ОАО «Гомельский химический завод» в 2023 г. не наблюдалось.

В контрольном створе РДСУП «Белоруснефть-Особино» на р. Журбица превышения $ПДК_{ПВ}$ эпизодически отмечались по $ХПК_{Cr}$ и фосфору общему. При этом по указанным показателям наблюдений однократно фиксировались превышения на фоновом створе. Также систематически наблюдаются превышения $ПДК_{ПВ}$ на контрольном створе по аммоний-иону и нитрит-иону. Данные за октябрь и декабрь природопользователем не представлены. Стоит отметить, что на выпуске сточных вод систематически наблюдаются превышения нормативов ДС (рисунок 11.42).

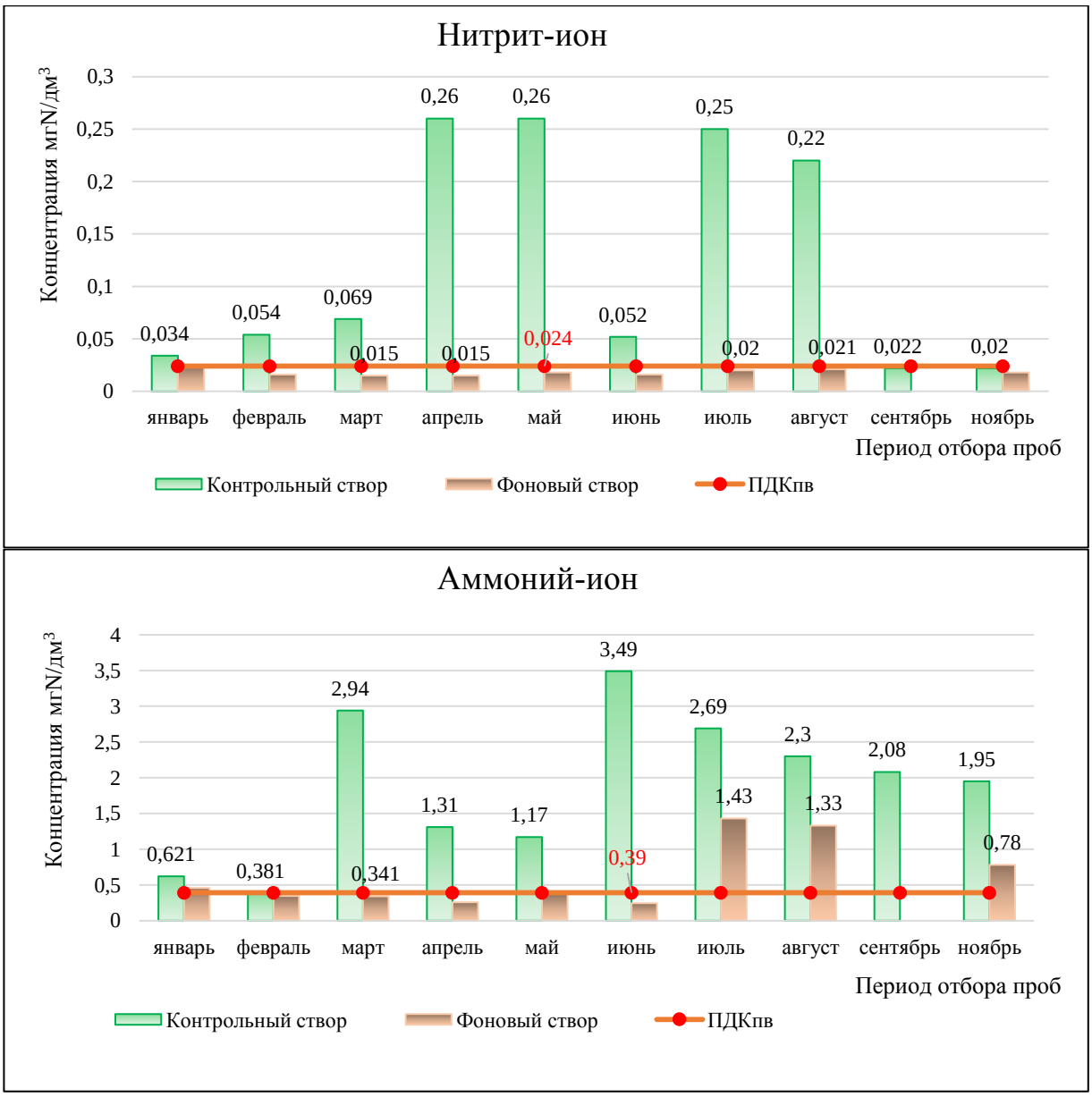



Рисунок 11.42 – Концентрации загрязняющих веществ на контрольном и фоновом створах на р. Журбица РДСУП «Белоруснефть-Особино» в 2023 г.

Анализ имеющихся результатов локального мониторинга поверхностных вод в контрольном створе на р. Свислочь КУПП «Минскводоканал» показал, что превышения $ПДК_{ПВ}$ фосфора общего, аммоний-иона и нитрит-иона носят систематический характер. При этом систематически фиксируются превышения $ПДК_{ПВ}$ на фоновом створе по параметру нитрит-ион, но с более низкой частотой. Также единоразово фиксировалось превышение $ПДК_{ПВ}$ на фоновом створе по аммоний-иону (рисунок 11.43).

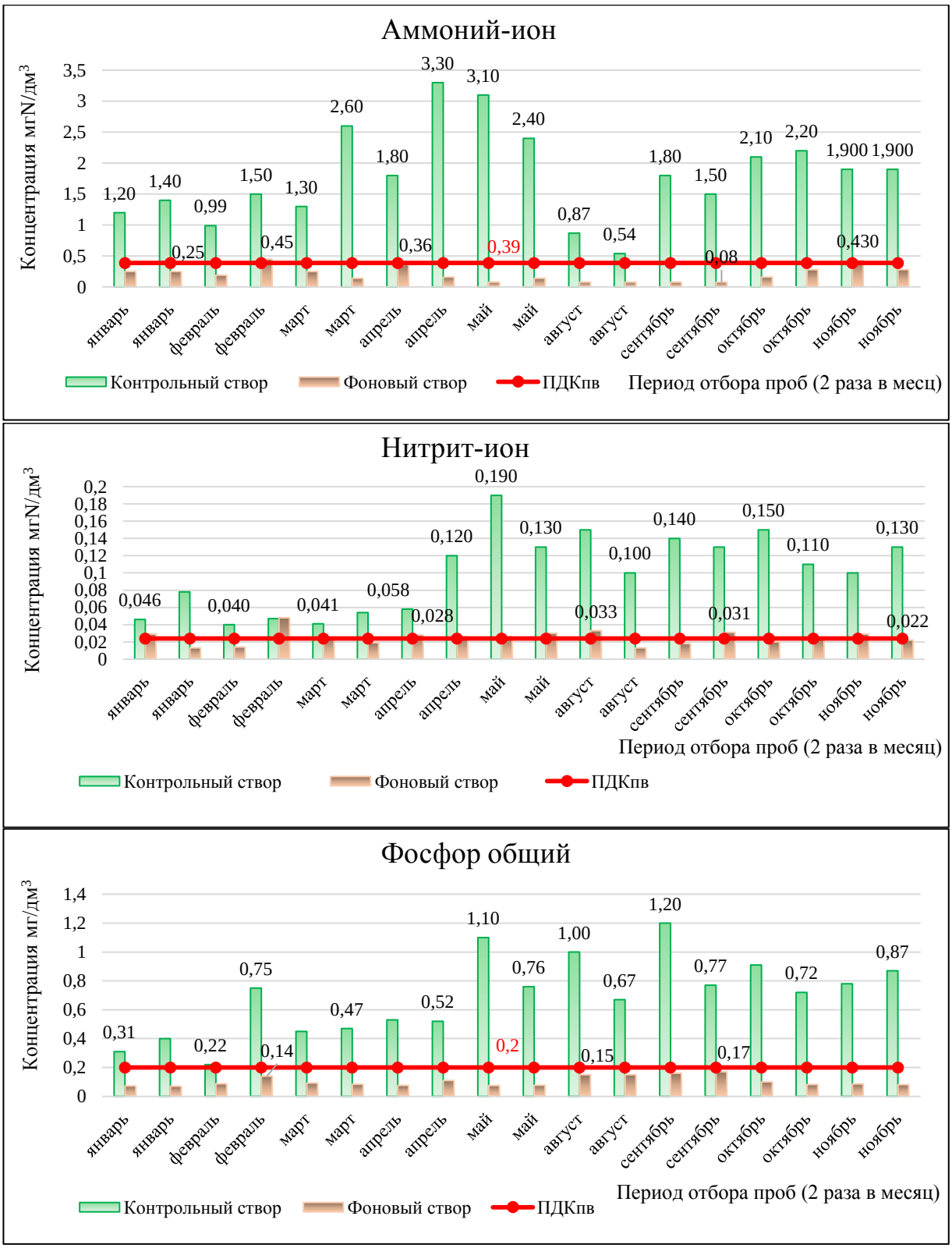



Рисунок 11.43 – Концентрации загрязняющих веществ на контрольном и фоновом створах на р. Свислочь КУПП «Минскводоканал» в 2023 г.

Замеры за июнь – июль природопользователем не представлены. Также стоит отметить, что нарушений норматива ДС не наблюдалось.

***Локальный мониторинг подземных вод***

В 2023 г. локальный мониторинг подземных вод осуществлен в местах расположения 286 источников вредного воздействия в 1246 пунктах наблюдений (наблюдательных

и фоновых скважинах и (или) колодцах) 212 природопользователями.

Оценка влияния источников вредного воздействия на состояние подземных вод проводится путем определения кратности концентраций загрязняющих веществ в наблюдательных скважинах (и/или колодцах) по отношению к концентрации загрязняющих веществ в фоновых скважинах (далее – соотношение $С_{набл}/С_{фон}$) [20].

По результатам локального мониторинга подземных вод в 2023 г. большая часть источников вредного воздействия в той или иной мере оказывала влияние на качество подземных вод (соотношение $С_{набл}/С_{фон}$) в районе осуществления хозяйственной деятельности.

В 2023 г., как и в предыдущие годы наблюдений, наибольшее воздействие на качество подземных вод отмечалось в районе расположения объектов хранения и захоронения промышленных отходов. В скважинах объектов данной группы основными загрязнителями являются фосфат-ион и сульфат-ион, при этом фактические значения концентраций загрязняющих веществ, как правило, были невысокими и не превышали нормативов качества как питьевой воды (далее – $ПДК_{пив}$) [21], так и $ПДК_{пв}$ [20].

Значительное воздействие на качество подземных вод в районе расположения мест хранения промышленных отходов химической промышленности оказывало ОАО «Гомельский химический завод».

Так, в наблюдательной скважине № 51 отмечалось воздействие по фосфат-иону, минерализации воды и сульфат-иону, в наблюдательной скважине № 13 – по сульфат-иону нитрат-иону, в наблюдательной скважине № 5а – по нефтепродуктам, в наблюдательной скважине № 25 – по нитрат-иону (рисунки 11.44 а, б, в, г, д).

Нельзя не отметить, что зафиксированные концентрации сульфат-иона, фосфат-иона и минерализации воды в вышеуказанных скважинах снизились по сравнению с предыдущим годом, а концентрация нитрат-иона и нефтепродуктов – выросла. Помимо повышения концентраций в сравнение с предыдущими годами также наблюдается рост воздействия на качество подземных вод по нитрат-иону и нефтепродуктам.

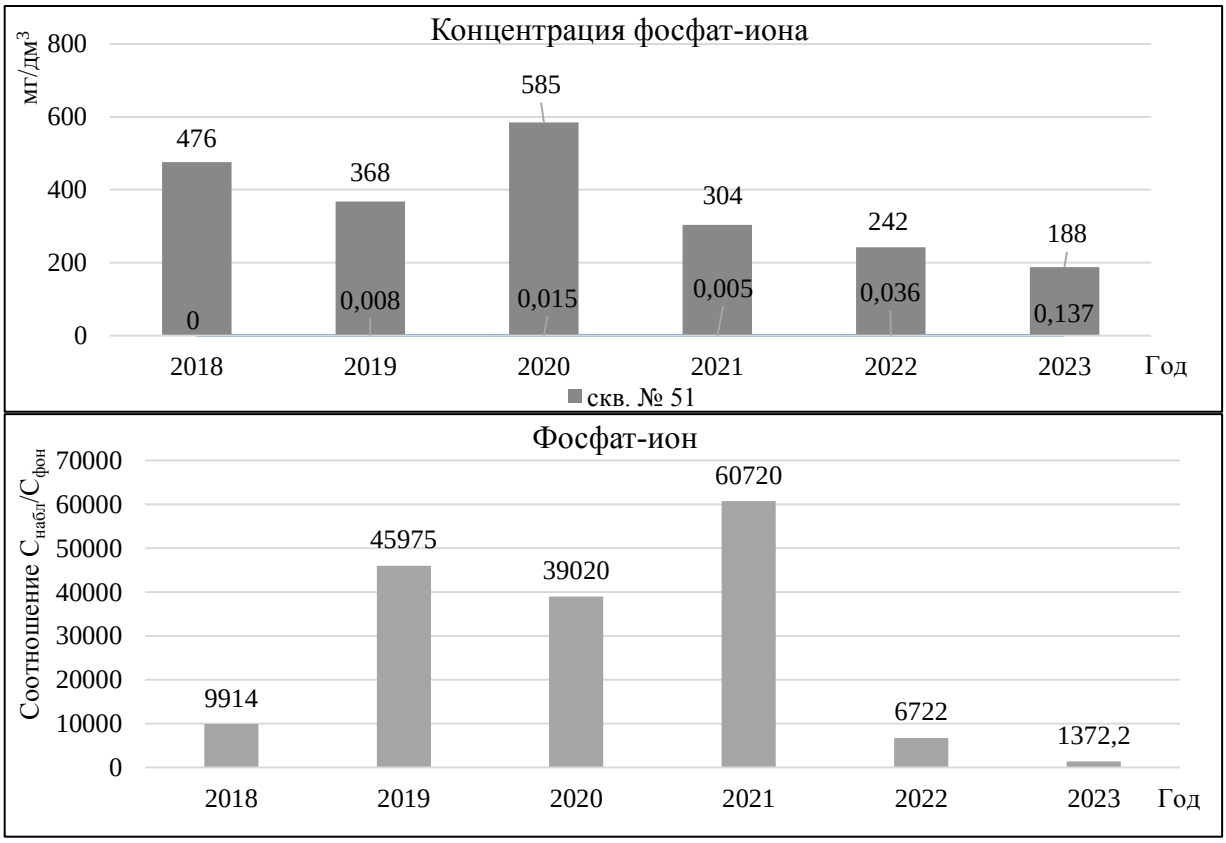



Рисунок 11.44а – Уровень воздействия и концентрации фосфат-иона в наблюдательной скважине № 51 отвала фосфогипса ОАО «Гомельский химический завод» за 2018 – 2023 гг.

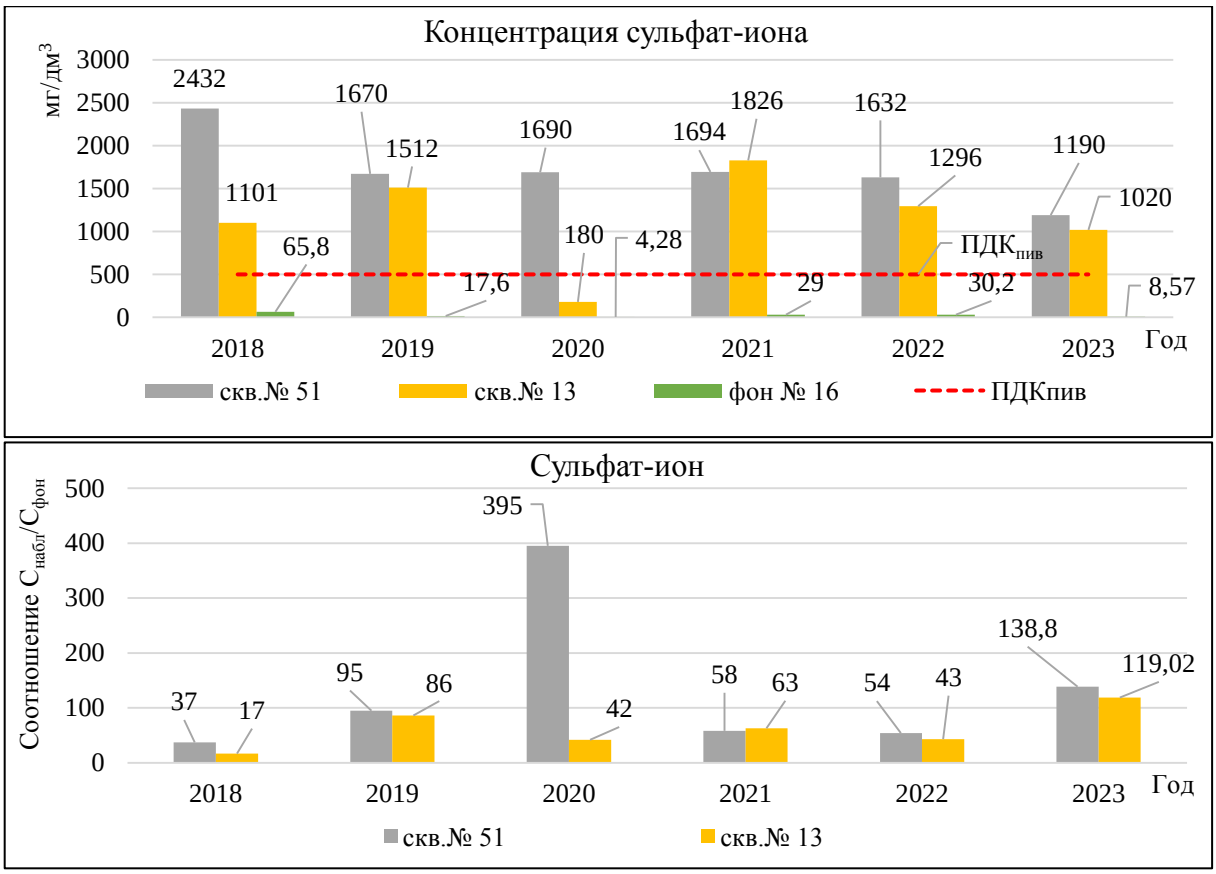



Рисунок 11.44б – Уровень воздействия и концентрации сульфат-иона в наблюдательных скважинах № 51 и № 13 отвала фосфогипса ОАО «Гомельский химический завод» за 2018 – 2023 гг.

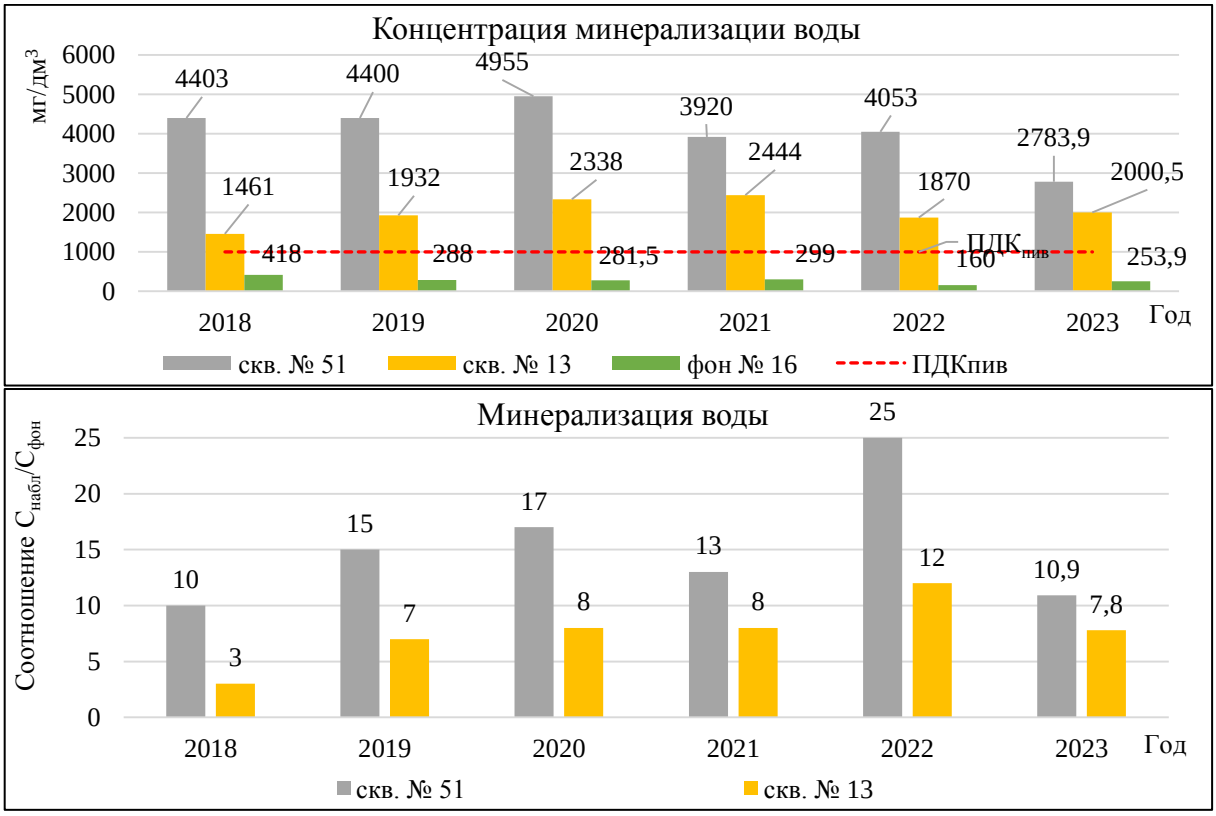



Рисунок 11.44в – Уровень воздействия и концентрации минерализации воды в наблюдательных скважинах № 51 и № 13 отвала фосфогипса ОАО «Гомельский химический завод» за 2018 – 2023 гг.

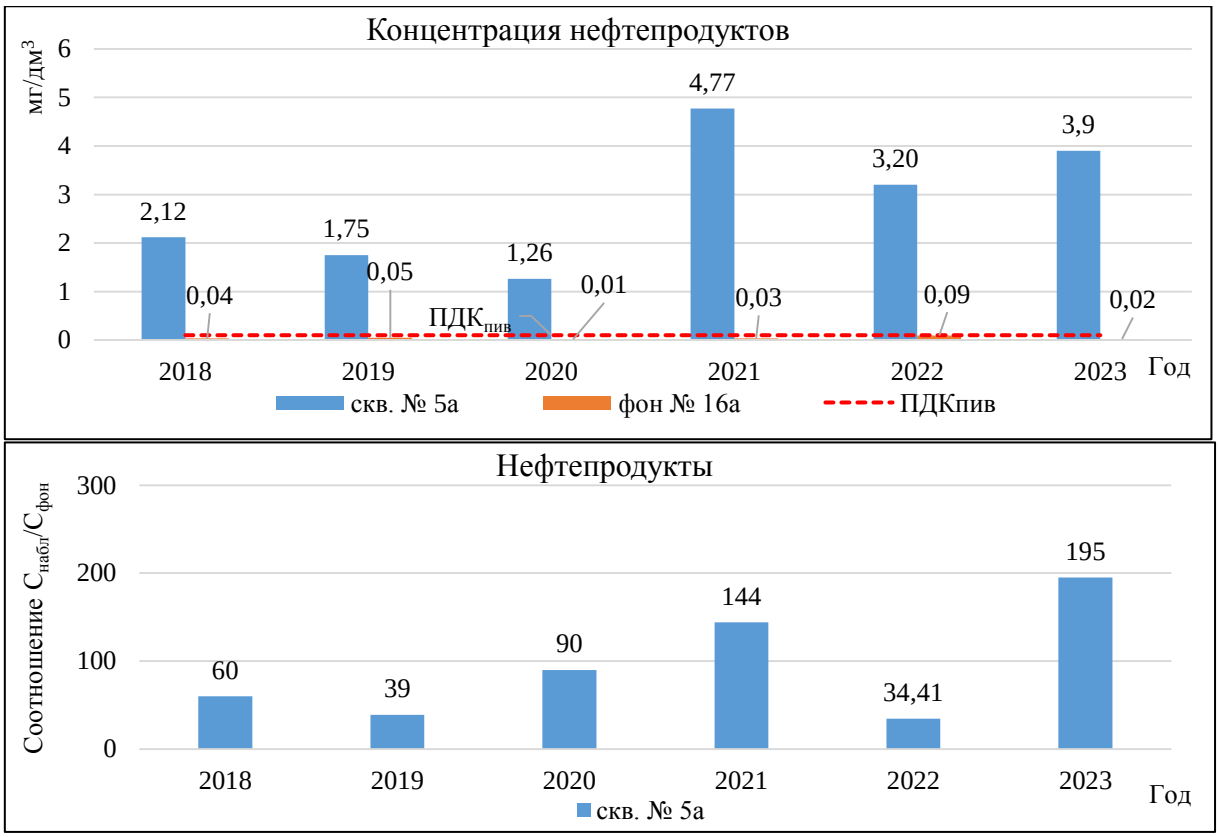



Рисунок 11.44г – Уровень воздействия и концентрации нефтепродуктов в наблюдательной скважине № 5а отвала фосфогипса ОАО «Гомельский химический завод» за 2018 – 2023 гг.

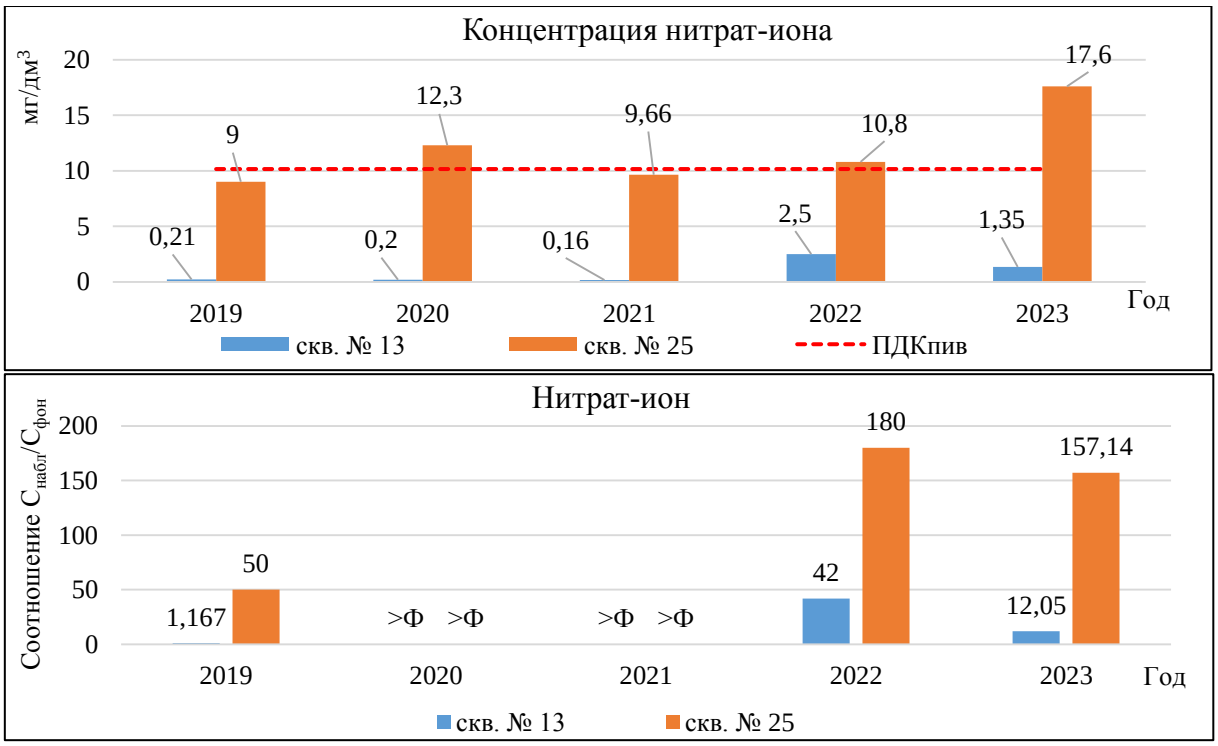



Рисунок 11.44д – Уровень воздействия и концентрации нитрат-иона в наблюдательных скважинах № 13 и № 25 отвала фосфогипса ОАО «Гомельский химический завод» за 2019 – 2023 гг.

* Оценить уровень воздействия на качество подземных вод не представилось возможным ввиду того, что значения концентрации в фоновой скважине были менее предела обнаружения методики выполнения измерений (>Ф), используемой при проведении измерения

Нитрат-ион в фоновой скважине № 16 отвала фосфогипса ОАО «Гомельский химический завод» в 2020 – 2021 гг. не замерялся.

В остальных скважинах ОАО «Гомельский химический завод» воздействие на качество подземных вод (соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ 10 и более) не фиксировались.

На полигоне ТКО г. Кричев Кричевского УКПП «Коммунальник» отмечалось воздействие на подземные воды по аммоний-иону, минерализации воды, сульфат-иону и хлорид-иону (рисунки 11.45 а, б, в).

Наибольшие воздействие на качество подземных вод (соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ 10 и более) фиксировались в наблюдательной скважине № 2: 20,83 по аммоний-иону, 11,55 по минерализации воды, 13,02 по сульфат-иону.

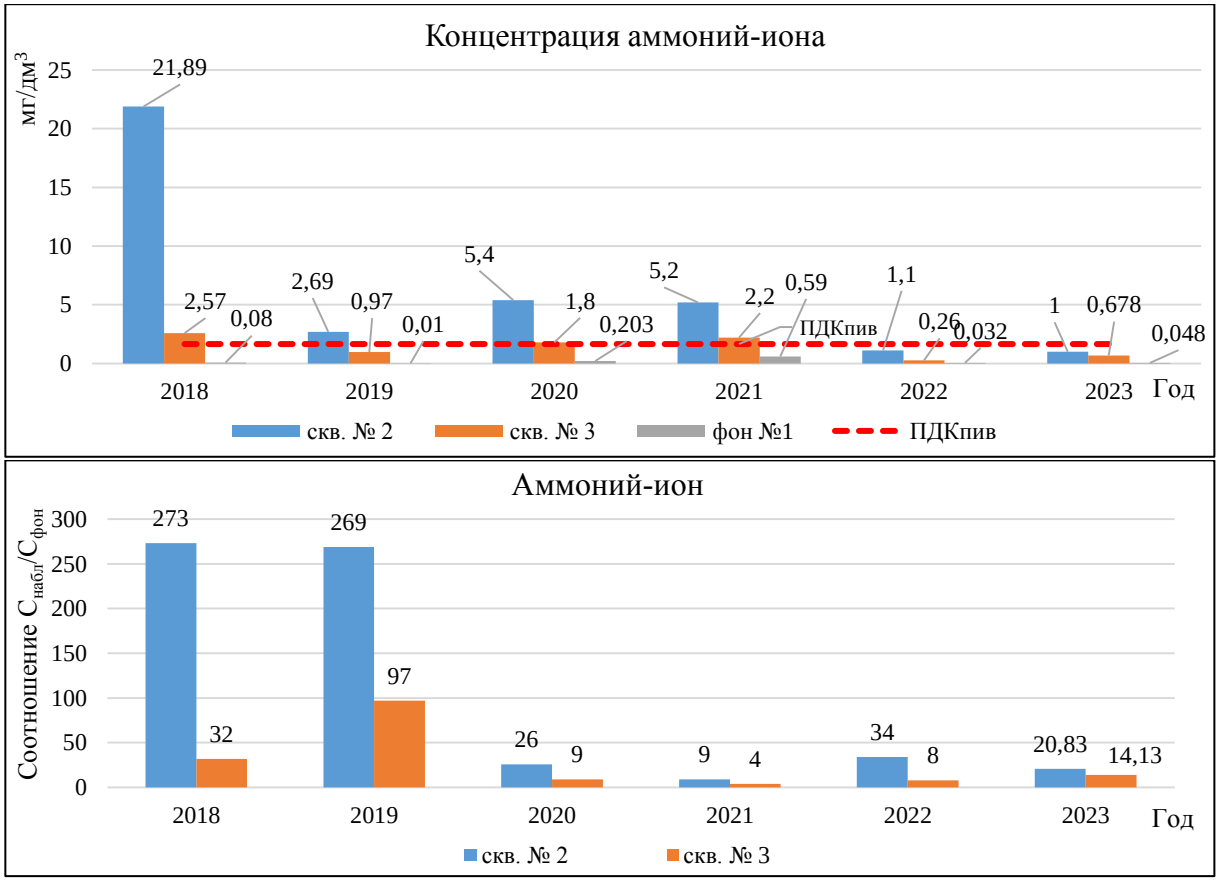



Рисунок 11.45а – Уровень воздействия и концентрации аммоний-иона в наблюдательных скважинах № 2 и № 3 полигона ТКО г. Кричев Кричевского УКПП «Коммунальник» за 2018 – 2023 гг.

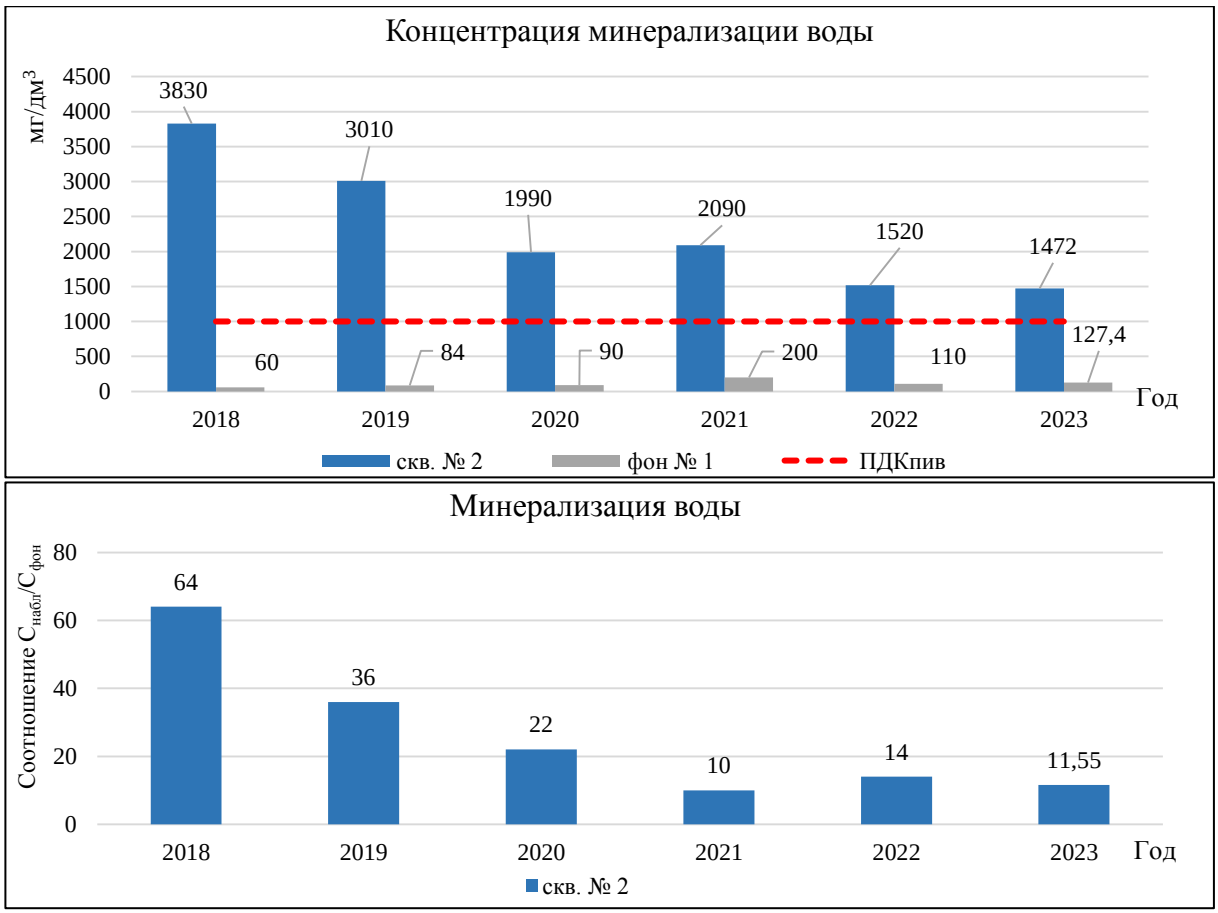



Рисунок 11.45б – Уровень воздействия и концентрации минерализации воды в наблюдательных скважинах № 2 и № 3 полигона ТКО г. Кричев Кричевского УКПП «Коммунальник» за 2018 – 2023 гг.

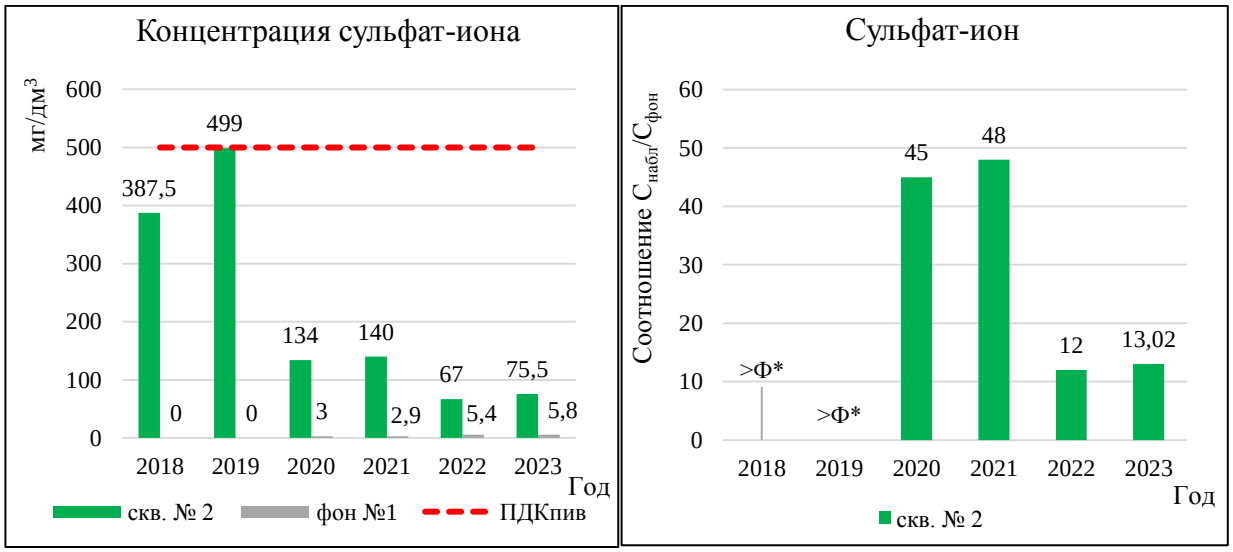



Рисунок 11.45в – Уровень воздействия и концентрации сульфат-иона в наблюдательных скважинах № 2 и № 3 полигона ТКО г. Кричев Кричевского УКПП «Коммунальник» за 2018 – 2023 гг.*

*Оценить уровень воздействия на качество подземных вод не представилось возможным ввиду того, что значения концентрации в фоновой скважине были менее предела обнаружения методики выполнения измерений (>Ф), используемой при проведении измерения

Стоит отметить, что по сравнению с предыдущим годом воздействие на подземные

воды в скважинах природопользователя по минерализации воды снизилось, а по хлорид-иону – увеличилось. Также в скважине № 2 в сравнении с предыдущими годами отмечается снижение концентрации и воздействия на качество подземных вод по аммоний-иону и повышение концентрации и воздействия по сульфат-иону, в скважине № 3 – снижение по сульфат-иону, повышение по аммоний-иону.

В остальных наблюдательных скважинах предприятия значительного воздействия на качество подземных вод (соотношение $С_{набл}/С_{фон}$ 10 и более) не было зафиксировано.

На полигоне ТКО д. Деревная КУМПП ЖКХ «Барановичское городское ЖКХ» отмечалось воздействие на качество подвезмных вод по минерализации воды: в наблюдательной скважине № 2 фиксировалось высокое значение соотношения $С_{набл}/С_{фон}$, которое составило 238,67. В предыдущие годы воздействие на подземные воды не отмечалось.

В наблюдательных скважинах полигона промышленных отходов в черте промплощадки ОАО «СветлогорскХимволокно» отмечались высокие концентрации сульфат-иона наблюдательной скважине № 3а, при этом наблюдается снижение воздействия на подземные воды в сравнении с 2022 г. (рисунок 11.46).

Сульфат-ион в наблюдательной скважине № 36а ОАО «СветлогорскХимволокно» в 2018 – 2021 г. не фиксировался (менее предела обнаружения метода выполнения измерений).

В остальных наблюдательных скважинах природопользователя высокие значения соотношения $С_{набл}/С_{фон}$ (10 и более) в 2023 г. не фиксировались.

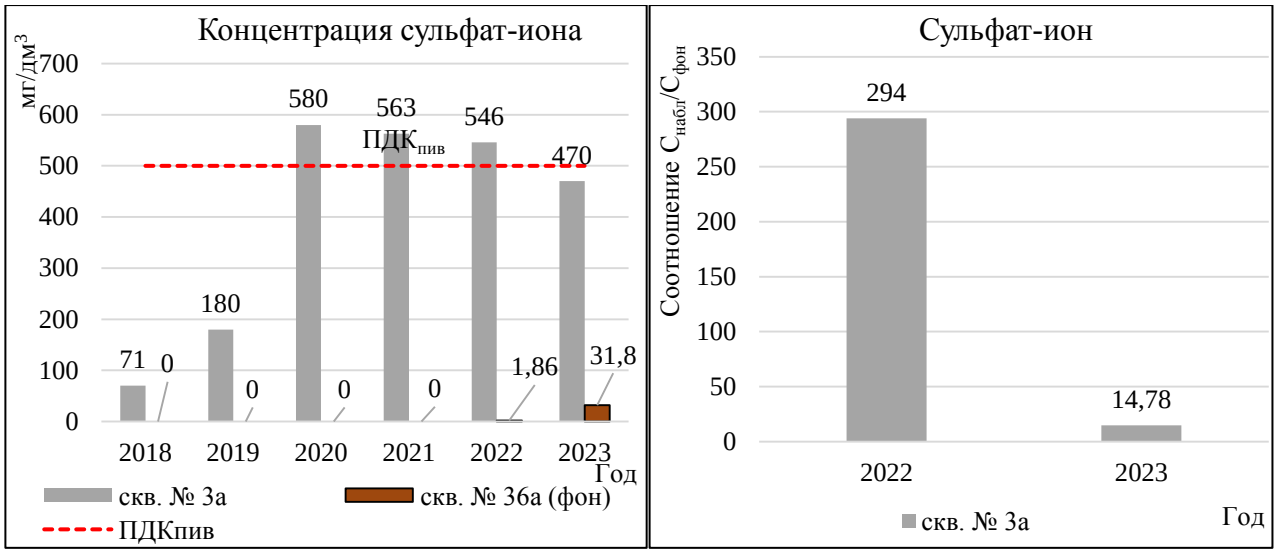



Рисунок 11.46 – Уровень воздействия и концентрации сульфат-иона в наблюдательных скважинах полигона промотходов ОАО «СветлогорскХимволокно» за 2018 – 2023 гг.*

*Оценить уровень воздействия на качество подземных вод не представилось возможным ввиду того, что значения концентрации в фоновой скважине были менее предела обнаружения методики выполнения измерений (0), используемой при проведении измерения

Также в наблюдательных скважинах ОАО «СветлогорскХимволокно» зафиксировано разовое воздействие на качество подземных вод по цинку, марганцу, нефтепродуктам и аммоний-иону. Так самые высокие значения соотношения $С_{набл}/С_{фон}$ в следующих наблюдательных скважинах составляли:

№ 20а – 28,57 по аммоний-иону;

№ 3а – 28,57 по марганцу;

№ 10б – 46,12 по нефтепродуктам;

№ 35а – 60 по цинку.

Разовое воздействие на качество подземных вод по марганцу, нитрат-иону, цинку, железу общему и нефтепродуктам также отмечалось на полигоне промотходов ОАО «Нафтан», где наибольшие значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ фиксировались в следующих наблюдательных скважинах:

№ 10в – 117,5 по марганцу и 40,1 по железу общему;

№ 10д – 16,72 по нефтепродуктам;

№ 2 – 47,5 по нитрат-иону;

№ 10б – 19,4 по цинку.

По данным за предыдущие годы высоких значений соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ по данным показателям не было зафиксировано.

В месте расположения источников КЖУП «Светочь» по представленным данным локального мониторинга подземных вод отмечается разовое воздействие на качество подземных вод по аммоний-иону, меди, свинцу, нефтепродуктам, нитрат-иону.

Так, в месте расположения полигона ТКО г. Светлогорск наибольшие значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ в следующих наблюдательных скважинах составили:

№ 3а – 11,09 по аммоний-иону;

№ 16 – 18 по меди;

№ 6а – 141,59 по нитрат-иону;

№ 6 – >7 000 по свинцу.

Также в месте расположения полигона ТКО н.п. Паричи наибольшее воздействие на качество подземных вод фиксировалось в наблюдательной скважине № 5б, где значение соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ составляло 13,57 по нефтепродуктам. Стоит отметить, что в предыдущие годы воздействия на подземные воды не отмечалось.

В местах расположения предприятий металлургической отрасли воздействие на качество подземных вод оказывал шламонакопитель ОАО «Речицкий метизный завод».

Как и ранее, в наблюдательных скважинах шламонакопителя отмечаются воздействие на подземные воды и рост концентраций минерализации воды. Стоит отметить значительное снижение воздействия по хлорид-иону.

В 2023 г. в наблюдательных скважинах №№ 3, 4, 7, 8 максимальные значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ отмечались по минерализации воды в диапазоне от 10,68 до 129,2 и по хлорид-иону в диапазоне от 64 до 350 (рисунки 11.47 а, б).

Немаловажным является то, что воздействие на качество подземных вод и концентрации хлорид-иона в скважинах ОАО «Речицкий метизный завод» значительно снизились в сравнении с предыдущими годами.

В остальных скважинах ОАО «Речицкий метизный завод» высокие значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ (10 и более) не фиксировались.

В скважинах №№ 11а, 12, 14, 15, 16 шламоотвала филиала «Новополоцкая ТЭЦ» РУП «Витебскэнерго» было отмечено воздействие на качество подземных вод по сульфат-иону, где наибольшее значение соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ зафиксировано в наблюдательной скважине № 15 и составляло 140.

Также значительное воздействие на качество подземных вод в сравнении с предыдущими годами отмечалось по нефтепродуктам в наблюдательных скважинах №№ 11 и 12, максимальное значение соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ составляло 19,1 (рисунки 11.48 а, б).

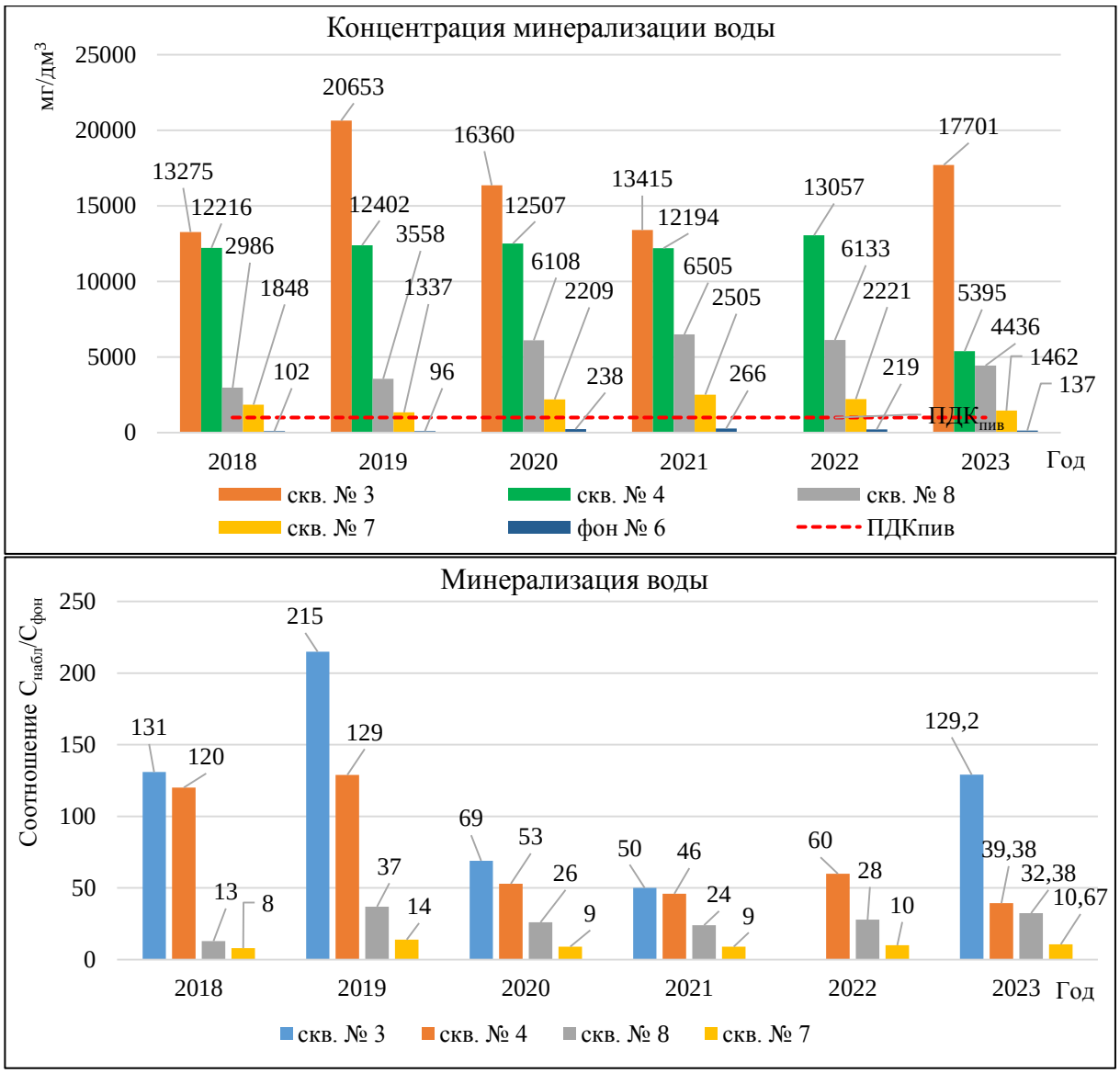



Рисунок 11.47а – Уровень воздействия и концентрации минерализации воды в наблюдательных скважинах ОАО «Речицкий метизный завод» (шламонакопитель н.п. Молодуша) за 2018 – 2023 гг.

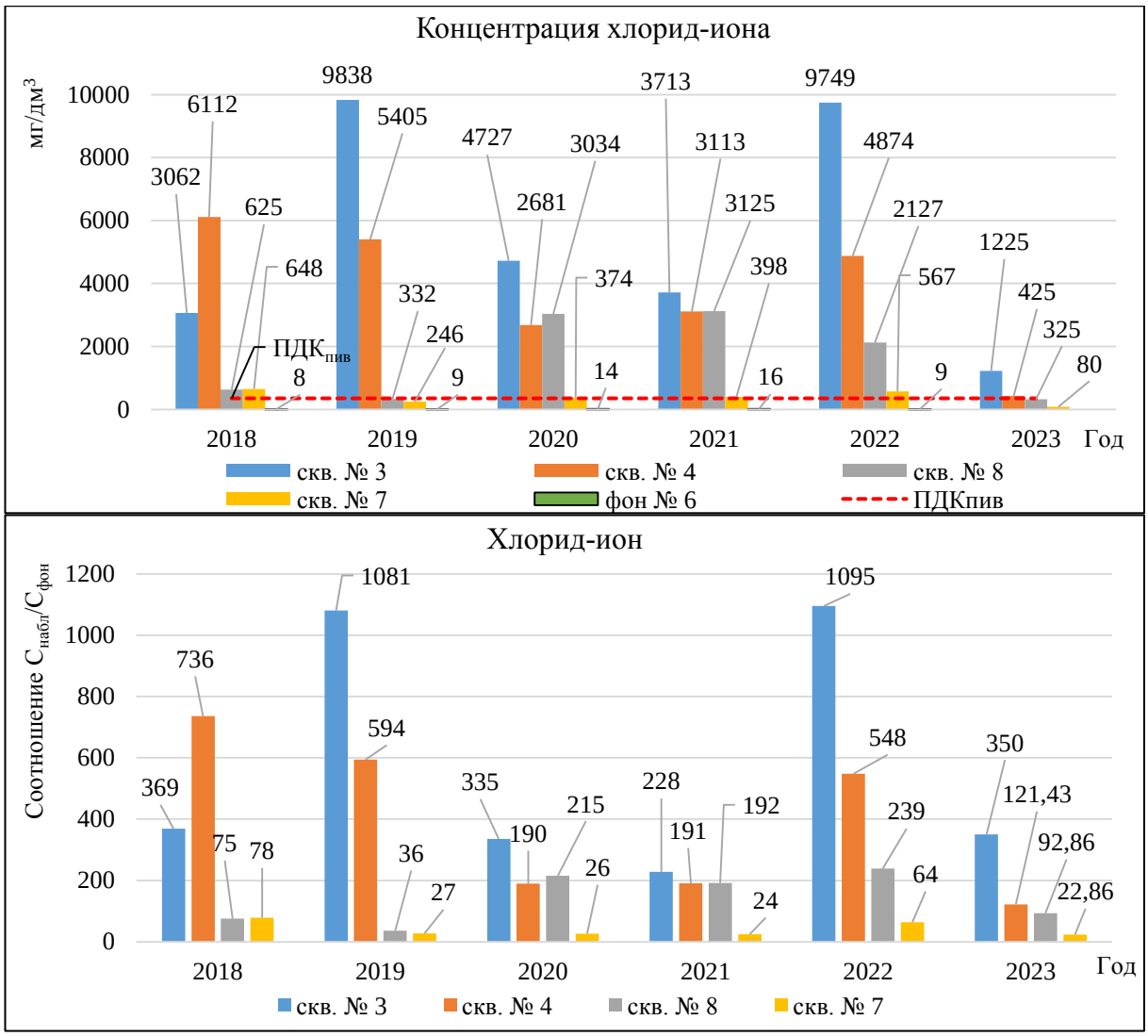



Рисунок 11.47б – Уровень воздействия и концентрации хлорид-иона в наблюдательных скважинах ОАО «Речицкий метизный завод» (шламонакопитель н.п. Молодуша) за период 2018 – 2023 гг.

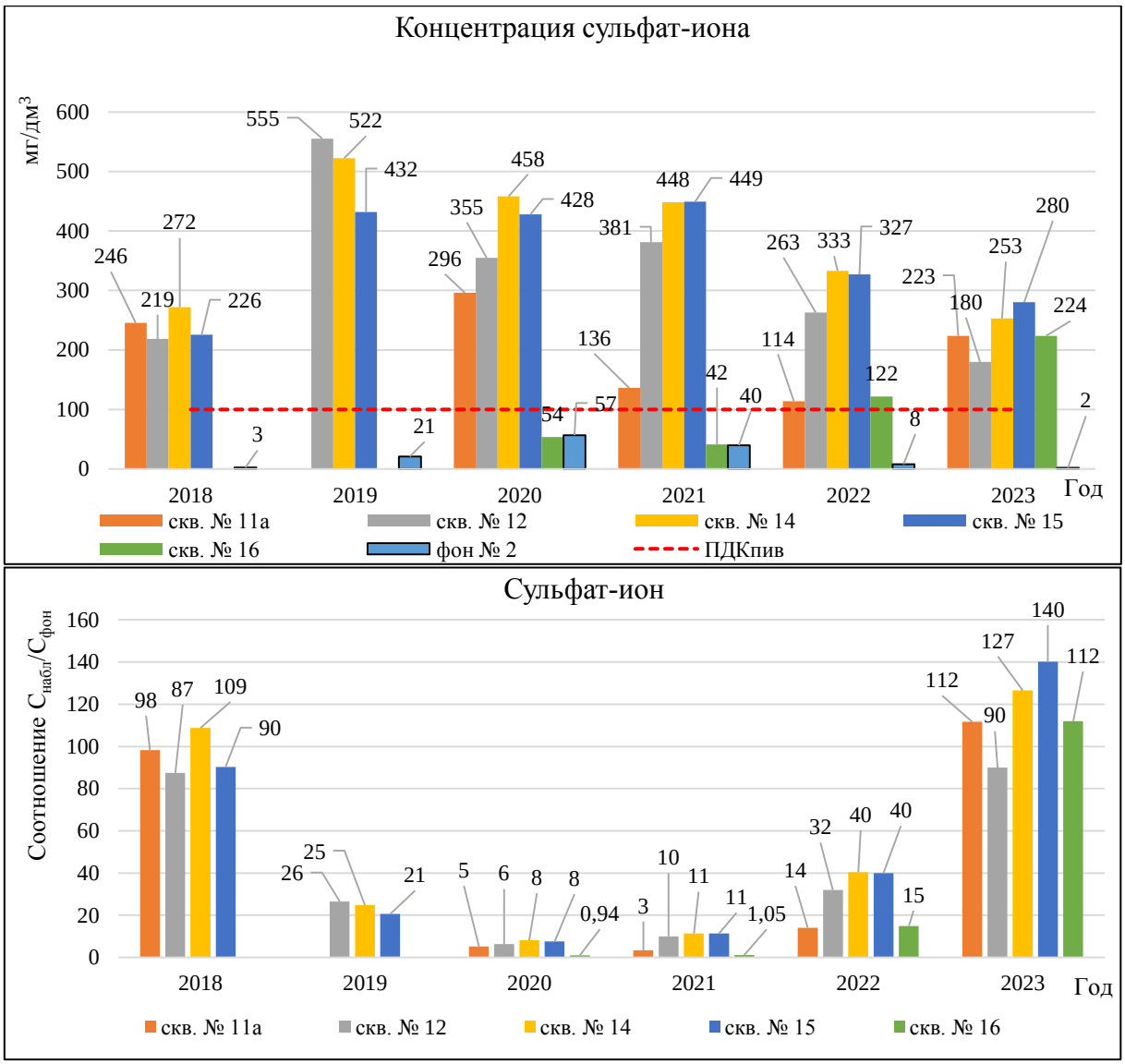



Рисунок 11.48а – Уровень воздействия и концентрации сульфат-иона в наблюдательных скважинах шламоотвала филиала «Новополоцкая ТЭЦ» РУП «Витебскэнерго» за 2018 – 2023 гг.

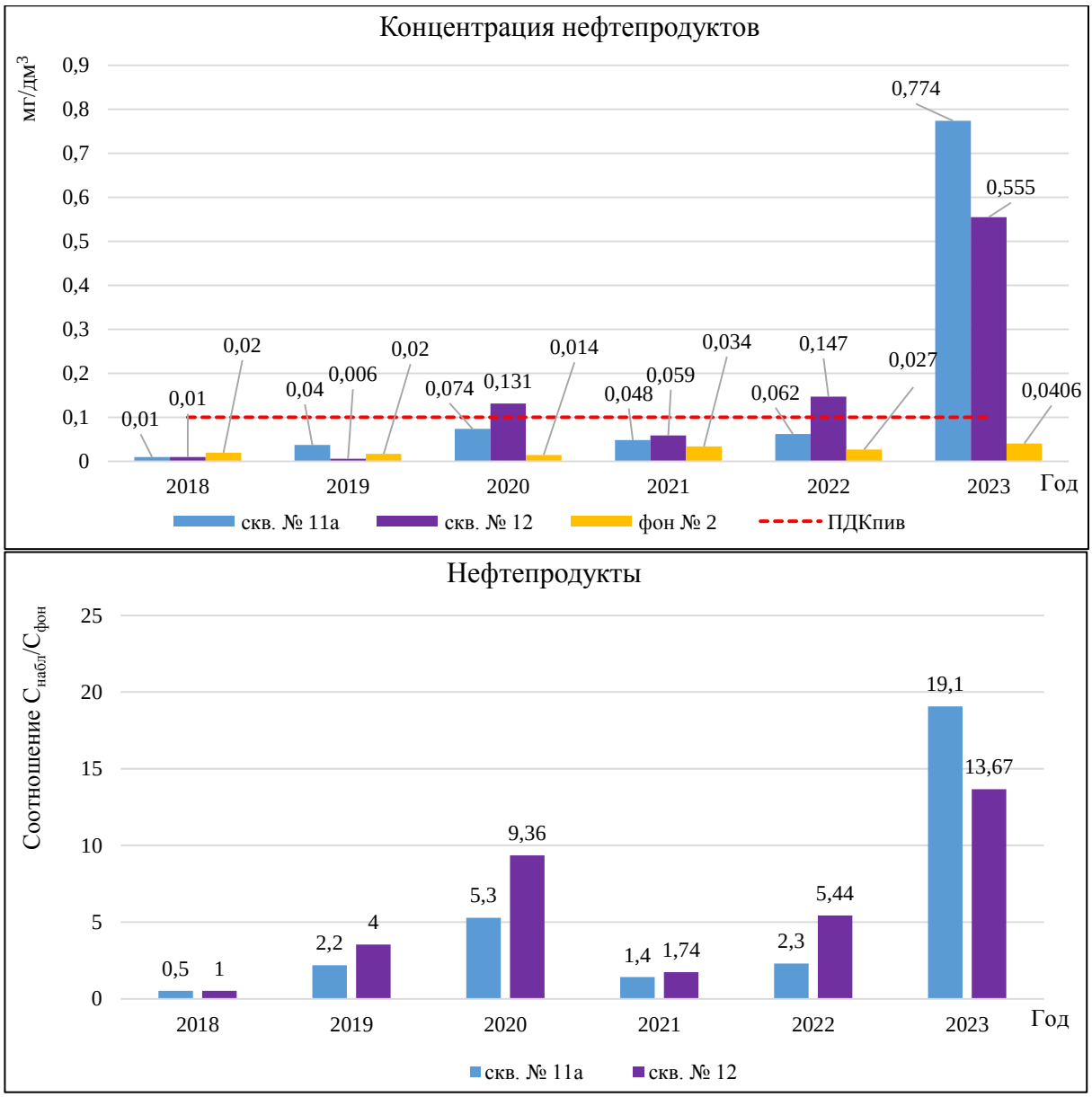



Рисунок 11.48б – Уровень воздействия и концентрации нефтепродуктов в наблюдательных скважинах шламоотвала филиала «Новополоцкая ТЭЦ» РУП «Витебскэнерго» за период 2018 – 2023 гг.

Разовое воздействие на качество подземных вод по меди, цинку, сульфат-иону, аммоний-иону, фосфат-иону наблюдалось в месте расположения шламонакопителя «Новополоцкая ППС» УП «Витебское отделение Белорусской железной дороги», где наибольшие значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ фиксировались в наблюдательной скважине № 2: по меди – 162,78, по цинку – 36, по сульфат-иону – 23,05, по аммоний-иону – 22,25, по фосфат-иону – 10,83. Стоит отметить, что в предыдущие годы высокого значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ не фиксировалось.

По результатам наблюдений 2023 г. в наблюдательных скважинах №№ 2, 3, 5 в месте расположения рассолонакопителя ОАО «Мозырьсоль» отмечаются высокие значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$, а также высокие концентрации натрия, хлорид-иона и минерализации воды.

Максимальные значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ по хлорид-иону отмечались в диапазоне от 21,58 до 149,2, минерализации воды – от 10,66 до 63,91, натрия – от 19,78 до 151,6 (рисунки 11.49 а, б, в).

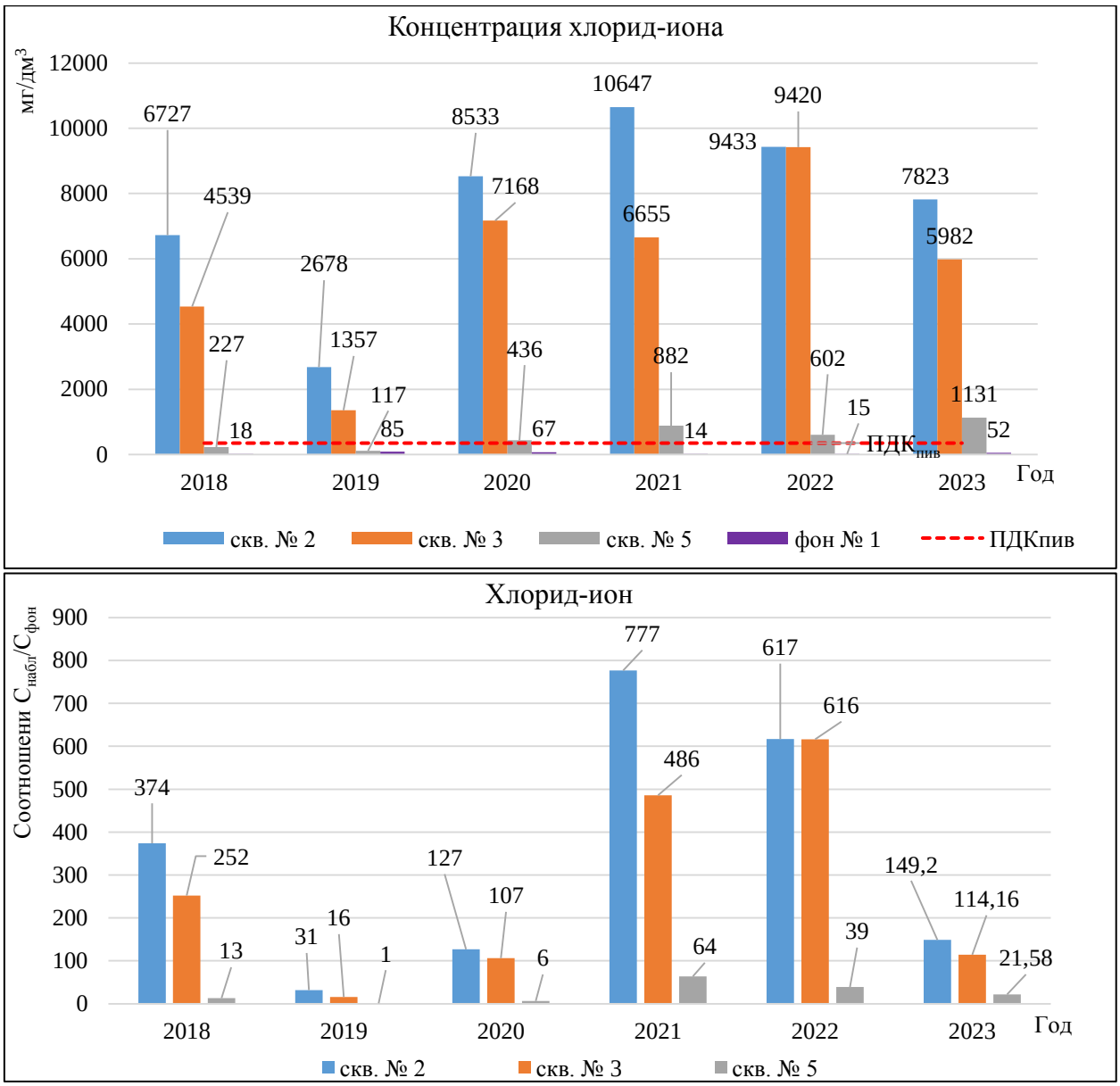



Рисунок 11.49а – Уровень воздействия и концентрации хлорид-иона в скважинах рассолонакопителя ОАО «Мозырьсоль» за 2018 – 2023 гг.

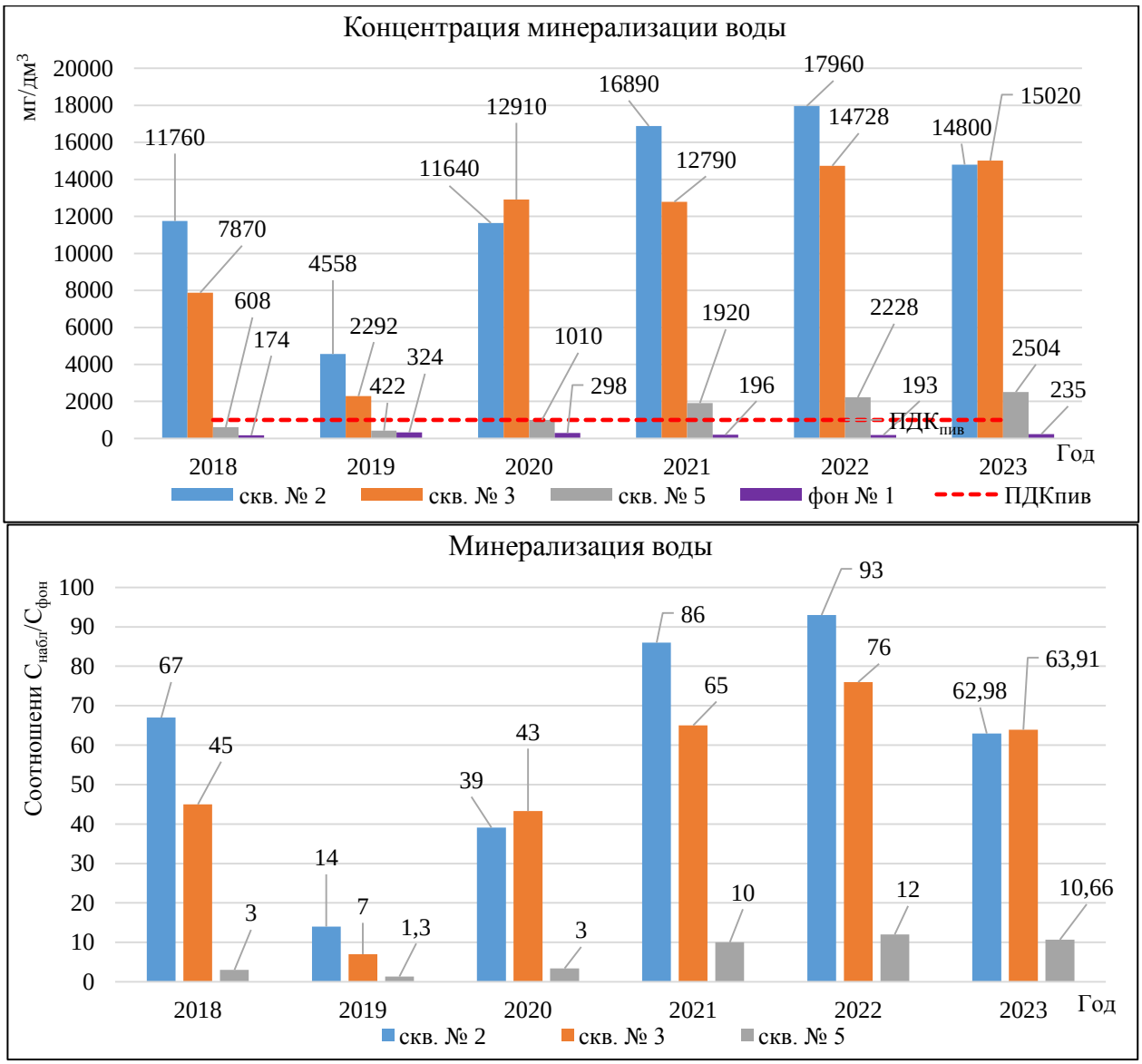



Рисунок 11.49б – Уровень воздействия и концентрации минерализации воды в скважинах рассолонакопителя ОАО «Мозырьсоль» за 2018 – 2023 гг.

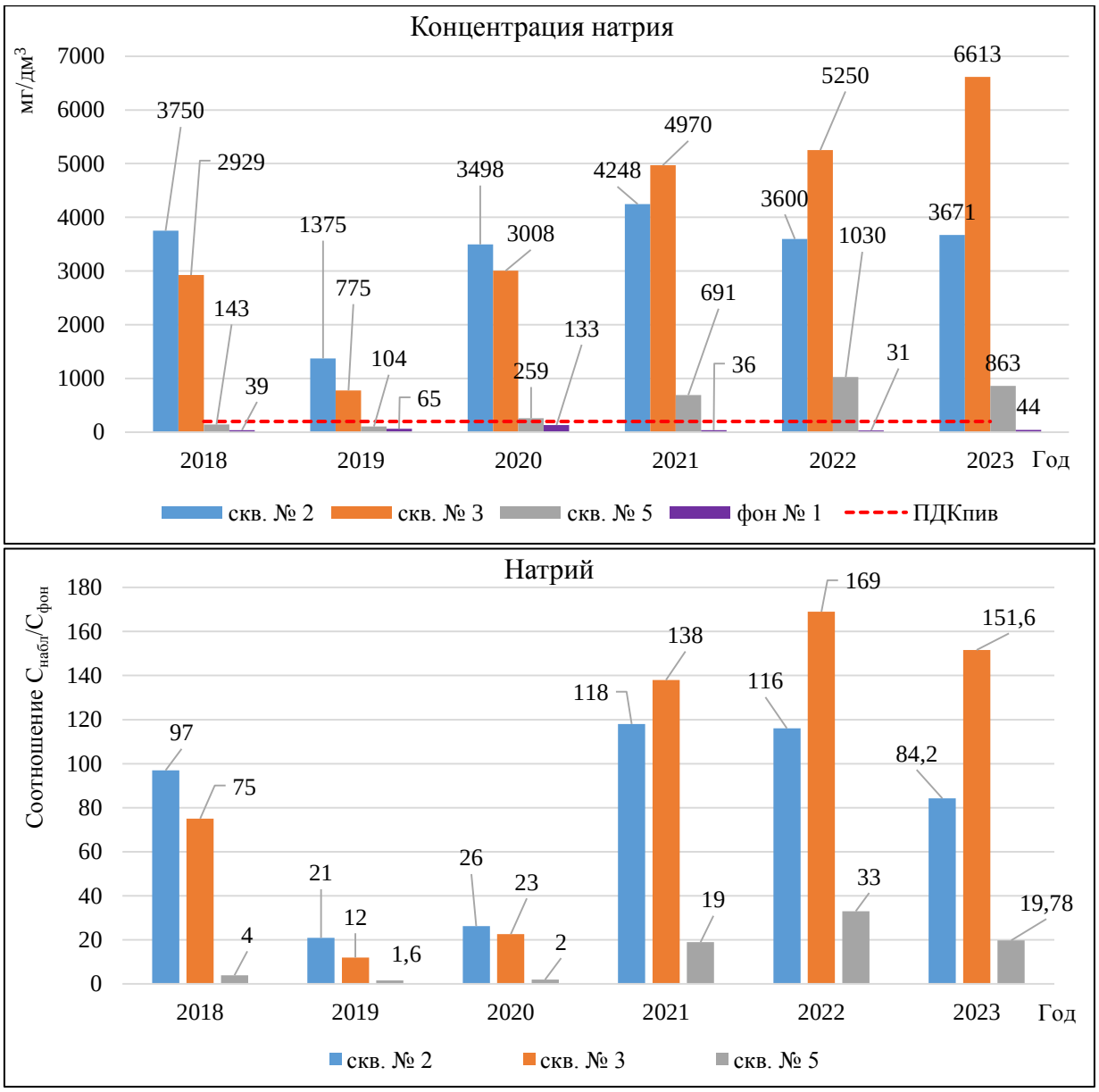



Рисунок 11.49в – Уровень воздействия и концентрации натрия в скважинах рассолонакопителя ОАО «Мозырьсоль» за 2018 – 2023 гг.

Таким образом, в скважинах ОАО «Мозырьсоль» наблюдается снижение воздействия на качество подземных вод.

В остальных наблюдательных скважинах ОАО «Мозырьсоль» высокие значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ (10 и более) не отмечались.

В местах расположения иловых площадок и площадок складирования осадка очистных сооружений наибольшие концентрации в большинстве случаев отмечались по аммоний-иону в скважинах иловых площадок государственного предприятия «Слуцкводоканал».

Так, в 2023 г. значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ фиксировались в диапазоне от 105,2 до 126. При этом зафиксированные концентрации аммоний-иона значительно ниже, чем в 2022 г. (рисунок 11.50).

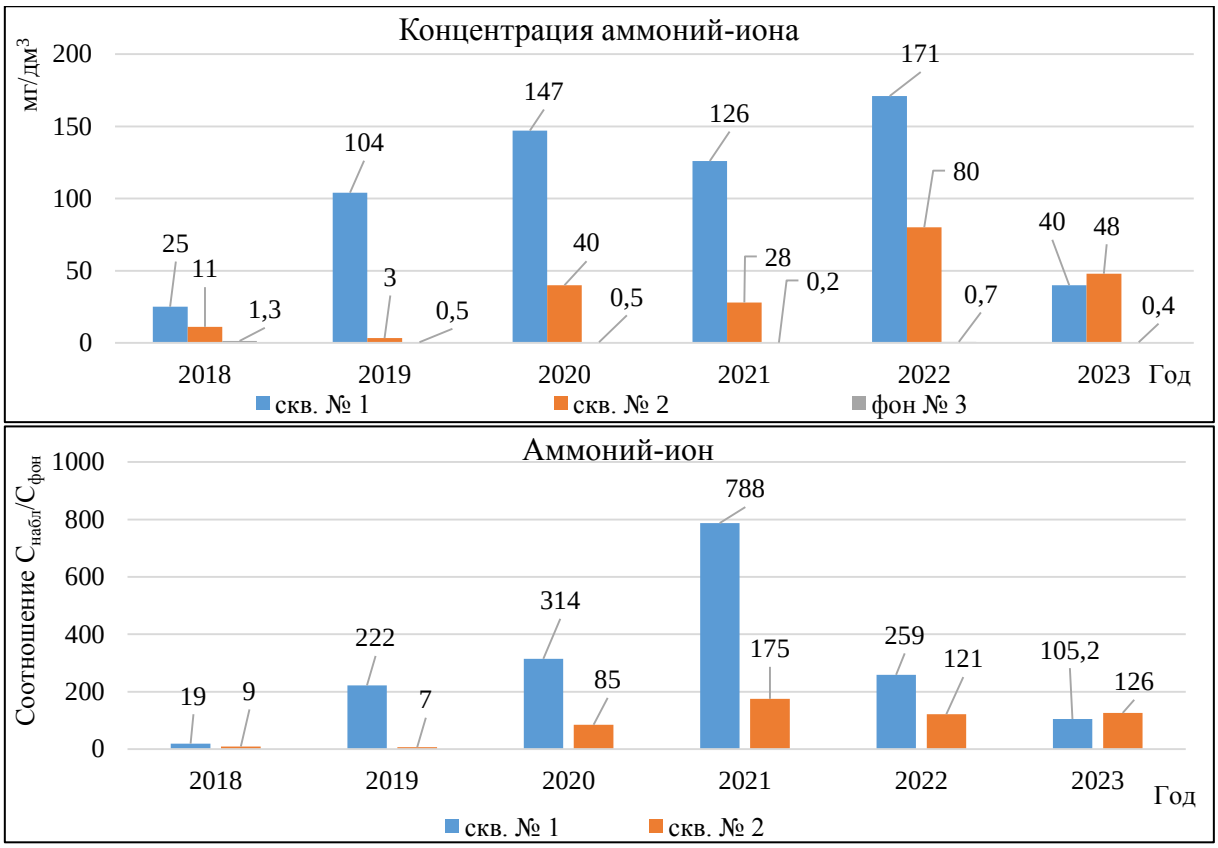



Рисунок 11.50 – Уровень воздействия и концентрации аммоний-иона в скважинах иловых площадок н.п. Новый Двор государственного предприятия «Слуцкводоканал» за 2018 – 2023 г.

Также в 2023 г. наибольшее значение соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ фиксировалось в наблюдательной скважине № 2 по нитрат-иону и составляло 195,45. Ранее высоких значений соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ не отмечалось.

В остальных скважинах государственного предприятия «Слуцкводоканал» повышенного содержания загрязняющих веществ в подземных водах не отмечалось.

В месте расположения иловых площадок городского КУП «Солигорскводоканал» зафиксировано разовое воздействие на подземные воды по аммоний-иону, фосфат-иону, нитрат-иону, сульфат-иону, хлорид-иону, где наибольшие значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ в следующих наблюдательных скважинах составляли:

№ 4 – 19,84 по аммоний-иону и 148 по нитрат-иону;

№ 5 – 15,98 по сульфат-иону;

№ 7 – 20,48 по фосфат-иону;

№ 6 – 57,28 по хлорид-иону.

В предыдущие годы высоких значений соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ не фиксировалось по данным показателям.

В наблюдательных скважинах иловых площадок очистных сооружений ГКУП «Молодечноводоканал» отмечалось разовое воздействие на подземные воды по нитрат-иону: наибольшее значение соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ фиксировалось в наблюдательной скважине № 2 и составляло 170. В предыдущие годы воздействия по данному параметру у предприятия не фиксировалось.

В наблюдательных скважинах иловых площадок КПУП «Борисовводоканал» зафиксировано разовое воздействие на подземные воды по аммоний-иону и фосфат-иону. Наибольшие значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ фиксировались в наблюдательной скважине № 1: 173,66 по фосфат-иону, 41,72 по аммоний-иону. До 2023 г. высоких значений соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ не отмечалось.

В месте расположения иловых площадок г. Вилейка районного КУП «Вилейский водоканал» зафиксировано разовое воздействие на подземные воды по цинку, хлорид-иону и марганцу. Наибольшие значения соотношения $С_{набл}/С_{фон}$ в следующих наблюдательных скважинах составляли:

№ 2 – 10,09 по цинку и 27,33 по хлорид-иону;

№ 3 – 11,01 по марганцу.

Ранее высоких значений соотношения $С_{набл}/С_{фон}$ не фиксировалось.

В наблюдательных скважинах иловых площадок Городское УКПП «Гродноводоканал» отмечалось разовое воздействие на качество подземных вод по сульфат-иону, марганцу и цинку. Наибольшие значения соотношения $С_{набл}/С_{фон}$ в следующих наблюдательных скважинах составляли:

№ 7 – 23,05 по сульфат-иону;

№ 8 – 20 по цинку.

Ранее высоких значений соотношения $С_{набл}/С_{фон}$ по данным показателям не было зафиксировано.

Для объектов хранения нефтепродуктов характерно загрязнение подземных вод нефтепродуктами и ПАУ.

Воздействие на качество подземных вод по ПАУ отмечалось в наблюдательных скважинах РДУП по обеспечению нефтепродуктами «Белоруснефть-Минскоблнефтепродукт» (склад хранение нефтепродуктов № 3), причем соотношение $С_{набл}/С_{фон}$ 10 и более фиксировалось в наблюдательной скважине № 1: соотношение $С_{набл}/С_{фон}$ по антрацену составляло >72. В остальных наблюдательных скважинах предприятия, значительного воздействия на качество подземных вод (соотношение $С_{набл}/С_{фон}$ 10 и более) не было зафиксировано.

Разовое воздействие на подземные воды по фенолам было зафиксировано в месте расположения источника РДУП «Белоруснефть-Гроднооблнефтепродукт» (хранение нефтепродуктов склад нефтепродуктов № 2 «Волковыск»): наибольшее значение соотношения $С_{набл}/С_{фон}$ составляло 103,33 в наблюдательной скважине № 3. В предыдущие годы по данным локального мониторинга высокого соотношения $С_{набл}/С_{фон}$ не фиксировалось.

Стоит отметить, что высокие значения соотношения $С_{набл}/С_{фон}$ отмечались по отдельным ПАУ (флуорантену, пирену, фенантрену, хризену, нафталину) в наблюдательных скважинах и других источников вредного воздействия, таких как:

в месте хранения нефтепродуктов и участка транспортировки нефтегазодобывающего управления «Речицанефть», где соотношение $С_{набл}/С_{фон}$ отмечалось в диапазоне от 3,73 до 140;

в местах расположения АЗС №№ 1, 35, 84 и Мозырского склада хранения нефтепродуктов РУП «Белоруснефть-Гомельоблнефтепродукт», где соотношение $С_{набл}/С_{фон}$ отмечалось в диапазоне от 12,5 до >1120.

В 2023 г. в рамках локального мониторинга подземных вод наблюдения проводились на 132 полигонах твердых коммунальных отходов (далее – полигоны ТКО). На 119 полигонах ТКО в отдельных скважинах фиксировалось в той или иной мере воздействие на качество подземных вод (значение соотношения $С_{набл}/С_{фон}$ 1,2 и более).

Наибольшие значения соотношения $С_{набл}/С_{фон}$ в местах расположения полигонов ТКО отмечались в основном по минерализации воды, сульфат-иону, хлорид-иону и реже по тяжелым металлам.

Необходимо отметить, что в 2023 г., как и ранее, наибольшие значения соотношения $С_{набл}/С_{фон}$ и концентраций отмечались на полигонах ТКО районных центров и небольших населенных пунктов: г. Борисов, г. Новогрудок. На полигонах ТКО областных городов в той или иной мере отмечалось воздействие на подземные воды, однако концентрации загрязняющих веществ в большинстве случаев были невысокие и не достигали нормативов $ПДК_{ПВ}$ и $ПДК_{пив}$.

Так в 2023 г. в наблюдательных скважинах № 9, 11 полигона ТКО г. Борисов УП «Жильё» Минской области фиксировались высокие концентрации и значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ железа общего, в наблюдательной скважине № 4 – хлорид-иона и железа общего (рисунки 11.51 а, б).

При этом концентрации хлорид-иона и железа общего в указанных скважинах природопользователя значительно ниже, чем в предыдущие годы.

В 2023 г. максимальное значение соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ по хлорид-иону составляло 75,17. В 2022 г. максимальное значение было выше и составляло 89.

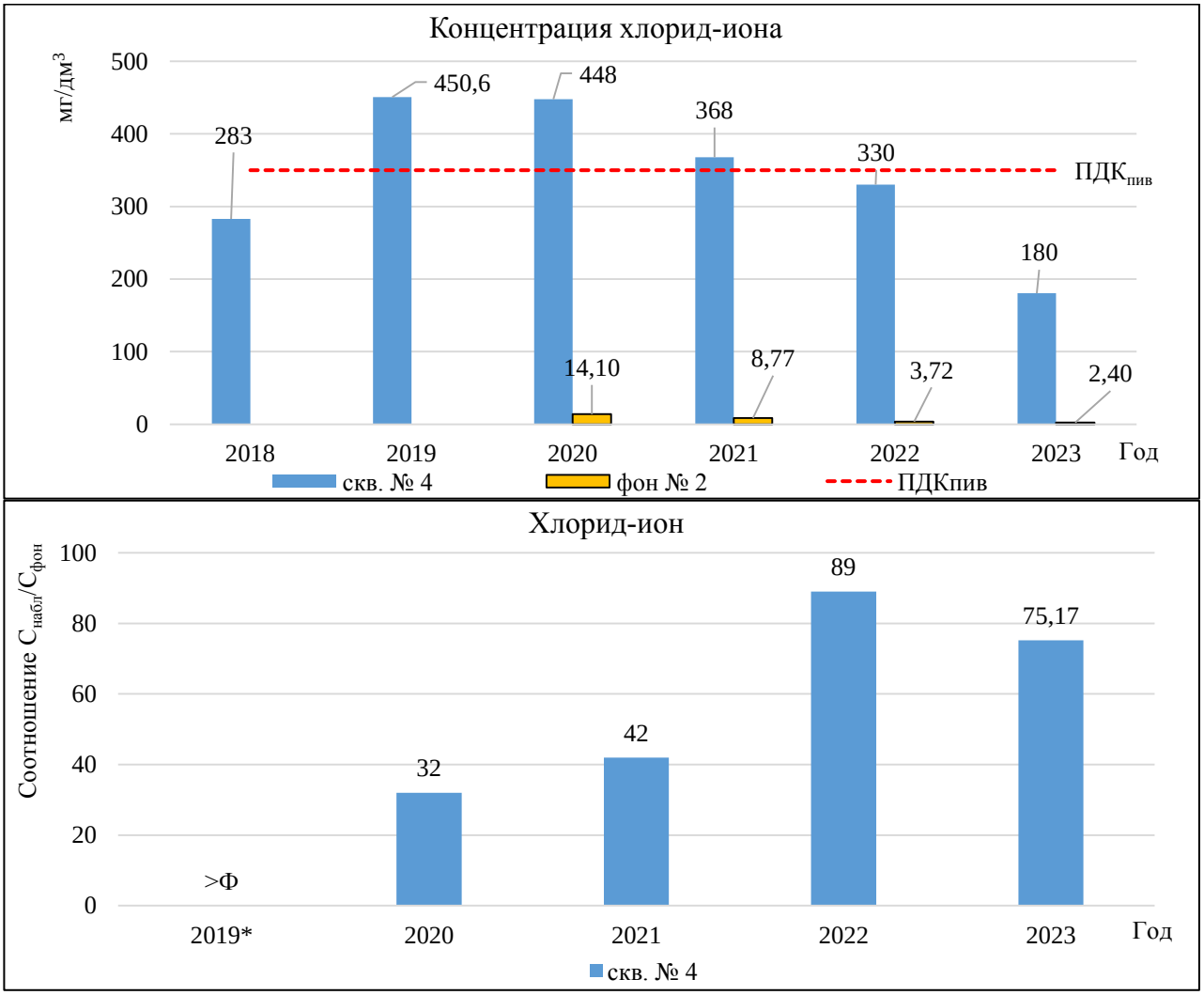



Рисунок 11.51а – Уровень воздействия и концентрации хлорид-иона в скважине № 4 полигона ТКО г. Борисов УП «Жильё» Минской области за 2018 – 2023 гг.*

*Оценить уровень воздействия на качество подземных вод не представилось возможным ввиду того, что значения концентрации в фоновой скважине были менее предела обнаружения методики выполнения измерений (>Ф), используемой при проведении измерения. Наблюдения в фоновой скважине в 2018 г. не осуществлялись.

В 2023 г. максимальное значение соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ по железу общему составляло 101,33, что значительно ниже по сравнению с 2022 г.

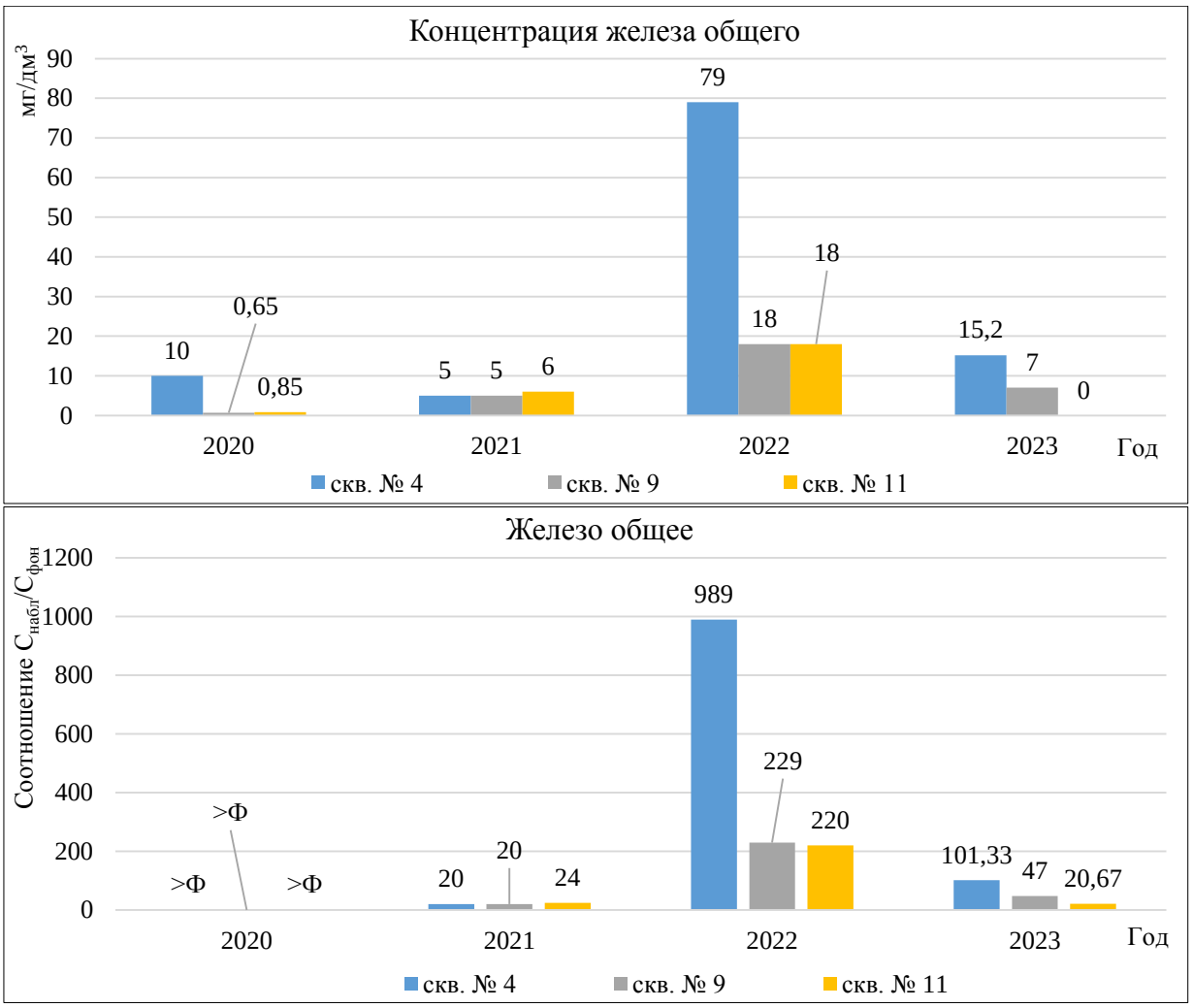



Рисунок 11.51б – Уровень воздействия и концентрации железа общего в скважинах №№ 4, 9 и 11 полигона ТКО г. Борисов УП «Жильё» Минской области за 2020 – 2023 гг.*

*оценить уровень воздействия на качество подземных вод не представилось возможным ввиду того, что значения концентрации в фоновой скважине были менее предела обнаружения методики выполнения измерений (>Ф), используемой при проведении измерения

В остальных скважинах полигона ТКО г. Борисов УП «Жильё» высокие значения соотношения ($C_{набл}/C_{фон}$ 10 и более) не отмечались.

В месте расположения полигона ТКО г. Новогрудок РУП ЖКХ было зафиксировано воздействие на качество подземных вод по железу общему, меди, сульфат-иону хлорид-иону и минерализации воды, где наибольшие значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ составляли:

в наблюдательной скважине № 3 – 15,31 по минерализации воды;

в наблюдательной скважине № 2 – 73,14 по сульфат-иону, 18,62 по хлорид-иону, 11,84 по железу общему, 72,86 по меди (рисунки 11.52 а, б, в).

По сравнению с предыдущим годом воздействие на качество подземных вод по минерализации воды и по хлорид-иону уменьшилось, по сульфат-иону – увеличилось.

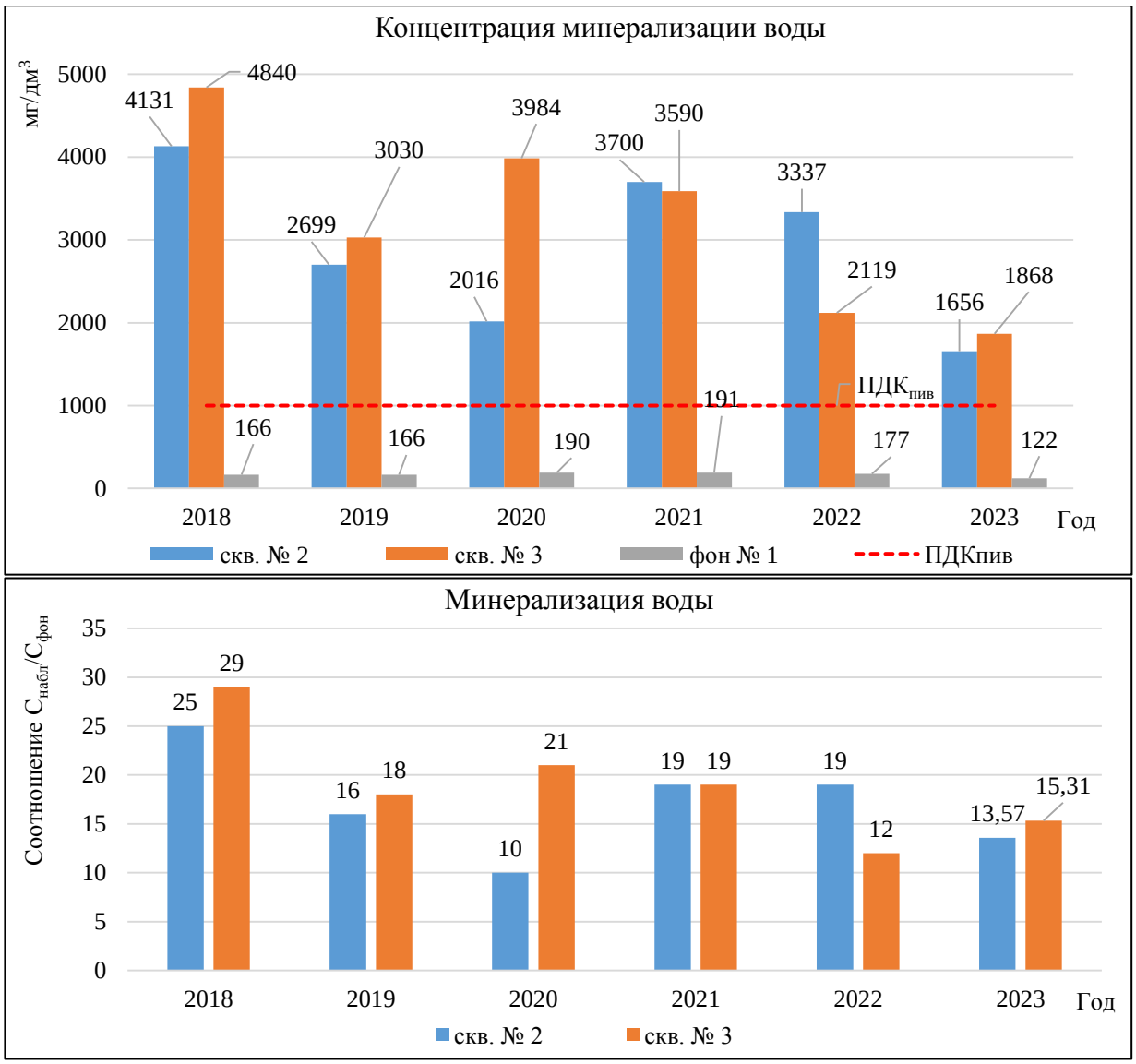
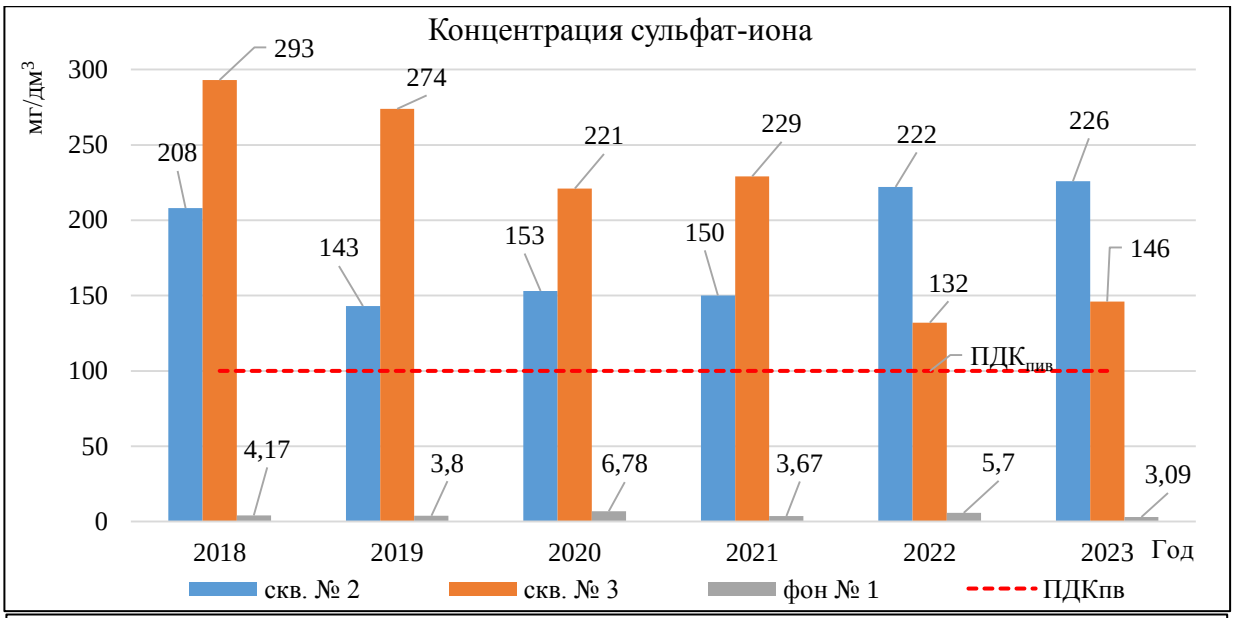



Рисунок 11.52а – Уровень воздействия и концентрации минерализации воды в наблюдательных скважинах полигона ТКО г. Новогрудок РУП ЖКХ за 2018 – 2023 гг.



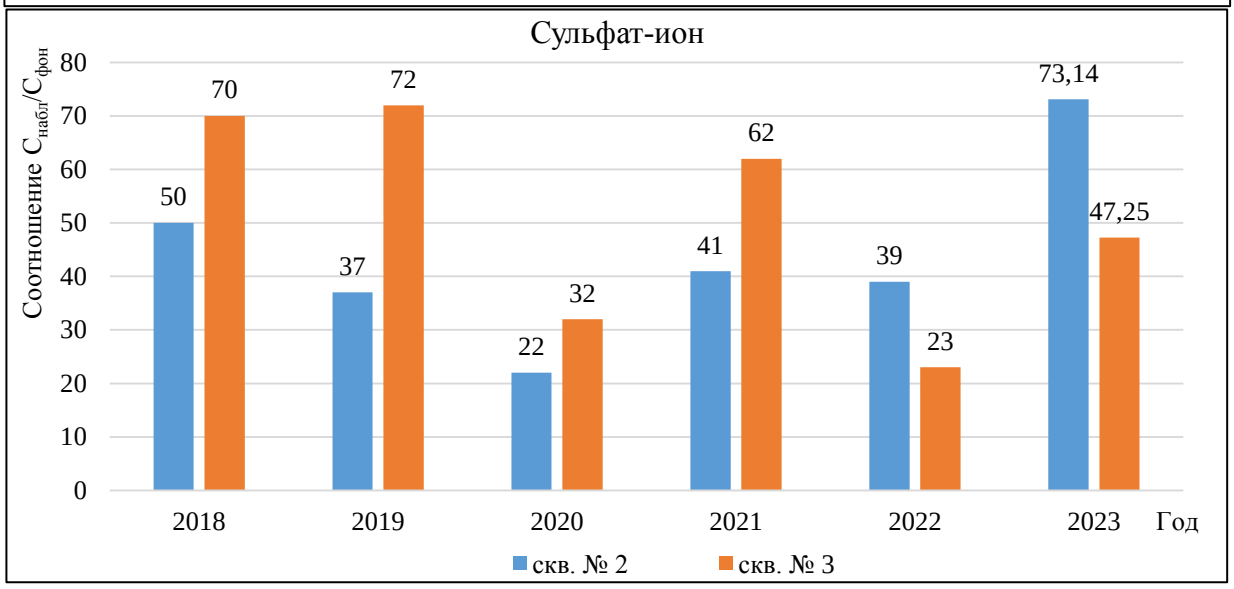




Рисунок 11.52б – Уровень воздействия и концентрации сульфат-иона в наблюдательных скважинах полигона ТКО г. Новогрудок РУП ЖКХ за период 2018 – 2023 гг.

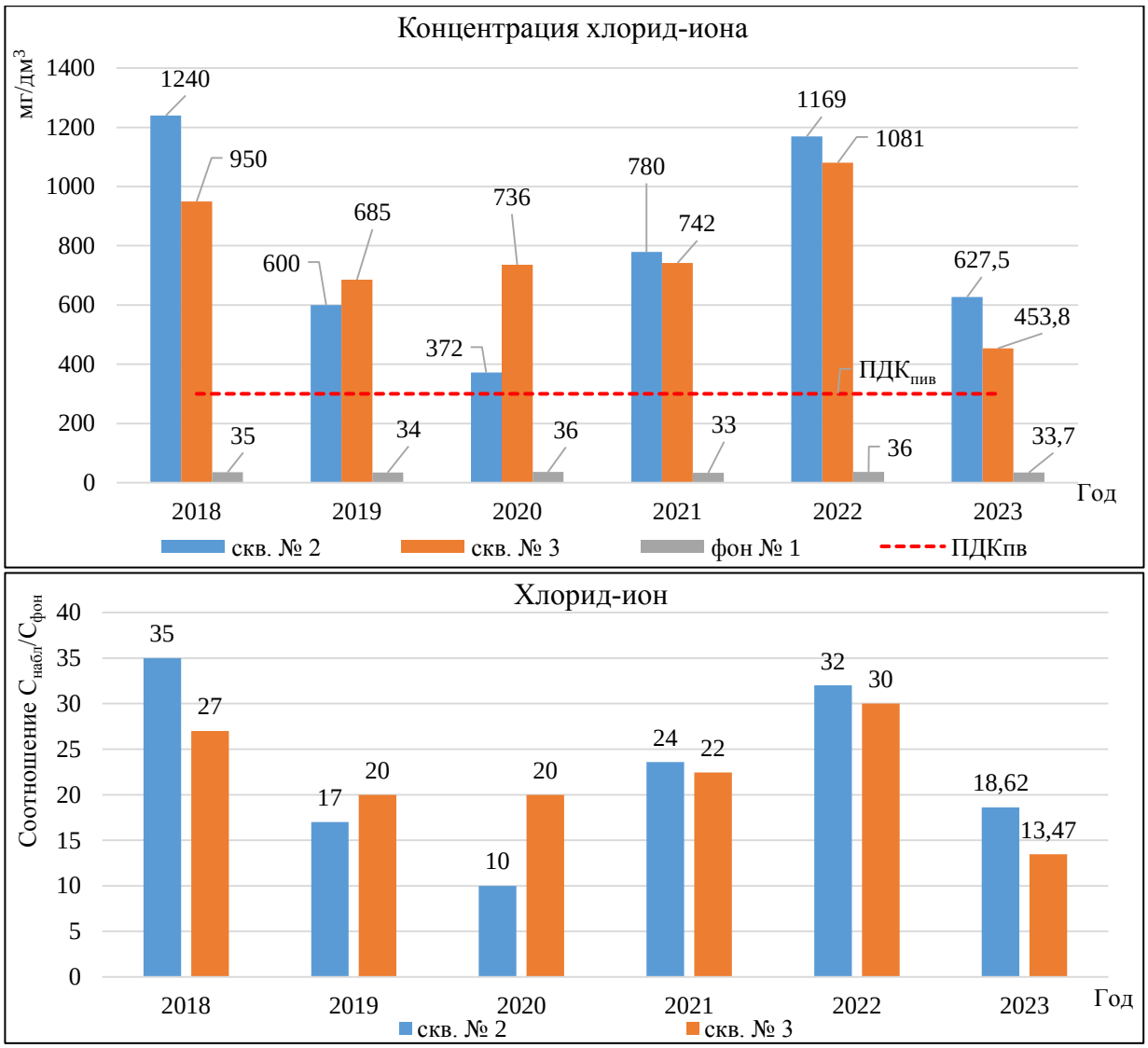



Рисунок 11.53в – Уровень воздействия и концентрации хлорид-иона в наблюдательных скважинах полигона ТКО г. Новогрудок РУП ЖКХ за период 2018 – 2023 гг.

В остальных, не представленных на графиках наблюдательных скважинах природопользователя, значительного воздействия на качество подземных вод (соотношение $C_{набл}/C_{фон}$ 10 и более) не было зафиксировано.

В наблюдательной скважине № 1м полигона ТКО г. Мядель РПУП «Мядельское ЖКХ» зафиксировано разовое воздействие на подземные воды по нефтепродуктам, аммоний-иону: наибольшие значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ составили 12,06 и 142,59 соответственно.

Также на полигоне ТКО н.п. Нарочь, указанного природопользователя, зафиксировано разовое воздействие на качество подземных вод по аммоний-иону, железу общему, цинку.

Наибольшие значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ в следующих наблюдательных скважинах составляли:

№ 5н – 56,81 по железу общему и 116 по цинку;

№ 7н – 10,87 по аммоний-иону.

В наблюдательной скважине № 4 полигона ТКО Крупского районного КУП «Жилтеплострой» фиксировалось разовое воздействие на подземные воды по аммоний-иону, марганцу, хлорид-иону и минерализации воды. Наибольшие значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ при этом составляли: 2,92 по аммоний-иону, 27,60 по марганцу, 20,73 по минерализации воды, 43,96 по хлорид-иону. В предыдущие годы высокого значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ не отмечалось.

В месте расположения полигона ТКО г. Скидель Гродненского РУП «Скидельское ЖКХ» отмечалось разовое воздействие на подземные воды по железу общему, марганцу и аммоний-иону.

Наибольшие значения соотношения $С_{набл}/С_{фон}$ в следующих наблюдательных скважинах составляли:

№ 2 – 258,33 по железу общему и 21 по аммоний-иону;

№ 1 – 24 по марганцу.

Ранее высоких значений соотношения $С_{набл}/С_{фон}$ у данного предприятия не было зафиксировано.

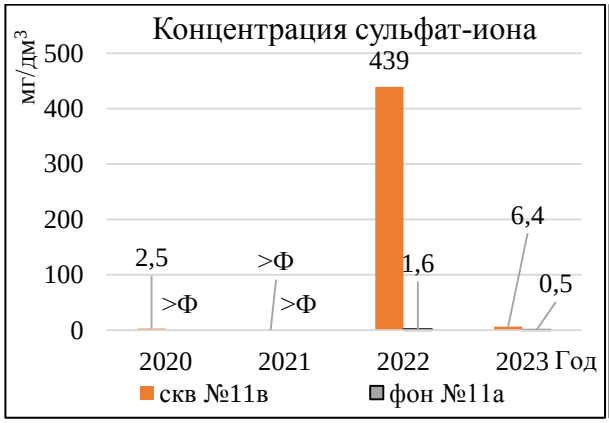
Разовое воздействие на качество подземных вод фиксировалось в наблюдательной скважине № а4 полигона ТКО д. Мощеново государственного предприятия «ЭкоВторСнаб» по минерализации воды: значение соотношения $С_{набл}/С_{фон}$ составляло 1131,1 мг/дм$^3$. Ранее высокого значения соотношения $С_{набл}/С_{фон}$ не отмечалось.

В месте расположения полигона ТКО г. Солигорска ГП «ЭкоКомплекс» зафиксировано разовое воздействие на качество подземных вод по марганцу, аммоний-иону, железу общему, нефтепродуктам. Наибольшие значения соотношения $С_{набл}/С_{фон}$ фиксировались в наблюдательной скважине № 2: 334,65 по аммоний-иону, 92,41 по железу общему, 23,48 по марганцу, а также в наблюдательной скважине № 3 – 47,27 по нефтепродуктам.

В месте расположения полигона ТКО г.п. Зельва Зельвенского РУП ЖКХ отмечалось разовое воздействие на подземные воды по нитрат-иону и фосфат-иону, где наибольшие значения соотношения $С_{набл}/С_{фон}$ фиксировались в наблюдательной скважине № 2: 411,11 по нитрат-иону, 15,5 по фосфат-иону. По данным локального мониторинга за предыдущие годы высоких значений соотношения $С_{набл}/С_{фон}$ у данного предприятия не было зафиксировано.

По имеющимся данным наблюдений за период 2020 – 2023 гг, в скважинах №№ 11б, 11в полигона ТКО «Рогачи-Выселка» ГП «Гродненский завод по утилизации и механической сортировке отходов» фиксировались высокие значения соотношения $С_{набл}/С_{фон}$ по сульфат-иону и хлорид-иону.

Значения соотношений $С_{набл}/С_{фон}$ и концентраций сульфат-иона существенно снизились за последний год в сравнении с предыдущим, а аммоний-иона – увеличились. В 2023 г. в наблюдательной скважине № 11в максимальное значение соотношения $С_{набл}/С_{фон}$ по сульфат-иону составляло 13, а в наблюдательной скважине № 11б по аммоний-иону – 22,6 (рисунки 11.54 а, б).



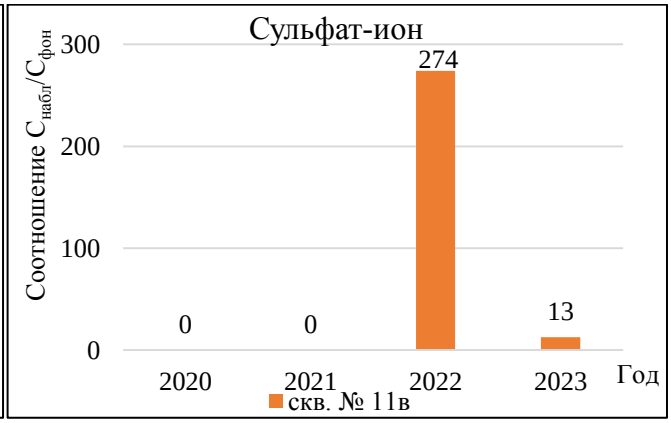




Рисунок 11.54а – Уровень воздействия и концентрации сульфат-иона в скважинах полигона ТКО «Рогачи-Выселка» государственного предприятия «Гродненский завод по утилизации и механической сортировке отходов» за 2020 – 2023 гг.*

*Оценить уровень воздействия на качество подземных вод не представилось возможным ввиду того, что значения концентрации в фоновой скважине были менее предела обнаружения методики

выполнения измерений (>Ф), используемой при проведении измерения

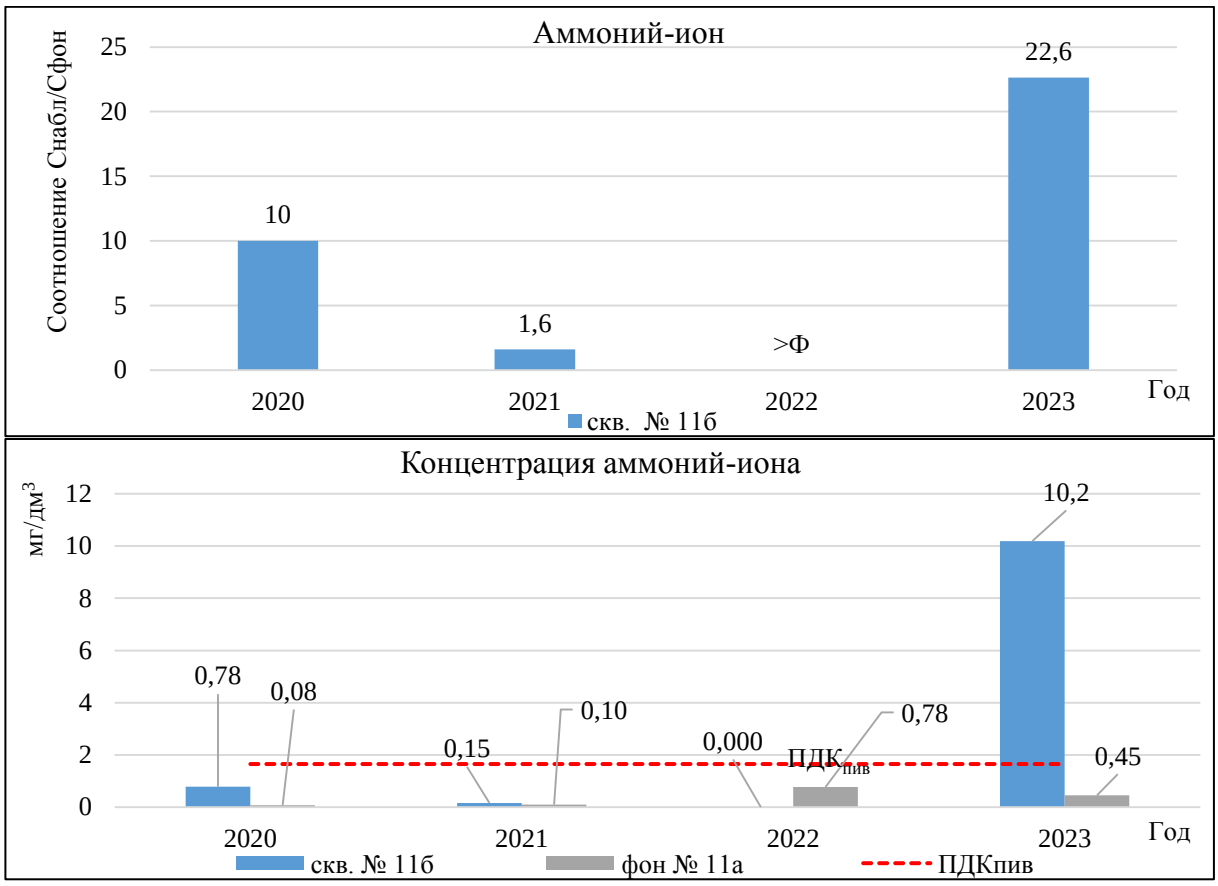



Рисунок 11.54б – Уровень воздействия и концентрации аммоний-иона в скважинах полигона ТКО «Рогачи-Выселка» государственного предприятия «Гродненский завод по утилизации и механической сортировке отходов» за 2020 – 2023 гг.*

*Оценить уровень воздействия на качество подземных вод не представилось возможным ввиду того, что значения концентрации в фоновой скважине были менее предела обнаружения методики выполнения измерений (>Ф, 0), используемой при проведении измерения

Стоит отметить, что в скважине № 11б КПДУП «Гродненский завод по утилизации и механической сортировке отходов» в 2022 г. концентрация аммоний-иона была менее предела обнаружения методики выполнения измерений, ввиду чего оценить воздействие на качество подземных вод не представляется возможным, однако в 2023 г. концентрация значительно выше.

Существенное влияние на качество подземных вод оказывают полигоны ТКО «Тростенецкий» и «Северный» УП «ЭКОРЕС».

Так, по представленным данным в 2023 г. в скважине № 8 полигона ТКО «Северный» отмечались высокие концентрации аммоний-иона (рисунок 11.55).

Стоит отметить, что до 2022 г. наблюдения на указанном полигоне осуществлялись с периодичностью 1 раз в квартал, а с 2022 г. периодичность наблюдений составила один раз в год.

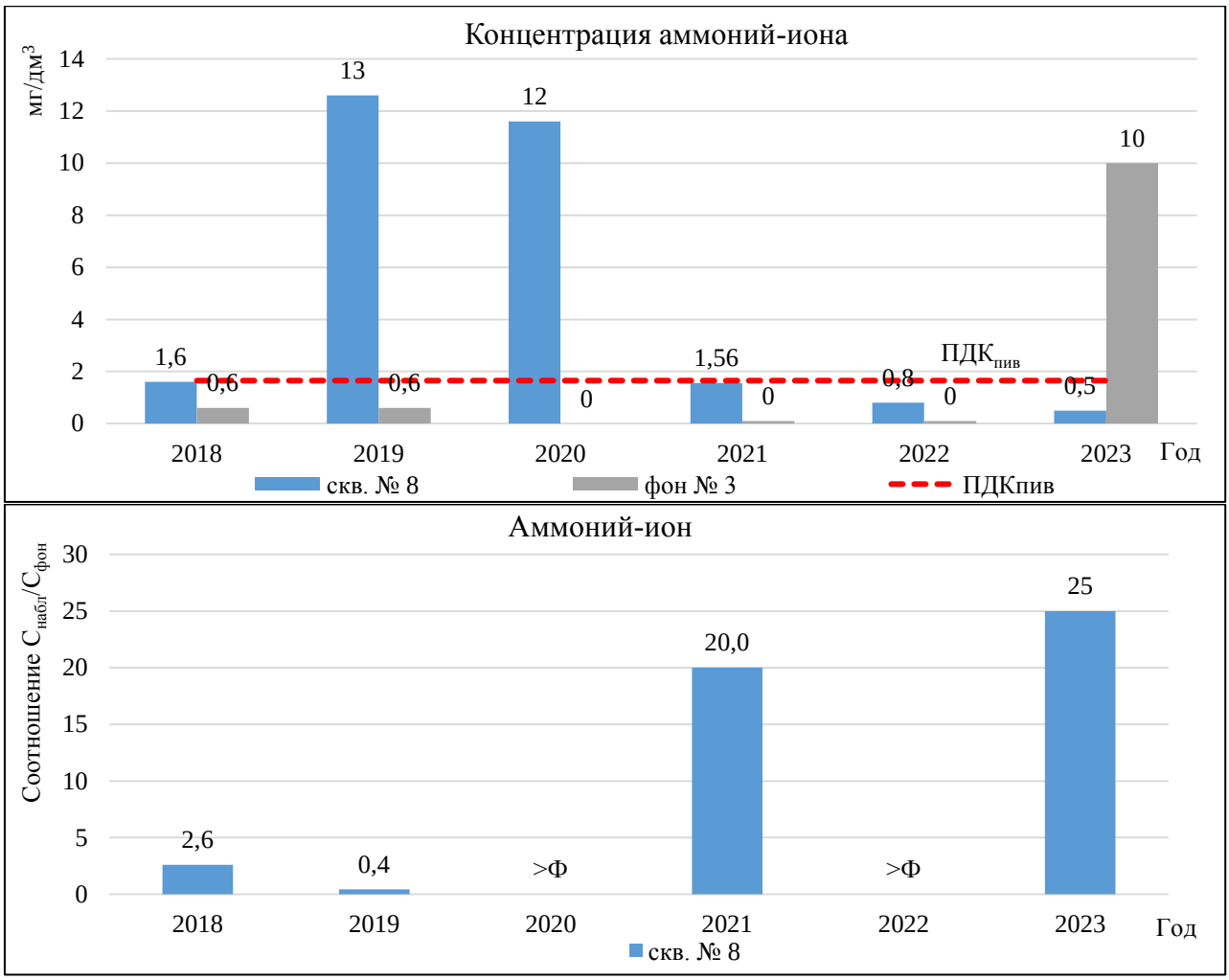



Рисунок 11.55 – Уровень воздействия и концентрации аммоний-иона в скважине № 8 полигона ТКО «Северный» за 2018 – 2023 гг.*

*Оценить уровень воздействия на качество подземных вод не представилось возможным ввиду того, что значения концентрации в фоновой скважине были менее предела обнаружения методики выполнения измерений (>Ф, 0), используемой при проведении измерения

По представленным данным полигона ТКО «Тростенецкий» в 2023 г. в скважине № 8 фиксировались высокие значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ хлорид-иона (рисунок 11.56).

Для подземных вод в районе расположения полей фильтрации характерно высокое содержание хлорид-иона. Высокие значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ по хлорид-иону в 2023 г. отмечались в местах расположения полей фильтрации ОАО «Беллакт».

Так, значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ (10 и более) по хлорид-иону находились в диапазоне от 10,66 до 10,82, что ниже, чем в 2022 г. (рисунок 11.57).

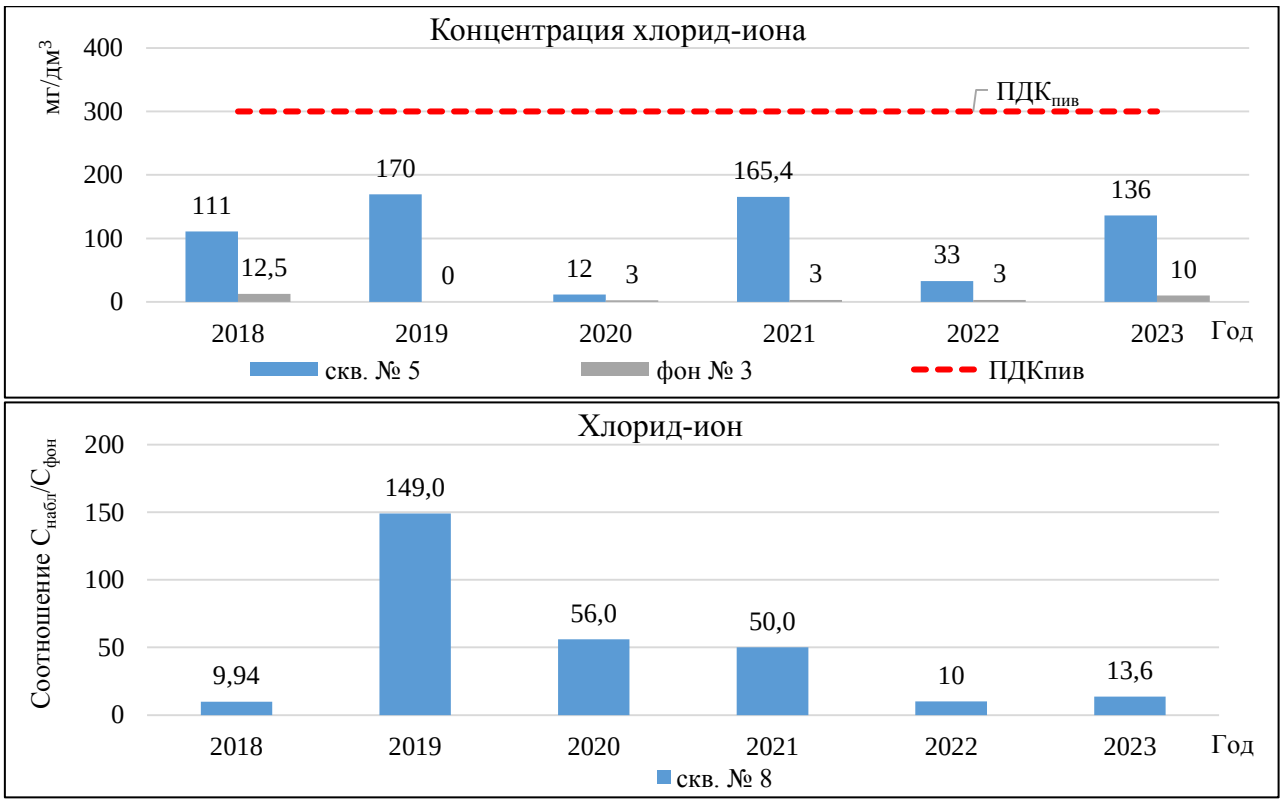



Рисунок 11.56 – Уровень воздействия и концентрации хлорид-иона в наблюдательной скважине № 5 полигона ТКО «Тростенецкий» за 2018 – 2023 гг.

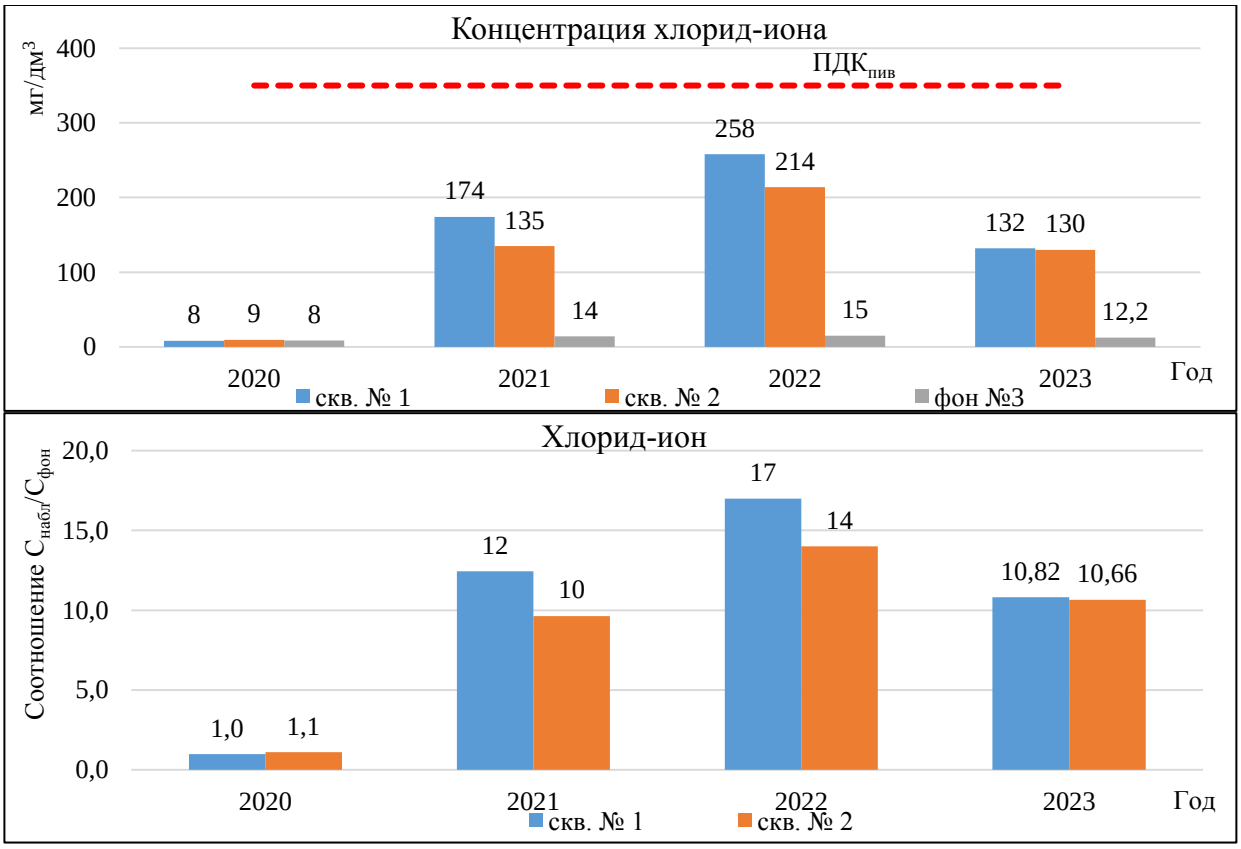



Рисунок 11.57 – Уровень воздействия и концентрации хлорид-иона в скважинах полей фильтрации ОАО «Беллакт» за 2020 – 2023 гг.

В остальных скважинах полей фильтрации ОАО «Беллакт» высокие значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ (10 и более) не отмечались.

Высокое значение соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ по фосфору общему наблюдалось в месте расположения полей фильтрации ОАО «Лунинецкий молочный завод», где самое высокое значение соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ фиксировалось в наблюдательной скважине № 2н и составило 106. В предыдущие годы высокого значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ не наблюдалось.

Локальный мониторинг подземных вод в 2023 г. должен был осуществляться в районе 6 захоронений непригодных пестицидов у следующих природопользователей: ГЛУ «Слонимский лесхоз», ГЛУ «Поставский лесхоз», комитет по сельскому хозяйству и продовольствию Гомельского областного исполнительного комитета, ГЛУ «Суражский лесхоз» и ОАО «Верхнедвинский райагросервис», ГЛУ «Горецкий лесхоз».

В наблюдательных скважинах Петриковского захоронения непригодных пестицидов комитета по сельскому хозяйству и продовольствию Гомельского областного исполнительного комитета было зафиксировано высокое значение соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ (10 и более) по хлорид-иону, а также по таким СОЗ, как атразин и пропазин.

Так, в 2023 г. максимальное значение соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ (10 и более) по хлорид-иону в месте расположения Петриковского захоронения непригодных пестицидов составляло 21,812, по атразину – 190, по пропазину – 13.

Стоит обратить внимание на то, что в месте захоронения пестицидов «Поставское» ГЛУ «Поставский лесхоз» зафиксировано разовое воздействие на качество подземных вод по п,п'-ДДД, о,п-ДДД, где максимальные значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ в наблюдательной скважине № 2 составляли более 30 и более 15 соответственно. Стоит отметить, что в фоновой скважине природопользователя содержание указанных загрязняющих веществ менее предела обнаружения методики. В предыдущие годы высокого значения соотношения $C_{набл}/C_{фон}$ не было зафиксировано.

***Локальный мониторинг почв (грунтов)***

В рамках локального мониторинга почв (грунтов) природопользователями осуществлялись наблюдения по перечню параметров наблюдений, установленному с учетом специфики хозяйственной деятельности предприятий. Основными наблюдаемыми веществами почв (грунтов) являются металлы (никель, хром, цинк, свинец), мышьяк, ПАУ, ртуть и нефтепродукты.

С учетом установленной периодичности проведения локального мониторинга почв (грунтов) 1 раз в 3 года, в 2023 г. провели наблюдения и представили данные 42 природопользователей на 433 пробных площадках: в Брестской области – 3 природопользователя, в Витебской области – 15 природопользователей, в Гомельской области – 3 природопользователя, в Гродненской области – 5 природопользователя, в Могилевской области – 9 природопользователей, в Минской области – 5 природопользователей, в г. Минске – 2 природопользователя.

Среди них превышения зафиксированы на пробных площадках 11 природопользователей:

– КУМПП ЖКХ «Кобринское ЖКХ»;
– КУМПП ЖКХ «Столинское ЖКХ»;
– Филиал «Пинские тепловые сети» РУП «Брестэнерго»;
– ОАО «Витязь»;
– ОАО «Витебский завод электроизмерительных приборов»;
– Докшицкое районное УП ЖКХ «Докшицы-коммунальник»;
– УП ЖКХ Глубокского района;
– ОАО «СветлогорскХимволокно»;
– КУП «Стародорожское ЖКХ»;
– ОАО «Кузнечный завод тяжелых штамповок»;
– РДУП по обеспечению нефтепродуктами «Белоруснефть Минскоблнефтепродукт».

На территории ОАО «СветлогорскХимволокно» (Гомельская область) наблюдения

проводились за содержанием кадмия, цинка и ПАУ на 20 пробных площадках. Превышения дифф. нормативов были зафиксированы по параметру цинк в диапазоне от 1,46 до 4,30 раза (рисунок 11.58).

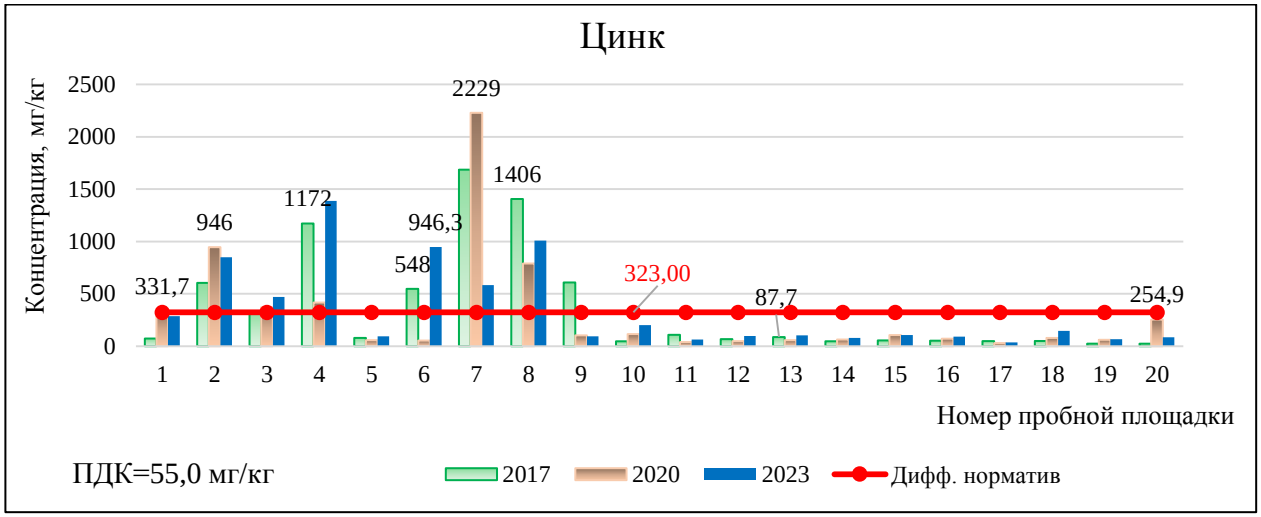



Рисунок 11.58 – Концентрации цинка на пробных площадках ОАО «СветлогорскХимволокно» за 2017 – 2023 гг.

В 2017 г. концентрации цинка на территории ОАО «СветлогорскХимволокно» многократно превышали ПДК. Также в 2020 г. наблюдается тенденция увеличения концентраций цинка и значительные превышения ПДК. Однако после введения дифф. нормативов в 2021 г. отмечается уменьшение пробных площадок с зафиксированными превышениями при проведении локального мониторинга почв (грунтов) в 2023 г.

На территории КУП «Стародорожское ЖКХ» (Минская область) наблюдения проводились за содержанием 9 загрязняющих веществ на 3 пробных площадках. Превышения дифф. нормативов были зафиксированы на всех трех пробных площадках по хрому и никелю, и на двух пробных площадках по цинку. Превышений по остальным параметрам зафикировано не было (рисунок 11.59).

Источник включен в локальный мониторинг в 2021 г. Наблюдения за содержанием загрязняющих веществ на пробных площадках КУП «Стародорожское ЖКХ» до 2023 г. не провоидились.

Локальный мониторинг почв (грунтов) на территории ОАО «Кузнечный завод тяжелых штамповок» (Минская область) в 2023 г. проводился на 15 пробных площадках по 6 наблюдаемым параметрам. Превышения дифф. норматива никеля зафиксированы на двух пробных площадках в 1,14 раза и в 1,26 раза. Превышений по остальным параметрам зафикировано не было (рисунок 11.60).

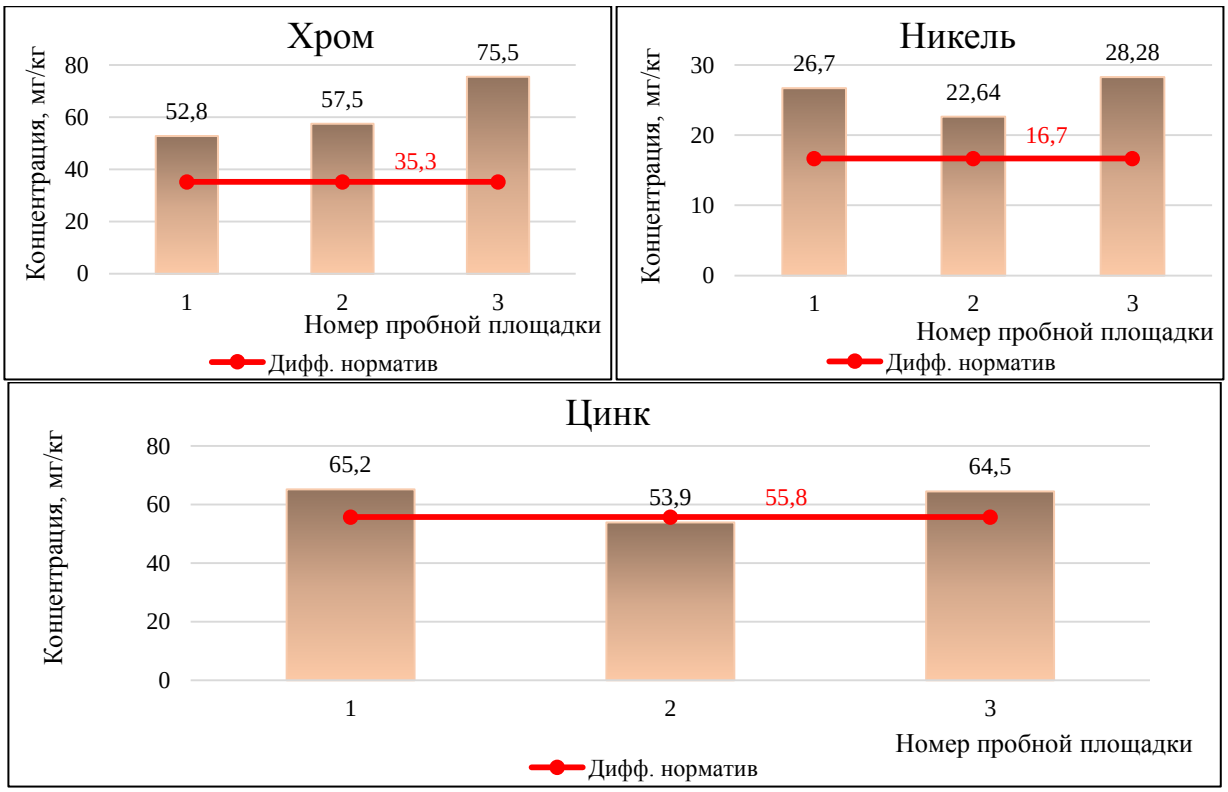



Рисунок 11.59 – Концентрации загрязняющих веществ на пробных площадках КУП «Стародорожское ЖКХ» в 2023 г.

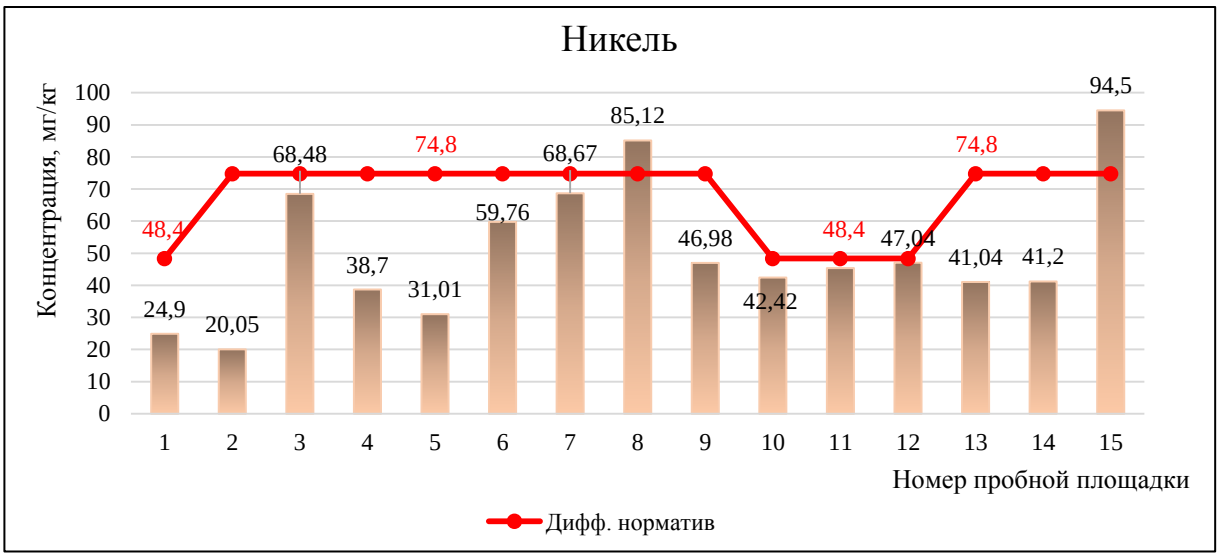



Рисунок 11.60 – Концентрации никеля на пробных площадках ОАО «Кузнечный завод тяжелых штамповок» в 2023 г.

Источник включен в локальный мониторинг в 2021 г. Наблюдения за содержанием загрязняющих веществ на пробных площадках ОАО «Кузнечный завод тяжелых штамповок» до 2023 г. не провоидились.

На территории остальных предприятий с зафиксированными превышениями дифф. нормативов в ходе проведения локального мониторинга почв 2023 г. нарушений более чем на 1 пробной площадке не зафиксировано.

**Прогноз**

Организованная система локального мониторинга окружающей среды позволяет наблюдать за состоянием окружающей среды в районе расположения источников вредного воздействия на окружающую среду на всей территории Республики Беларусь.

По данным многолетних наблюдений, проводимых в рамках локального мониторинга окружающей среды, предприятия в основном работают в стабильном режиме. При сохранении объемов производства, отсутствии аварийных выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и сбросов в поверхностные объекты экологическая ситуация в местах расположения источников вредного воздействия будет находиться на нынешнем уровне, либо с тенденцией ухудшения в местах со значительным воздействием на окружающую среду.

Антропогенная нагрузка на окружающую среду минимизируется при правильной эксплуатации и обслуживании основного технологического оборудования и действующих очистных сооружений. Улучшение экологической ситуации и снижение уровня воздействия на окружающую среду может быть достигнуто за счет проведения природоохранных мероприятий: строительства, модернизации и реконструкции очистных сооружений, внедрения современного оборудования и ресурсосберегающих технологий на производствах, повышения эффективности очистки сточных вод и выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, строительство защитных сооружений в местах расположения мест хранения и захоронения промышленных и коммунальных отходов, а также применения экологически эффективных технологий обращения с отходами.

# 12 КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

**Введение**

Комплексный мониторинг естественных экологических систем (далее – экосистем) на особо охраняемых природных территориях (далее – ООПТ) представляет собой систему регулярных наблюдений за состоянием экосистем на ООПТ, проводимых в целях оценки их состояния и эффективности режима охраны и использования ООПТ, прогноза изменения состояния экосистем под воздействием природных и антропогенных факторов [52]. Проводится в Республике Беларусь с 2006 г., как один из видов НСМОС – с 2016 г. Организует его проведение НАН Беларуси.

Объектами наблюдений при проведении комплексного мониторинга экосистем на ООПТ являются:

территория ООПТ в целом (по категориям и видам земель, категориям лесов, экологическому состоянию (статусу) водных объектов);

экосистемы по категориям.

Наблюдения проводятся со следующей периодичностью:

за изменением состава земель и естественных экологических систем на ООПТ – каждые 10 лет;

за состоянием экосистем – не реже одного раза в 5 лет;

за угрозами экосистемам на мониторинговых маршрутах – один раз в 2-5 лет в зависимости от степени проявления угроз.

При наблюдениях проводится оценка состояния естественных (лесных, болотных, луговых, водных) экосистем, отдельных объектов растительного и животного мира (популяций видов, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь). Выявляются факторы, представляющие угрозы для функционирования экосистем заказников и сохранения биоразнообразия, дается оценка степени их проявления. Результаты комплексного мониторинга экосистем на ООПТ передаются в государственные природоохранные учреждения особо охраняемых природных территорий (далее – ГПУ ООПТ), а при их отсутствии – землепользователям, на землях которых они расположены.

В 2023 г. комплексный мониторинг экосистем на ООПТ проводился на 105 пунктах наблюдений в заказниках «Красный Бор» (42 пункта), «Освейский» (36), «Синьша» (27) в Витебской области на основе биоиндикационных показателей и тестов за состоянием лесных, болотных, луговых, водных экосистем, отдельных объектов растительного и животного мира (популяций видов, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь). Выявлены основные факторы, представляющие угрозы для функционирования экосистем заказников и сохранения биоразнообразия. Разработаны предложения для принятия управленческих решений в части охраны и использования природных ресурсов.

**Основной посыл**

Республиканские заказники «Освейский», «Красный Бор» и «Синьша» представляют собой уникальные природные ландшафтно-озерные комплексы с популяциями редких и исчезающих видов растений и животных Красной книги Республики Беларусь, возникшие в результате деятельности последнего ледника и водно-ледниковых потоков. Молодой ледниковый рельеф отличается сильной расчлененностью, наличием большого количества озер, заболоченных низин, верховых болот, озов, камов, моренных холмов и гряд, придающих особую живописность данным ООПТ. Важнейшей проблемой для природных комплексов заказников в последнее время становится возрастающее антропогенное пользование ресурсами, включая рубки леса и рекреацию. Лесные и водные экосистемы этих ООПТ обладают выдающимися рекреационными свойствами и не закрыты для посещения населением, поведение которого в большинстве случаев экологически неэтично. В числе наиболее распространенных причин антропогенного

изменения озер ООПТ на современном этапе является их рекреационное использование. Увеличение мобильности населения усиливает данную нагрузку с каждым годом. Возникает неизбежный конфликт использования и охраны водных объектов. При этом следует помнить, что вмешательство человека в функционирование озерных экосистем должно быть основано на понимании фундаментальных экологических закономерностей, а также учитывать особенности конкретного водоема. В противном случае попытки управления природными экосистемами могут привести к серьезным отрицательным последствиям.

**Результаты наблюдений и оценка**

***Результаты наблюдений и оценка состояния экосистем заказника «Красный Бор».*** Заказник расположен в Верхнедвинском и Россонском районах Витебской области. Образован на основании [53]. Границы и площадь заказника (35023,3 га) изменены в соответствии с [54]. ООПТ создана в целях сохранения в естественном состоянии уникального природного ландшафтно-озерного комплекса с популяциями редких и исчезающих видов растений и животных, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь. ООПТ может служить эталоном геоморфологического комплекса, формирование которого связано с последней стадией Поозерского ледника. Молодой ледниковый рельеф отличается сильной расчлененностью, наличием большого количества озер (около 40), заболоченных низин, верховых болот, озов, камов, моренных холмов и гряд, придающих особую живописность ландшафту. «Красный Бор» с запада граничит с республиканским заказником «Освейский» (Рамсарская территория), а с севера с Себежским Национальным Парком России. Управление заказником осуществляет Государственное природоохранное учреждение «Эко-Росы».

На территории заказника «Красный Бор» доминируют лесные экосистемы, которые занимают 87,5 % его территории. Среди лесных доминируют экосистемы естественного происхождения – 75,8 %, остальные 24,2 % – искусственного (культурного) происхождения. Доля луговых экосистем составляет 1,6 %. Болотные экосистемы занимают 7,5 %. Водными экосистемами (водоемы и водотоки) занято 0,8 % территории заказника. Под нарушенными экосистемами (вырубки, лесосеки и погибшие от пожаров насаждения) находится 0,4 % ООПТ. Сегетальные экосистемы – сельскохозяйственные земли с сегетальной растительностью (пашни, пастбища и сенокосы на сеяных лугах, кормовые площадки) занимают 0,8 % территории заказника. Экосистемы населенных мест с жилыми застройками и приуроченными к ним частными хозяйственными сооружениями и земельными угодьями, хозяйственные комплексы, земли, находящиеся в ведомстве сельсоветов, образуют селитебные экосистемы, которые занимают 0,3 %. К категории «прочих» были отнесены дороги, квартальные просеки, ЛЭП, прочие земли, на долю которых приходится 1,1 % ООПТ. В целом на территории заказника доминируют экосистемы естественного происхождения – 62,7 %.

Оценка состояния экосистем заказника «Красный Бор» в 2023 г. проводилась на 42 пунктах наблюдения, из которых: в лесных экосистемах 18 пунктов наблюдения (16 – в части растительного мира и 2 – в части животного мира); в луговых и болотных экосистемах – 6 пунктов наблюдения (4 – в части растительного мира и 2 – в части животного мира); в водных экосистемах – 11 ключевых участков (5 – в части растительного мира и 6 – в части животного мира); оценка степени проявления угроз экосистемам ООПТ оценивалась на 7 мониторинговых маршрутах.

За 5-летний период состояние *лесных экосистем* заказника «Красный Бор» несколько улучшилось. Индекс жизненного состояния (далее – ИС) обследованных в 2023 г. древостоев составил 86,5 % – лесные насаждения «здоровые с признаками ослабления» (для сравнения, в 2018 г. (ИС – 79,9 %) насаждения оценивались как «ослабленные»; в 2013 г. (ИС – 85,2 %) и 2008 г. (ИС – 86,2 %) – как «здоровые с признаками ослабления»). По всей совокупности обследованных насаждений преобладают «здоровые с

признаками ослабления» древостои – 56,3 %; доля «здоровых» древостоев в 2023 г. составила 31,3 %; «ослабленных» и «поврежденных» уменьшилась до 6,2 %. Один из «поврежденных» древостоев в прошлом цикле наблюдений – это спелое насаждение сосняка бруснично-мшистого, где на площади ППН было отмечено 14 сухостойных деревьев. Причина усыхания не установлена. За 5-летний период сухостойные деревья выпали, произошло своего рода «оздоровление» древостоя. Еще один «поврежденный» древостой – средневозрастный сосняк мшистый, поврежденный ветровалом (почти половина повреждена в результате ветровой нагрузки), остался в категории «поврежденных», несмотря на то что в выделе проведена санитарная рубка, в результате которой увеличилась доля березы. Часть оставшихся деревьев была повреждена в результате снеголома.

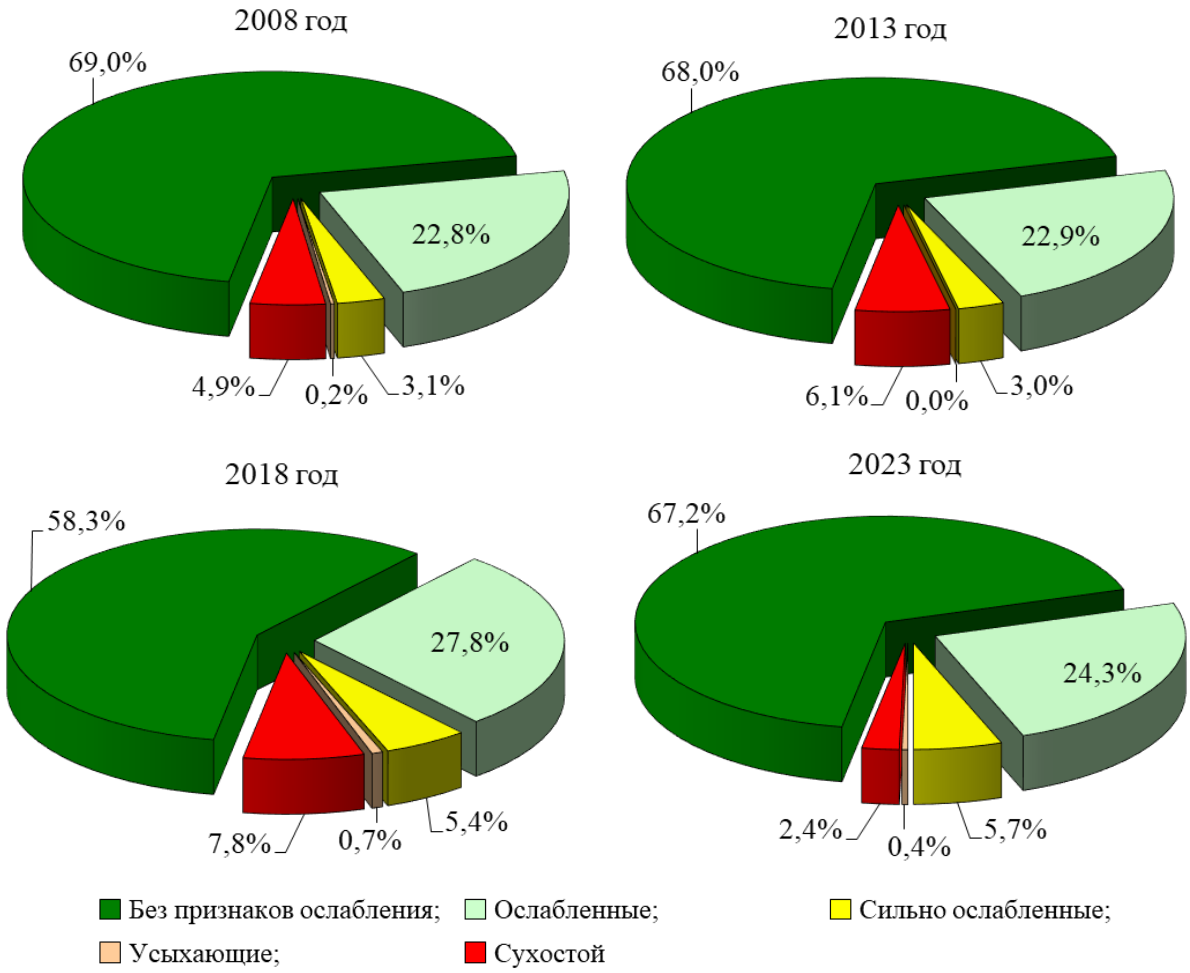



Рисунок 12.1 – Распределение деревьев, обследованных на пунктах наблюдения в лесных экосистемах заказника «Красный Бор», по категориям жизненного состояния

По всему спектру пород доминировали и доминируют деревья без признаков ослабления, хотя их количество увеличилось по сравнению с предыдущим циклом и вернулось к данным 2008 – 2013 гг. – 67,5 % (для сравнения в 2018 г. – 58,3 %; в 2013 г. – 68,0 %; в 2008 г. – 69,0 %) (рисунок 12.1). Количество ослабленных деревьев составляет 24,3 % (в предыдущие циклы наблюдений 22,8-27,8 %), сильно ослабленных – 5,7 % (на 2,2 % меньше, чем 10 лет назад). В целом усохло и повреждено буреломом или снеголомом – 2,8 % деревьев (5 лет назад – 7,8 %; 10 лет назад – 6,1 %; 15 лет назад – 4,9 %). Таким образом, оздоровление древостоев произошло за счет выпадения из состава сухостойных и поврежденных деревьев.

По степени дефолиации 68,0 % всех оцененных деревьев не имеют признаков повреждения (дефолиация 0-10 %), что всего на 5,3 % выше, чем было в 2018 г. Остальные

32,0 % охарактеризованы как поврежденные: слабоповрежденные – 25,8 %; среднеповрежденные – 5,5 %; сильноповрежденные – 0,8 %; усохшие в 2023 г. – отсутствовали. В совокупности средняя дефолиация живых деревьев не изменилась и составляет 12,2 % (варьируясь по породам от 3,3 % до 15,0 %). Энтомоповреждениями и болезнями ослаблено состояние 6,7 % обследованных деревьев. Болезням подвержены деревья хвойных пород: на единичных соснах и елях встречаются раковые заболевания (степень повреждения 14,1 % – у ели и 4,4 % – у сосны). Повреждение березы (около 4 %) вызвано подсочкой. Антропогенный фактор в среднем является причиной повреждения 3,0 % деревьев в лесных экосистемах. Наиболее часто повреждаемыми деревьями оказалась сосна в результате подсочки (6,3 %). Из числа угроз антропогенной природы наиболее существенны механические повреждения деревьев и пожары, вызванные рекреацией, рубки леса.

Повторные мониторинговые наблюдения почвенных беспозвоночных в лесных экосистемах заказника «Красный Бор» показали незначительные вариации в видовом составе сообществ жужелиц. Однако эти изменения связаны с межгодовой динамикой численности видов, поэтому можно утверждать, что почвенные условия на пунктах учета остались стабильными. Состояние популяций герпетофауны можно оценить как стабильное с положительной динамикой. Орнитофауна достаточно богата и выровнена. Суммарные плотности птиц, как и в предыдущие учеты, достаточно высоки, что свидетельствует о хороших условиях для обитания представителей лесной орнитофауны. На протяжении 15 лет существенных изменений в видовом разнообразии и экологической структуре сообщества не выявлено, что свидетельствует о стабильном состоянии лесных экосистем. Рост количества видов связан с изменениями возраста леса и состава его полога, а также зарастанием старых вырубок. Однако, несмотря на невысокое видовое разнообразие, суммарные плотности птиц, как и в предыдущие учеты, достаточно высоки, что свидетельствует о хороших условиях для обитания представителей лесной орнитофауны.

Растительность *луговых, прибрежно-водных и болотных экосистем* заказника «Красный Бор» очень пестрая и находится большей частью в естественном демутационном процессе (восстановления). Один из факторов воздействия – природные погодичные флуктуации. В отсутствие сенокошения и выпаса животных травяные сообщества стремительно замещаются древесно-кустарниковой растительностью, часто проходя стадию рудерализации. Особенно активно вытесняются они деревьями и кустарниками на менее обводненных участках поймы и долины р. Свольна, а также на лесных опушках и полянах. По краям вблизи лесных массивов нередко формируются рудеральные сообщества с господством купыря лесного, крапивы и других видов, а также инвазивного люпина многолистного. Критической остается угроза исчезновения редких и хозяйственно ценных сообществ, которые имеют особую важность в сохранении ценных орнитологических сообществ. На болотных экосистемах видимых изменений в составе и плотности орнитофауны не выявлено, а уменьшение видового разнообразия до 14 видов вкладывается в ежегодные колебания. Подтверждены местообитания 4 охраняемых видов птиц: золотистая ржанка *Pluvialis apricaria*, большой веретенник *Limosa limosa*, большой улит *Tringa nebularia* и сизая чайка *Larus canus*, что свидетельствует о хорошем состоянии болотных комплексов заказника.

Особую тревогу вызывает состояние некторых *водных экосистем* ООПТ. Так, за последние 10 лет произошла существенная трансформация в экосистеме оз. Белое (Доброплесы), естественный ход в эволюции озера оказался прерван. Из мезотрофного водоема озеро переходит в эвтрофное состояние. О резком скачке в эвтрофировании озера еще в 2018 г. свидетельствовали изменения физико-химических показателей водной массы (увеличение цветности, уменьшение прозрачности) и биологических характеристик (снижение видового разнообразия макрофитов, практически полное исчезновение погруженных растений, уменьшение площади распространения макрофитов). Причина – антропогенный фактор. На западном берегу расположен туристический комплекс

ООО «Интерсервис» (является арендатором озера).

Антропогенное влияние складывается из поступления биогенных элементов с территории комплекса и зарыбления озера растительноядными рыбами. Вселение в водоем растительноядных и всеядных интродуцированных видов – карпа, белого амура, серебряного карася и толстолобика, составляющих конкуренцию коренным обитателям и отличающихся очень активным ростом, а также их интенсивная подкормка, является наиболее вероятным фактором исчезновения погруженных макрофитов и последующего перехода мезотрофных озер в высокоэвтрофное состояние и резкого снижения качества воды.

Кроме того, в 2023 г. отмечено сплошное выкашивание тростниковых зарослей по всему периметру озера. При этом следует подчеркнуть, что водная и прибрежно-водная растительность, образующая пояса вдоль берегов, служит своеобразным барьером на пути поступающих с водосбора и из донных отложений эвтрофирующих и загрязняющих веществ. Именно по этой причине водные экосистемы с широко развитым поясом растительности являются наиболее устойчивыми к антропогенному эвтрофированию и загрязнению. Многолетние наблюдения позволяют считать, что наиболее благоприятным фактором для формирования хорошего качества воды при достаточном водообмене является зарастание акватории до 30-40 %. Как раз такая степень зарастания и отмечалась для оз. Белое (Доброплесы) до передачи его в аренду. В настоящее же время в озере, в том числе на ключевом участке, полностью отсутствуют макрофиты (рисунок 12.2).

Рисунок 12.2 – Фрагменты ключевого участка оз. Белое (Доброплесы)

При обследовании оз. Бредно в 2023 г. отмечено увеличение площади зарослей тростника, сокращение площади и глубины распространения охраняемых видов – полушника озерного и лобелии Дортманна за счет уменьшения прозрачности воды. Указанные выше охраняемые виды растений отличаются низкой жизненностью. По периметру озера данные виды больше не формируют сплошной полосы зарастания, а встречаются фрагментарно. Появились нитчатые водоросли, массово развивается перифитон. Озеро ранее было слабо подвержено антропогенному воздействию и являлось примером наиболее благоприятных условий произрастания охраняемых видов растений. Причиной негативных изменений в экосистеме очевидно является поступление биогенных и загрязняющих веществ с туристических стоянок, оборудованных в недавнее время на берегу озера. Недостаточная информированность населения приводит к тому, что мытье посуды и выполнение гигиенических процедур с использованием синтетических поверхностно-активных веществ часто осуществляются многочисленными отдыхающими непосредственно в озере.

Опасения вызывает и состояние еще одного озера – оз. Белое (Юхновичское), которое является одним из наиболее посещаемых туристами в летнее время: все берега

заняты слабо оборудованными или необорудованными стоянками неорганизованных отдыхающих. Некоторые стоянки оборудованы всем необходимым, на берегу выставлены контейнеры для мусора и арендаторы водоема уже контролируют санитарное состояние прибрежной зоны. Вероятно, одной из главных причин ускорения эвтрофирования этого озера также является рекреация.

В среднем территория ООПТ классифицируется как среднеповрежденная (таблица 12.1). Основные угрозы экосистемам ООПТ – рубки, пожары, биологическое загрязнение, рекреация. Использование территории как места сбора грибов и ягод не наносит большого ущерба и не приводит к повышению показателей уровня синантропизации (степень синантропизации флоры заказника – около 20 %). Оборудование же стационарных мест отдыха (беседок, кострищ и т.п.) и регулирование нагрузки на них, вообще практически снимет эту проблему.

Таблица 12.1 – Соотношение площадей по стадиям нарушенности наземных экосистем модельных территорий, %

| Стадия нарушенности экосистем | Заказник «Красный Бор» | Россонский район в целом |
|---|---|---|
| 1. Естественные и слабонарушенные экосистемы | 39,9 | 21,1 |
| 2. Средненарушенные экосистемы | 35,2 | 36,3 |
| 3. Сильнонарушенные экосистемы | 22,2 | 31,5 |
| 4. Уничтоженные природные экосистемы | 2,7 | 11,1 |
| ***Индекс состояния ($I_C$)** | **1,88** | **2,33** |

* Если расчетный индекс состояния ($I_C$) <1,50, то территория квалифицируется как естественная или слабонарушенная; 1,50-2,50 – средненарушенная территория; 2,51-3,50 – сильнонарушенная территория; >3,50 – антропогенная пустошь

***Результаты наблюдений и оценка состояния экосистем заказника «Освейский».*** Заказник образован в Верхнедвинском районе Витебской области [55, 56, 57]. Площадь заказника составила 30567,38 га. Заказник создан с целью сохранения лесоболотных с озерами ландшафтов Белорусского Поозерья с комплексами популяций редких и исчезающих видов растений и животных, в том числе представителей зоны тундры и лесотундры (геоботанический и флористический рефугиум). Это генетический резерват редких и находящихся под глобальной угрозой исчезновения животных и растений. Высокая природоохранная значимость данной территории обусловила присвоение ей международного охранного статуса как Рамсарского угодья. В 2005 г. для охраны и развития туризма в заказнике было создано Государственное природоохранное учреждение «Заказник республиканского значения «Освейский». В 2008 г. был утвержден План управления, который рассчитан на 20 лет, разработаны мероприятия по сохранению и дальнейшему развитию заказника.

На территории заказника «Освейский» доминируют лесные экосистемы, которые занимают 57,4 % его территории. Представлены преимущественно покрытыми лесом землями, составляющими 55,15 % от всей территории или 96,16 % лесных экосистем. Из лесных экосистем в стадии смыкания лесного полога (несомкнувшиеся культуры и прогалины) находится 2,20 % территории заказника или 3,84 % лесных экосистем. Среди лесных доминируют экосистемы естественного происхождения – 88,3 %, остальные 11,7 % – искусственного (культурного) происхождения.

Наблюдения в 2023 г. проводились на 36 пунктах, из которых в лесных экосистемах – 13 (11 – в части растительного мира и 2 – в части животного мира); в луговых и болотных экосистемах – 5 (3 – в части растительного мира и 2 – в части животного мира); в водных экосистемах – 9 (3 – в части растительного мира и 6 – в части животного мира); оценка

степени проявления угроз экосистемам ООПТ оценивалась на 9 мониторинговых маршрутах

В лесах заказника «Освейский» преобладают «здоровые с признаками ослабления» древостои – 54,6 % обследованных насаждений. В 2023 г. количество «здоровых» древостоев составляло 27,3 %; «ослабленных» – 9,1 %. Один древостой на ППН ОС-лес-08 в 2023 г. оценивался как «поврежденный», хотя в предыдущие циклы наблюдений такие древостои отсутствовали. В среднем для заказника на обследованной территории ИС древостоев не изменился и составил 86,0 % – лесные насаждения «здоровые с признаками ослабления» (для сравнения в 2008 г. – 89,2 %; в 2013 г. – 87,6 %; в 2018 г. – 86,1 %).

Так же, как и 5 лет назад, по всему спектру обследованных пород доминировали деревья без признаков ослабления (62,1 % в 2023 г.; 66,4 % в 2018 г.; 68,8 % в 2013 г. и 70,6 % в 2008 г.) (рисунок 12.3). Количество ослабленных деревьев в 2023 г. составляло 30,8 %; сильно ослабленных – 6,0 %; усыхающих – 0,2 %; усохло на момент проведения исследований или повреждено снеголомом – 1,0 % (для сравнения доля сухостойных деревьев 5 и 10 лет назад составляла 2,9 %).

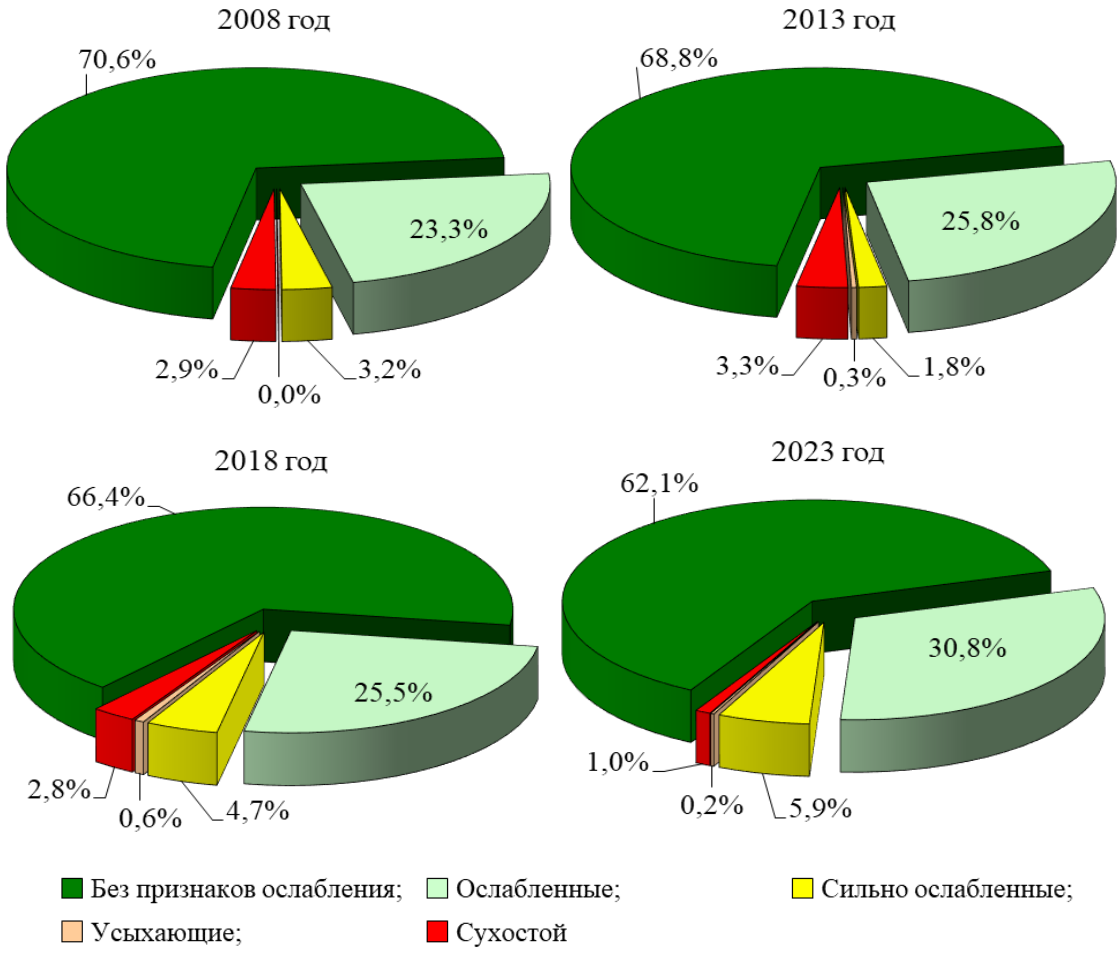



Рисунок 12.3 – Распределение деревьев, обследованных на пунктах наблюдения в лесных экосистемах заказника «Освейский», по категориям жизненного состояния

По степени дефолиации 61,9 % всех оцененных деревьев не имеют признаков повреждения (дефолиация 0-10 %), что на 6,5 % ниже, чем было в 2018 г. и на 5,7 %, чем было в 2013 г. Остальные 38,1 % охарактеризованы как поврежденные. В совокупности средняя дефолиация живых деревьев составляет 10,4 % (варьируя по породам от 7,2 % до 11,7 %). По сравнению с результатами предыдущего цикла исследований средняя дефолиация живой части древостоя не изменилась (в 2008, 2013 и 2018 гг. – 10,1-10,3 %).

В лесах за 15-летний период наблюдений наблюдалось схожее видовое разнообразие

животного мира, что говорит о довольно стабильном состоянии лесных экосистем в данном заказнике. Плотности видов птиц, отмеченных в разные годы, колеблются в незначительных пределах. Все фоновые виды птиц типичны для хвойных лесов севера Беларуси. Видов птиц, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь, в период учетов не отмечено.

Растительность *луговых, прибрежно-водных и болотных экосистем* заказника «Освейский» находится в основном в естественном сукцессионном (постселитебном) процессе развития и/или восстановления. С момента начала наблюдений (2001 г.) сенокосно-пастбищный режим использования отдельных угодий не менялся за исключением уменьшения интенсивности выпаса домашних животных и сенокошения или его отсутствия. О нерегулярности косьбы свидетельствуют старые муравьиные бугры, кротовины и древесно-кустарниковая растительность. В существующем режиме использования идет процесс натурализации травяных сообществ с присущей им мозаичностью. Еще более четко мозаичность растительного покрова проявляется на моренных холмах острова оз. Освейское. Здесь интенсивное восстановление растительности сопровождается рудерализацией травостоев и зарастанием угодий деревьями и кустарниками. Бывшие лугопастбищные пространства имеют облик редколесий. Древесную растительность в основном представляют сеянцы яблони и груши, которые сильно объедаются живущими здесь косулями. На хорошо прогреваемых склонах и вершинах моренных холмов сформировались редкие и предложенные к охране опушечные ксеротермные сообщества асс. *Trifolietum medii*. В то же время при отсутствии сенокошения исчезает уникальное психромезофильное травяное сообщество *Brizetum mediae*.

Угрозы *водным экосистемам* в заказнике в основном связаны с оз. Освейское. Предшествующие антропогенные воздействия на водную среду озера привели к ухудшению качества воды и газового режима водоема, появилась реальная угроза перехода его в гиперэвтрофную стадию развития. Происходило интенсивное зарастание акватории прибрежно-водной растительностью, формирование сплавинных зарослей макрофитов (рисунок 12.4). Стали наблюдаться заморные явления вследствие дефицита кислорода в зимнее время, зарастание традиционных нерестилищ рыб в прибрежной зоне и в устьях рек. Произошедшая в начале 2000-х годов переориентация хозяйственного использования водосбора озера отразилась в физико-химических свойствах водной массы. С увеличением цветности и снижением прозрачности уменьшились площади зарастания водоема. В настоящее время как видовой состав, так и характер распространения водной растительности по площади озера (в том числе и на ключевом участке) стабилизировались и сохраняются на уровне 2013 г.

Обозначившиеся в это время негативные тенденции по сокращению значения оз. Освейское для водоплавающих птиц могут быть связаны с его зарастанием. Анализ предыдущих данных учета и литературных данных показал, что различные водно-болотные виды птиц на оз. Освейское имеют разную тенденцию численности. Так, озерная чайка имеет общую тенденцию к сокращению численности, но четко выделяется всплеск численности в 1980-е гг. У чомги наблюдается рост численности, у лысухи, кряквы, красноголового нырка, хохлатой чернети и болотных крачек выявлено резкое снижение численности. Такие тенденции наблюдаются не только в заказнике «Освейский», но и по всей республике и причины их пока до конца не выявлены.

Негативно на состав гидробионтов оз. Освейское влияет интенсивное вселение в водоем карпа, толстолобика, белого амура. Эти виды являются пищевыми конкурентами аборигенных видов рыб, в связи с чем снизилась численность таких ценных промысловых видов, как лещ и язь, составлявших ранее основу уловов в этом водоеме. С интенсивным зарыблением водоема, на наш взгляд, связано снижение показателей численности и биомассы бентосных организмов, что, как следствие, повлекло снижение пищевой привлекательности водоема для нырковых видов птиц. Косвенно об этом свидетельствует

уменьшение численности водоплавающих птиц, останавливающихся здесь во время пролета и миграций.

Рисунок 12.4 – Фрагмент зарастания ключевого участка оз. Освейское

Негативное влияние на экосистему озера оказывает выпас скота в прибрежной зоне. В результате перевыпаса скота отмечено резкое сокращение показателей почвенной мезофауны, что является своеобразным биоиндикатором падения ее плодородия. В местах водопоя крупного рогатого скота в озеро поступают значительные объемы органики.

В среднем территория ООПТ классифицируется как среднеповрежденная (таблица 12.2).

Таблица 12.2 – Соотношение площадей по стадиям нарушенности наземных экосистем модельных территорий, %

| Стадия нарушенности экосистем | Заказник «Освейский» | Верхнедвинский район в целом |
|---|---|---|
| 1. Естественные и слабонарушенные экосистемы | 32,7 | 11,7 |
| 2. Средненарушенные экосистемы | 29,4 | 20,9 |
| 3. Сильнонарушенные экосистемы | 25,1 | 29,0 |
| 4. Уничтоженные природные экосистемы | 12,8 | 38,4 |
| **Индекс состояния (Iс)** | **2,18** | **2,94** |

* Если расчетный индекс состояния ($I_C$) <1,50, то территория квалифицируется как естественная или слабонарушенная; 1,50-2,50 – средненарушенная территория; 2,51-3,50 – сильнонарушенная территория; >3,50 – антропогенная пустошь

Особую тревогу вызывает построенный ООО «Интерсервис» на территории заказника охотничий вольер для содержания диких копытных животных, охватывающий площадь около 5800 гектар (27 км по периметру) и примыкающий к акватории оз. Белое. Несколько сотен метров вольер не доходит до восточной окраины оз. Освейское. Высокая численность животных на территории вольера ведет к уничтожению древесно-кустарниковой растительности, выбиванию напочвенного покрова и поверхностного слоя почвы. По информации Верхнедвинского лесхоза уже имеет место повреждение лесных культур внутри вольера, сильно нагруженной оказалась акватория оз. Белое. Высокая численность животных создаст угрозу эвтрофикации поверхностного стока, а в перспективе

– оз. Белое и оз. Освейское. Эвтрофикация водоемов и водотоков под действием биогенных веществ приведет к увеличению их зарастаемости, изменению трофических путей и перестройке всех компонентов биоценозов водных экосистем.

***Результаты наблюдений и оценка состояния экосистем заказника «Синьша».*** Республиканский заказник «Синьша» образован с целью сохранения уникальных природных форм ландшафтов с исторически сложившейся, в незначительной степени измененной хозяйственной деятельностью человека флорой и фауной (включающими значительное количество видов, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь), сохранения озерных экосистем в истоке р. Дрисса, имеющей важное гидрологическое и климатообразующее значение для обширного региона севера Беларуси [58, 59]. Заказник расположен в Россонском районе Витебской области вдоль границы с Российской Федерацией на протяжении 50 км. Территория заказника представлена преимущественно лесным массивом, вытянутым в направлении юго-восток – северо-запад. Управление заказником осуществляет государственное природоохранное учреждение «Эко-Росы»

На территории заказника «Синьша» доминируют лесные экосистемы, которые занимают 78,5 % его территории. Лесопокрытые земли составляют 96,9 % лесных экосистем. В стадии смыкания лесного полога (несомкнувшиеся культуры и прогалины) находится 3,1 % лесных экосистем. Среди лесных доминируют экосистемы естественного происхождения – 78,2 %, остальные 21,8 % – искусственного (культурного) происхождения. Довольно высока доля водных экосистем, которая составляет 12,0 % ООПТ. Доля открытых болот (болотные экосистемы) на территории заказника – 1,8 %. На долю сегетальных экосистем приходится 6,2 %. Нарушенные экосистемы занимают 0,4 %. К категории «прочих» были отнесены все прочие категории земель, и их общая площадь составила 1,0 %. В целом на территории заказника доминируют экосистемы естественного происхождения – 75,1 %.

В 2013 г. на территории заказника «Синьша» создана локальная сеть комплексного мониторинга экосистем, состоящая из 32 пунктов наблюдений. В 2023 г. повторные наблюдения проводились на 27 пунктах наблюдения, в том числе: в лесных экосистемах – 13 пунктов наблюдений (10 – в части растительного мира и 3 – в части животного мира); в луговых и болотных экосистемах – 2 ключевых участка (в части растительного мира); в водных экосистемах – 6 пунктов наблюдения (5 – в части растительного мира и 3 – в части животного мира); оценка степени проявления угроз экосистемам заказника оценивалась на 6 мониторинговых маршрутах.

Состояние *лесных экосистем* заказника «Синьша» следует признать хорошим: на долю «здоровых с признаками ослабления» древостоев приходится 60,0 %; остальные 40,0 % характеризуются как «здоровые». Ни один из обследованных в 2023 г. древостоев не был отнесен к категориям «ослабленных» и «поврежденных». В среднем для заказника состояние лесных экосистем улучшилось, и хотя, по-прежнему, лесные насаждения относятся к категории «здоровые с признаками ослабления» ИС древостоев повысился с 80,6 % (2018 г.) до 87,4 % и вернулся к ИС, который был 10 лет назад (87,3 %).

По всему спектру обследованных пород доминируют деревья без признаков ослабления – 68,2 % (на 9,4 % больше, чем 5 лет назад) (рисунок 12.5). При этом за истекший период уменьшилось количество ослабленных деревьев на 3,05 % (в 2023 г. – 24,3 %) и сильно ослабленных – на 1,0 % (5,3 %), усыхающих – на 1,0 % (0,8 %). В целом усохло на момент проведения наблюдений 1,4 %. По степени дефолиации 69,2 % всех оцененных деревьев не имеют признаков повреждения (дефолиация 0-10 %) (в 2018 г. доля таких деревьев составляла 62,5 %; в 2013 г. – 75,0 %). Остальные 30,8 % охарактеризованы как поврежденные. В совокупности средняя дефолиация живых деревьев составляет 13,5 % (варьируя по породам от 6,7 % до 40,0 %).

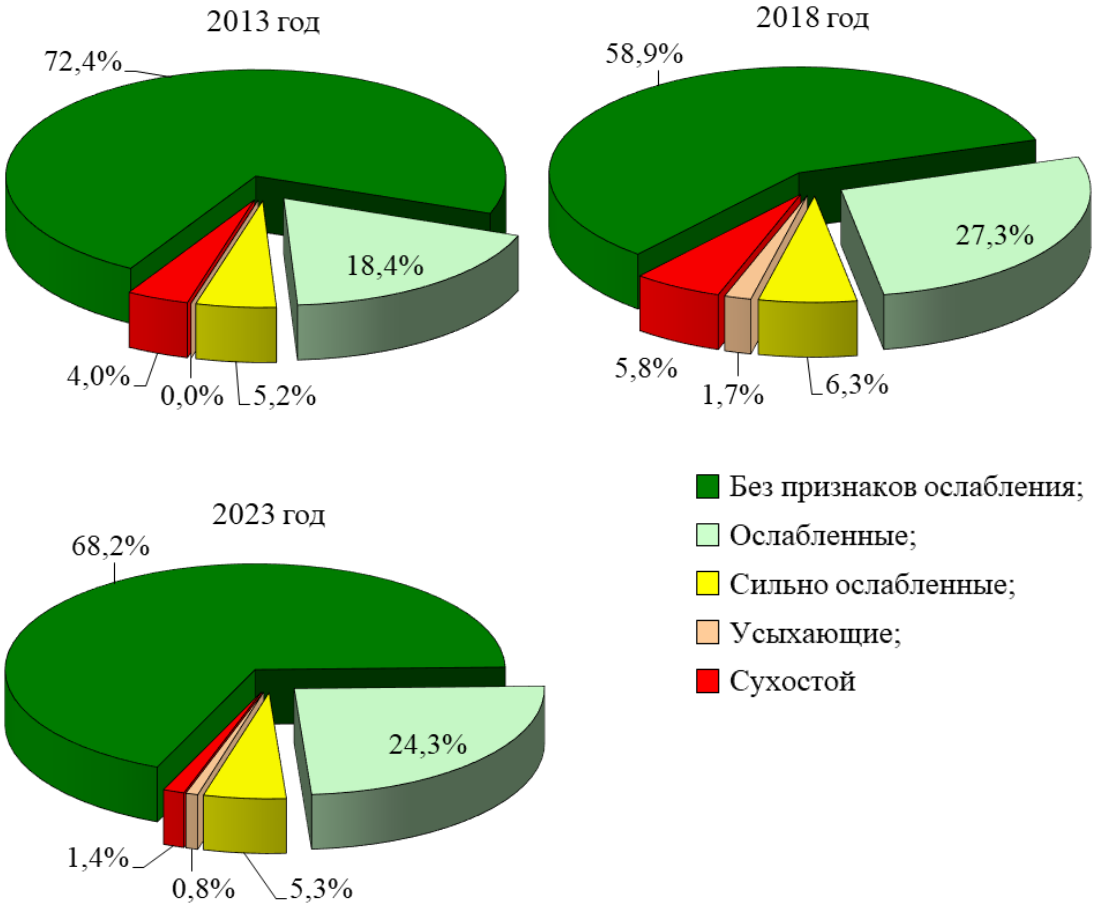



Рисунок 12.5 – Распределение деревьев, обследованных на пунктах наблюдения в лесных экосистемах заказника «Синьша» по категориям жизненного состояния

Из-за высокой лесистости территории герпетофауна заказника характеризуется невысоким видовым разнообразием. Дефицит открытых, хорошо прогреваемых для размножения земноводных водоемов сказывается на их относительно низкой плотности. Невысокое разнообразие пресмыкающихся, типичных для лесного комплекса, связано с относительной бедностью кормового ресурса, а также высокой сомкнутостью лесных насаждений. Пространственное распределение земноводных и пресмыкающихся довольно типично для таежных лесов западного типа и свидетельствует о стабильности и сохранности лесов на территории ООПТ. Фауна почвенных беспозвоночных лесных экосистем также стабильна. Тот факт, что в сообществе жужелиц сравнительно большую долю занимают виды лесных мест обитания и отсутствие видов открытых пространств и эвритопных видов, свидетельствует о замкнутости и хорошем состоянии лесов. Негативных факторов, влияющих на состояние почвенных беспозвоночных, на территории заказника не выявлено. Схожее количество видов орнитофауны за период наблюдений говорит о довольно стабильном состоянии лесных экосистем данной ООПТ. Плотности видов птиц, отмеченных в разные годы на одном и том же маршруте, колеблются в незначительных пределах и характеризуются устойчивыми показателями.

Растительность *луговых и прибрежно-водных экосистем* заказника «Синьша» развивается в соответствии с наличием генофонда, сложившимися почвенно-гидрологическими условиями, характером и степенью (либо отсутствием) хозяйственного воздействия. Основное воздействие наблюдается со стороны рекреации. Однако нынешние ее масштабы большой угрозы естественным экосистемам не представляют. Активно восстанавливаются фитоценозы на бывших пахотных землях. При этом травяные

сообщества постепенно замещаются древесно-кустарниковой растительностью.

Оценка состояния популяции охраняемого вида растения (меч-трава обыкновенная) показала ее стабильность (рисунок 12.6). Сообщество с меч-травой, произрастающее на берегу оз. Бродонок, принадлежит к ассоциации *Cladietum marisci* (Allorge 1922) Zobrist 1935. В Беларуси оно относится к категории наиболее редких и уникальных сообществ обширного класса прибрежно-водной и болотной растительности *Phragmito-Magnocaricetea.*

Рисунок 12.6 – Меч-трава обыкновенная *Cladium mariscus* на берегу оз. Бродонок

Исходя из полученных данных, *водные экосистемы* основных озер заказника «Синьша» мало подвержены антропогенному воздействию и не нарушены. Основные гидрологические и гидрохимические характеристики на пунктах гидробиологических наблюдений не выходят за пределы средних значений для водоемов данного региона. Встречается ряд редких видов. Из охраняемых видов, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь, найден широкопалый рак. Наблюдается значительное зарастание мелководных участков оз. Синьша водяным орехом плавающим (рисунок 12.7). Этот вид является охраняемым и в пределах заказника имеет широкое распространение. Акватория оз. Островцы в настоящее время полностью покрыта его зарослями, что может затруднять полноценное использование водоема для промыслового рыбоводства.

Рисунок 12.7 – Фрагмент зарастания ключевого участка оз. Синьша

Основной потенциальной угрозой для оз. Синьша может быть рекреация. Местное

население в населенных пунктах и местах рекреации проводит чистку берега от тростника, тем самым изменяя очертания берегов. Это может негативно сказаться на околоводных птицах, гнездящихся в береговых зарослях. Благодаря живописным берегам на озере размещается большинство неорганизованных стоянок. Организованные и оборудованные стоянки в основном расположены на оз. Волобо. Однако на необорудованных местах отдыха нередко наблюдается складирование бытовых отходов на прилегающей территории. Из природоохранных мероприятий необходимо рекомендовать обустройство стоянок в местах массового отдыха.

**Международное сравнение**

Правовые отношения в области комплексного мониторинга экосистем на ООПТ и проводимых наблюдений регулируются рядом международных правовых актов, к которым присоединилась Республика Беларусь: Конвенцией о биологическом разнообразии и Картахенским протоколом по биобезопасности к ней, Конвенцией о защите мирового культурного и природного наследия, Конвенцией об охране дикой фауны и флоры и природных сред обитания в Европе (Бернская конвенция) и др. Комплексный мониторинг экосистем ООПТ в странах Европы и в Российской Федерации не проводится, а в Беларуси он налажен на национальном уровне. Только в Беларуси данные исследования интегрированы в единую государственную программу и носят системный, регулярный характер, что высоко оценивается исследователями разных стран.

**Прогноз**

Для экосистем обследованных заказников характерна динамичность в сторону восстановления естественности сообществ. Состояние лесных экосистем остается стабильным, невзирая на некоторую флуктуацию. В целом, несмотря на положительную экологическую обстановку, сохраняется реальная возможность проявления в будущем ряда угроз, обусловленных как природными, так и антропогенными факторами. Актуальной угрозой для сосняков являются лесные пожары, поскольку здесь доминируют леса групп повышенной пожароопасности. Угрозой биоразнообразию лесных экосистем остаются рубки леса.

Существовавшая ранее угроза луговым сообществам со стороны интенсивного пастбищного использования отсутствует. Главными регуляторами сукцессий в луговых сообществах остаются сенокошение и сенокосно-пастбищный режим, а также природные флуктуации. Наметились тенденции сокращения занимаемых травяными сообществами площадей вследствие снятия или ограничения сенокосно-пастбищного режима и зарастания древесно-кустарниковой растительностью; некоторые изменения в видовом составе и общее снижение кормовой ценности на фоне повышения продуктивности травостоев вследствие бурьянизации (разрастания крупнотравья); критической локализации редких и хозяйственно ценных сообществ.

Результаты мониторинга водных экосистем свидетельствуют о стабильности и отсутствии существенных изменений в состоянии большинства водных объектов на территории обследованных ООПТ. Вместе с тем, особую тревогу вызывают отдельные водоемы. За последние 15 лет произошла существенная трансформация в экосистемах озер заказника «Красный Бор» (оз. Белое (Доброплесы), оз. Белое (Юхновичское), оз. Бредно), которые являются объектами активной рекреации, что может ускорить эвтрофирование данных водоемов. Угрозы экосистемам представляют также зарыбление растительноядными и всеядными видами рыб, выкашивание тростниковых зарослей, повреждения орудиями лова. Необходима комплексная программа по оздоровлению наиболее рекреационно нагруженных озер ООПТ, а также формирование научно обоснованной концепции устойчивого туризма, учитывающей закономерности функционирования водных экосистем.

Живописные уголки ООПТ привлекают сюда отдыхающих. Это обуславливает

значительное антропогенное воздействие на многие природные комплексы данных территорий. Масштабы воздействия и последствия рекреационной деятельности обусловлены индивидуальным экологическим и социальным воспитанием людей, и, следовательно, являются постоянно существующей угрозой для природных комплексов ООПТ. Контролирующим органам рекомендуется усилить надзор за все возрастающей антропогенной нагрузкой, которая может привести к катастрофическим последствиям.

# 13 КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ ТОРФЯНИКОВ

**Введение**

Из всего разнообразия природных экосистем лесные и болотные образуют каркас экологической устойчивости природной среды Беларуси. Болота занимают особое положение между малым биологическим и великим геологическим круговоротами веществ. Болота выполняют важную регулирующую роль в водном режиме окружающей их территории, в засушливый период способны длительное время поддерживать уровень грунтовых вод на прилегающих суходольных территориях, озерах, малых реках, берущих свое начало в её границах, а торфяная залежь – в течение длительного периода удерживать большие запасы воды. Доминирующим антропогенным фактором, оказывающим воздействие на болото, является гидротехническая мелиорация, которая приводит к ослаблению или полной утрате гидрологической функции.

Комплексный мониторинг торфяников представляет собой систему сбора данных регулярных наблюдений за состоянием торфяников, проводимых в рамках отдельных видов мониторинга (земель (торфяной залежи), поверхностных вод, подземных вод, лесов, растительного мира и животного мира в границах торфяников) НСМОС в целях накопления аналитической информации для оценки состояния и прогноза их изменения под воздействием природных и антропогенных факторов и осуществляется научными организациями, подчиненными Национальной академии наук Беларуси, совместно с заинтересованными государственными органами и иными организациями. Комплексный мониторинг торфяников осуществляется государственным научным учреждением «Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси» [60].

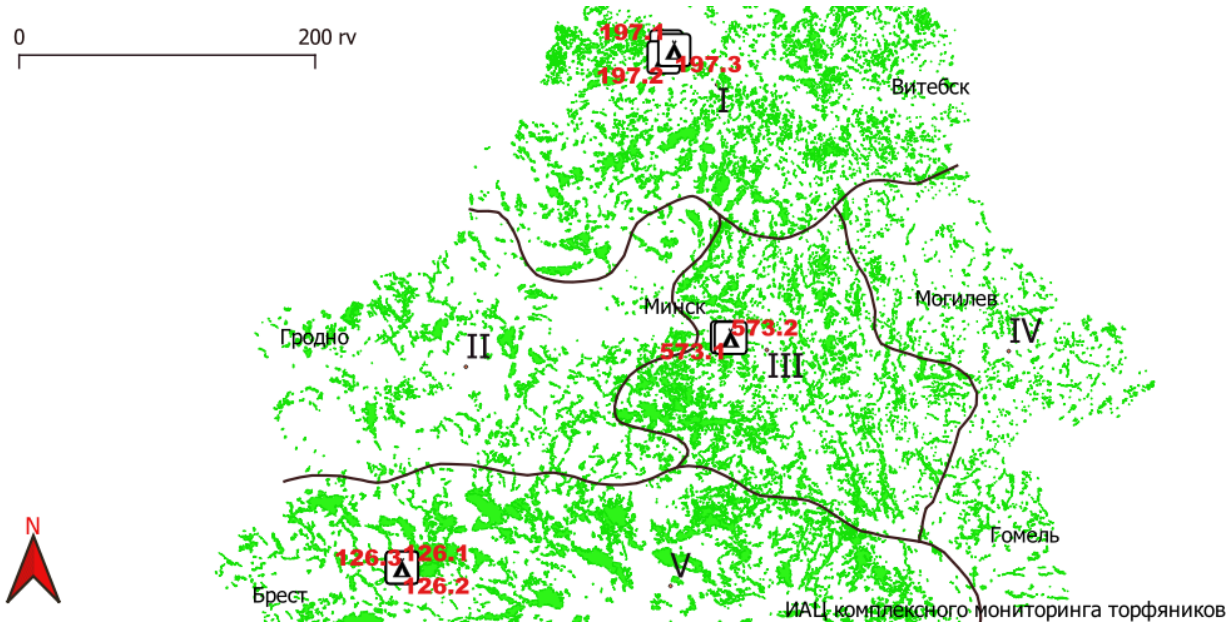
С 2023 г. сформирована сеть пунктов наблюдений (далее – ПН) комплексного мониторинга, в которую вошли восемь пунктов на трех торфяниках в естественном (участки верхового типа болота Ельня и Рудянец, низинное болото Пещанка) и восстановленном (участки болота Ельня и Рудянец) состояниях, осуществляемого в рамках следующих видов мониторинга:

мониторинга земель (торфяной залежи) – наблюдения за общетехническими свойствами торфа в залежи: ботаническим составом, степенью разложения, зольностью, органическим веществом, массовой долей влаги на ПН реестровый номер 50201.0010 (номер ПН, присвоенный Институтом природопользования НАН Беларуси – 2.11.197.1, где первая цифра соответствует коду области, вторая – району, третья – кадастровому номеру, четвертая – порядковому номеру ПН) торфяника Ельня;

мониторинга поверхностных вод – наблюдения за параметрами уровней грунтовых вод, уровнем воды в озерах, гидрохимическими показателями воды на ПН 50201.0020 (2.11.197.2) и 50201.0030 (2.11.197.3) торфяника Ельня, ПН 50202.0010 (1.02.126.1), 50202.0020 (1.02.126.2) и 50202.0030 (1.02.126.3) торфяника Пещанка и ПН 50201.0040 (5.22.573.1) и 50201.0050 (5.22.573.2) торфяника Рудянец. На ПН 126.1, 197.1 и 573.2 не удалось снять данные датчиков из-за окончания срока службы батареи питания.

**Основной посыл и выводы**

При проведении комплексного мониторинга торфяников в 2023 г. объектами наблюдения являлись торфяная залежь и поверхностные воды на торфяниках Ельня, Рудянец и Пещанка (рисунок 13.1), расположенных в трех торфяно-болотных областях Беларуси: I – область верховых болот холмисто-озерных ландшафтов; III – область крупных верховых и низинных болот пологоволнистой абляционной равнины; V – область крупных низинных болот Полесья.




I – область верховых болот холмисто-озерных ландшафтов; II – область низинных болот западных конечно-моренных ландшафтов; III – область крупных верховых и низинных болот пологоволнистой абляционной равнины; IV – область небольших верховых и низинных болот в условиях широкого распространения лессовидных пород; V – область крупных низинных болот Полесья

Рисунок 13.1 – Места расположения ПН комплексного мониторинга торфяников НСМОС в Республике Беларусь на картосхеме торфяно-болотных областей Беларуси

Болота и торфяные месторождения Беларуси являются мощным фактором формирования благоприятной окружающей среды и источником ценных природных ресурсов для жизни общества. Важнейшим принципом природопользования на них должно быть паритетное соблюдение экологических и экономических интересов.

На исследуемых территориях верховых и низинных болот сохраняются реальные угрозы, обусловленные как природными, так и антропогенными факторами. Масштабы воздействия и последствия человеческой деятельности обусловлены индивидуальным экологическим и социальным воспитанием людей и, следовательно, являются постоянно существующей угрозой для среды обитания биологического разнообразия.

***Торфяник Ельня*** представляет собой уникальный водно-болотный массив, который относится к числу крупнейших в Европе, с достигающей мощностью торфяной залежи верхового типа 8,3 м. Имеет большое значение в поддержании гидрологического режима региона и р. Западная Двина. В настоящее время торфяник является центром республиканского заказника «Ельня», образованного в 1968 г. После последнего преобразования в 2007 г. его площадь составляет 25301 га. Заказник имеет международный статус Рамсарской территории (http://belfauna.by/frontend/web/ramsar-territory/index) (с 2002 г.), а также территории международного значения, важной для птиц, и ключевой ботанической территории.

В результате мелиорации прилегающих территорий и части болота произошли существенные изменения гидрологического режима. Гидротехническая мелиорация привела к снижению уровня грунтовых вод, что стало одной из основных причин практически ежегодных крупных пожаров на болоте. Происходят изменения видового состава болотных фитоценозов, прослеживается динамика зарастания древесно-кустарниковой растительностью, а также наблюдается послепожарная дигрессия. На значительных участках болота сформировались вересково-политриховые пустоши вследствие пожаров последних лет. Более чем на 50 % территории, занятой вторичными фитоценозами, отмечаются восстановительные процессы.

***Торфяник Рудянец*** является сложной болотной системой верхового, переходного и низинного типов торфяной залежи, сформировавшейся в результате слияния

первоначально изолированных, различающихся по природно-генетическим условиям, с отдельными генетическими центрами, и долгое время развивавшихся независимо друг от друга очагов болотообразования и торфонакопления.

Исследуемый участок Червень торфяника Рудянец – это отдельный болотный массив верхового типа более сложного строения, развивающийся из одного генетического центра (центра торфонакопления), с единым гидрологическим режимом на начальной стадии своего развития. В настоящее время он разделен на два участка, которые представляют собой территории, однородные по характеру растительного покрова, микрорельефу поверхности, общетехническим свойствам верхних слоев торфяной залежи, но имеющие различное водно-минеральное питание. Участок Червень-1 находится в стадии восстановления благодаря реализованным мероприятиям экологической реабилитации, участок Червень-2 – в естественном состоянии с сохранившейся фазой развития первичного очага заболачивания с устойчивыми общими чертами процессов болотообразования и формирования болотных фитоценозов верхового типа.

***Торфяник Пещанка*** – это крупный массив пойменных низинных болот Полесья, расположенных в пойме р. Ясельда, являющийся уникальной территорией для центральной части Европы и дошедший до нас практически в первозданном виде, что позволило сохраниться многим исчезающим видам растений, животных и птиц. Заказник «Споровский», на территории которого расположен торфяник, – это первая территория в Республике Беларусь, получившая международный статус охраны Рамсарского угодья (с 1999 г.). Наибольшая значимость данного болотного комплекса состоит в том, что он является одним из крупнейших местообитаний вертлявой камышевки в Европе − вида, которому угрожает глобальное исчезновение. В заказнике «Споровский» обитает около 50 % всей европейской популяции вертлявой камышевки.

Образование торфяной залежи торфяника Пещанка происходило в условиях богатого водно-минерального питания с участием паводковых вод р. Ясельда. По условиям водного питания торфяное месторождение относятся к низинному типу болот, питающихся за счет грунтовых вод и атмосферных осадков. Мощность торфяной залежи торфяника достигает 3,0 м.

**Основные угрозы**

Основными угрозами для болота Ельня являются пожары; активное использование болотного массива и прилегающих территорий населением; нарушение гидрологического режима вследствие функционирования мелиоративных систем, как на болоте, так и на сопредельных территориях; подтопление, и, как результат, усыхание древостоя, происходящие по причине жизнедеятельности бобра; биологическое загрязнение в результате произрастания инвазивного вида флоры – борщевика Сосновского.

Контролирующим органам рекомендуется уделить внимание возрастающей антропогенной нагрузке (сбор ягод, грибов, лекарственного сырья, охота и рыбная ловля) из-за неограниченного и несанкционированного потока людей на болото Ельня, что может привести к катастрофическим последствиям.

Усадка торфа под воздействием осушения при малоуплотненном торфе нагляднее выражается вдоль канала Дульский, в результате чего образовались широкие «поймы», имеющие уклон в сторону русла канала. Канал Дульский соединяет ряд озер болота и в результате большого уклона поверхности интенсивно сбрасывает воду за его пределы в периоды снеготаяния, а также сильных и ливневых дождей. Проведенная экологическая реабилитация в 2015 г. существенно не исправила ситуацию из-за образования множественных троп (каналов) вследствие бесконтрольного потока людей вдоль Дульского канала (север), р. Ельнянка (юго-восток), а также от оз. Яжгиня до нулевой границы болота (юг).

Воздействие оказывают торфяные и лесные пожары (как на биологическое разнообразие, так и на среду его обитания), которые нарушают не только верхний слой,

также происходит выжигание торфяной залежи деятельного горизонта. Исследования торфа на всю глубину торфяной залежи в южной и северной частях (ПН 2.11.197.1, 2.11.197.2) не показали в залежи прослоек выгоревшего торфа. Это свидетельствует о том, что, по крайне мере, на этих участках возгорания не было. Ситуация с пожарами изменилась в настоящее время, например:

пожарами различной интенсивности на болоте Ельня в 1999 г. было охвачено более 900 га;

в августе – сентябре 2002 г. пожары захватили практически всю территорию болота, кроме северной части. В результате действия пожаров в той или иной степени пострадало 13145 га – сгорело около 70 % болотного массива. Наиболее высока частота пожаров на вершинах болотного массива и на участках с нарушенным гидрологическим режимом. На таких участках наблюдается коренная трансформация растительности – в древесном ярусе отсутствует сосна, очень обильна береза пушистая. Из кустарников лишь единично отмечается голубика, а доминирует вереск [61];

в августе 2015 г. болото снова горело, площадь возгорания составила около 160 га (рисунок 13.2 а). Пожар охватил южную часть болота западней д. Буды, последствия которого хорошо просматриваются спустя пять лет на снимках (рисунок 13.2 б);

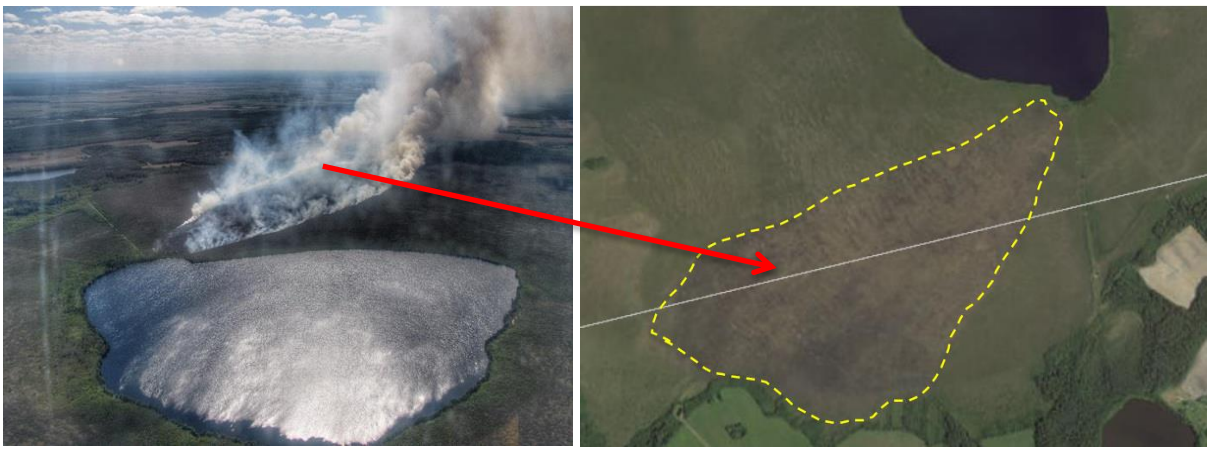


Рисунок 13.2 – Пожар на юге болота Ельня у оз. Яжгиня в 2015 г.
а) фото; б) спутниковый снимок (www.dzz.by)

в августе 2020 г. произошло возгорание на северо-западе болота Ельня. По данным специалистов лесхоза, выгорело 6,8 га болота. Причиной возгорания, скорее всего, стал человеческий фактор (неосторожность ягодников);

30 сентября 2023 г. произошло возгорание у южной оконечности оз. Черное, это место активно посещаемое ягодниками и рыбаками. Пожар распространился на территорию в 7-8 га.

Последствия пожаров проявляются в виде изреживания или полного исчезновения древесного яруса; снижения жизненности большинства сосудистых растений; обеднения видового разнообразия флоры и фауны; замещения ярусов и видового состава: соснового древостоя – березой, сфагновых микрогруппировок – долгомошными и вересковыми; уничтожения мертвой древесины огнем, что лишает многие группы сапротрофных организмов пищевой базы и среды обитания [61].

Неконтролируемый поток людей в период сбора ягод и туризм в неустановленных местах привели к образованию колеи (рисунок 13.3) длиной около 3 км и шириной 3-5 м, по которой интенсивно сбрасываются паводковые воды в период снеготаяния и обильных дождей в северной части болота. Колея начинается в 115 м западней оз. Лебединое и продолжается в направлении севера, по уклону поверхности, далее в район оз. Курганистое и оз. Большое.

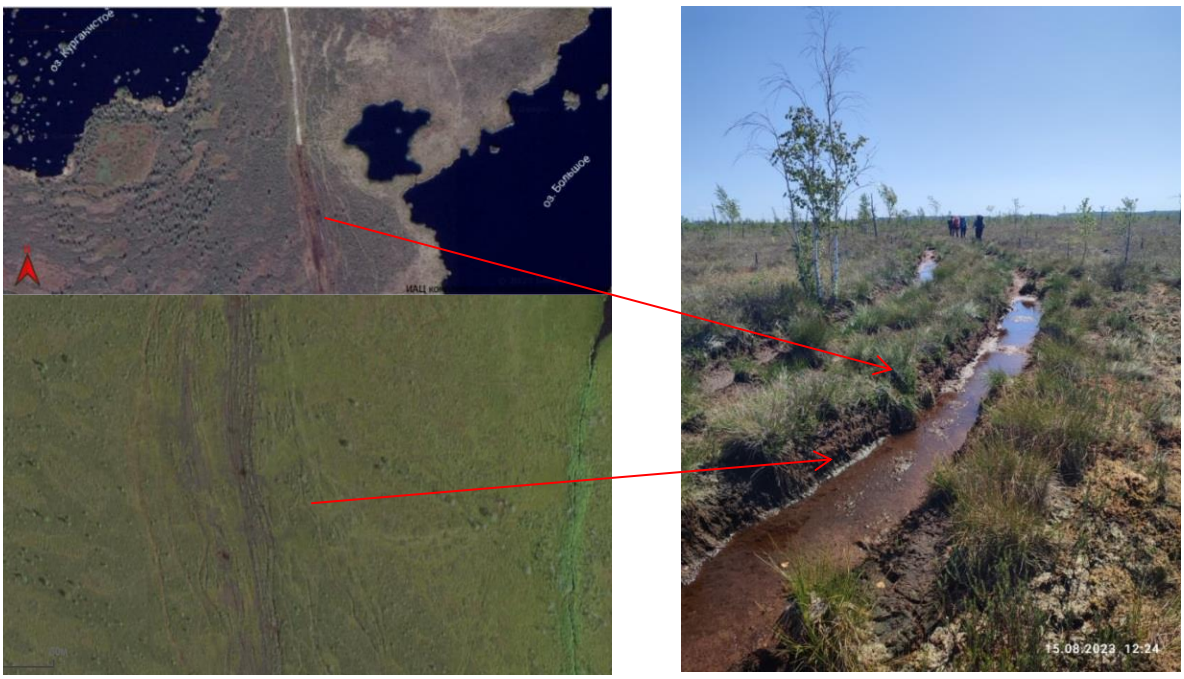



Рисунок 13.3 – Космические снимки (Google Hybrid, www.dzz.by)
и фото 2023 г. колеи от болотохода вдоль канала Дульский

Рисунок 13.4 – Космический снимок Yandex до и после строительства экотропы

Такая же ситуация наблюдается и на юге болота в районе оз. Яжгиня и оз. Плоское (рисунок 13.5).

Рисунок 13.5 – Тропы от передвижения людей и экотропа, построенная в 2014 – 2015 гг., на болоте Ельня в районе д. Буды (Google)

В юго-восточной части болота Ельня от оз. Ельня и оз. Черное, параллельно р. Ельнянка, до нулевой границы образовалась тропа шириной около 7 м и длиной 3,7 км (рисунок 13.6).

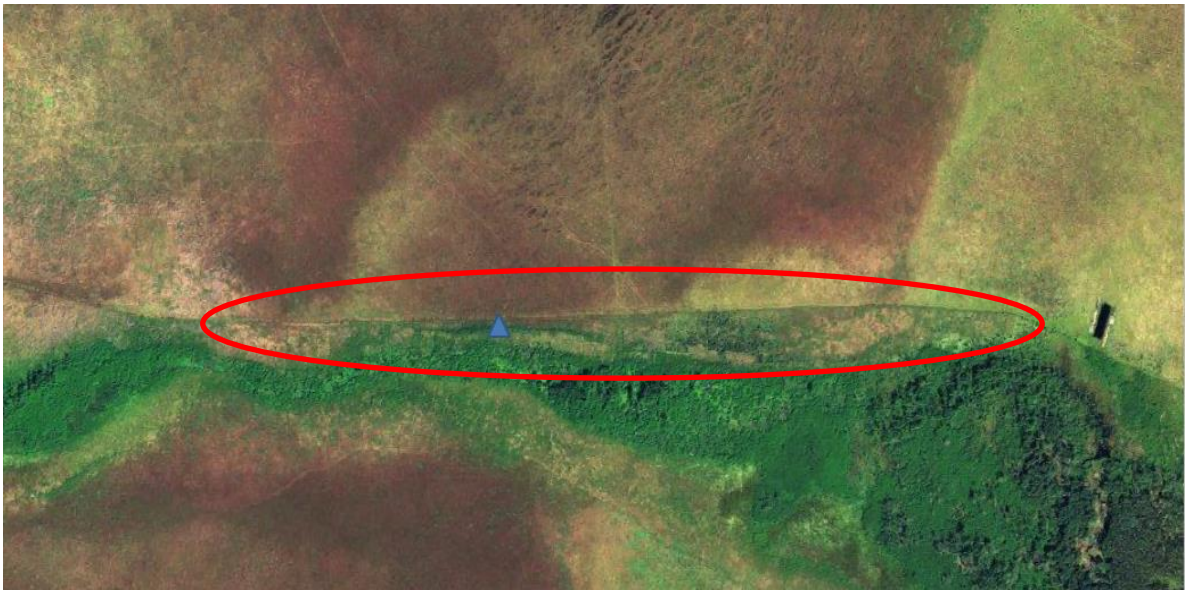


Рисунок 13.6 – Тропа в юго-восточной части болота Ельня, параллельная р. Ельнянка (Google) (1:10000)

**Основные угрозы на торфянике Рудянец.** На исследуемом участке Червень верхового типа торфяной залежи торфяного месторождения Рудянец реализованы мероприятия по экологической реабилитации гидрологического режима в рамках проекта научно-технической помощи в 2015 г. в Червенском районе Минской области. Однако повторное заболачивание было проведено без изъятия древесной и кустарниковой растительности. Их разложение приводит к дополнительным выбросам парниковых газов в атмосферный воздух.

После повторного заболачивания началось вымокание древесной растительности. Проведенные мероприятия способствовали повышению среднегодовых значений уровней грунтовых вод и уменьшению амплитуды их колебаний. Данные гидрологические условия не являются благоприятными для произрастания древесного яруса, они способствуют замещению высших ярусов на низшие: открытые участки торфа зарастают сфагновыми мхами. Вдоль каналов древесный ярус представлен сухостоем и валежником, во время

сильных ветров происходит их падение, что создаёт опасность посещения болота людьми и повышенную пожароопасность, особенно в период аномально жаркого и засушливого лета.

Восстановление нарушенной экосистемы торфяника способствовало созданию благоприятных условий произрастания болотной растительности (увеличились площади произрастания дикорастущих ягод (клюквы, голубики и др.)) и среды обитания диких животных. Данную территорию активно используют в период сбора ягод и охоты, что также увеличивает риск возникновения пожара.

**Экологические угрозы торфянику Пещанка.** В настоящее время происходит загрязнение р. Ясельда сбросами сточных вод промышленных предприятий и коммунальных хозяйств г. Береза, сельскохозяйственного производства и водохозяйственного комплекса «Селец». Превышение содержания загрязняющих веществ выше нормы по течению р. Ясельда ниже г. Береза наблюдается по содержанию нефтепродуктов, меди, фенолов, $БПК_5$, нитратного азота, фосфора [62]. Рост содержания в поверхностных водах соединений азота и фосфора является одним из главных факторов эвтрофикации.

Происходит изменение флористического состава, обилия (покрытия) видов в травостоях, жизненности видов в результате повышения уровня обводненности, а также сокращение площади травяных сообществ, вследствие снятия или ограничения сенокосного режима и их зарастания древесно-кустарниковой растительностью.

Почти повсеместно на открытых пространствах вдоль реки усиливается господство тростника, постепенно выходят за пределы минеральных повышений и ацидофильные кустарники (рисунок 13.7), в частности, ивы пепельной (*Salix cinerea*), розмаринолистной (*S. rosmarinifolia*), пятитычинковой (*S. pentandra*), лопарской (*S. lapponum*).

Рисунок 13.7 – Снимки в июле 2012 г., апреле 2017 г. и августе 2020 г. Google Hybrid Мб 1:5000

**Результаты наблюдений и оценка**

**Торфяник Ельня**, площадью 19984 га, является центром республиканского ландшафтного заказника «Ельня», образованного 18 ноября 1968 г., одного из важнейших звеньев в системе особо охраняемых природных территорий Беларуси. Целью его создания было сохранение в естественном состоянии олиготрофного болотного массива, являющегося одним из крупнейших в Европе. Площадь заказника − 25301 га, из них площадь болота − около 19000 га (рисунок 13.8).

Природно-территориально заказник расположен в зоне сочленения Браславской возвышенности с Полоцкой и Дисненской низинами. Болото Ельня − самое крупное в Дисненской низменности, водораздельного и водораздельно-склонового залегания, грядово-мочажинной стадии развития с выпуклостью над окрайками 6-7 м, с грядово-озерковыми комплексами; выделяются два участка, имеющие свои вершины выпуклостей. Болото имеет овальную форму. Максимальная высота поверхности болотного массива над уровнем моря – 145 м.

1 – ПН мониторинга поверхностных вод, торфяной залежи; 2 – ПН комплексного мониторинга экосистем на особо охраняемых природных территориях; 3 – нулевая граница торфяного месторождения Ельня

Рисунок 13.8 – Карта-схема расположения торфяника Ельня в нулевой границе торфяной залежи (Витебская область, Миорский и Шарковщинский районы)

**Состояние земель (торфяной залежи).** По данным материалов рекогносцировочной разведки болота Ельня Ленинградского отделения проектно-изыскательского института «Росторфразведка» 1951 года [63], торфяная залежь состоит на:

96 % из торфа верхового типа (степень разложения – 22 %, зольность – 2,4 %), вид торфа – магелланикум торф (36 % от всей промышленной залежи торфяного месторождения Ельня), фускум торф (31 %), сосново-пушицевый (7 %), шейхцериевый (6 %), пушицевый (5 %), комплексный верховой (1 %);

1 % из переходного (степень разложения – 22 %, зольность – 9,7 %), вид торфа – переходный топяной (10 %), переходный лесной (4 %);

3 % из низинного (степень разложения – 22 %, зольность – 5,8 %).

Средняя глубина торфяной залежи составляет 3,7 м, максимальная – достигает 8,3 м, степень разложения – 24 %, зольность – 2,4 %.

Рельеф минерального дна болота неровный, местами изрезанный многочисленными суходолами, вследствие чего начало формирования болота происходило в нескольких генетических центрах. На рисунке 13.9 отчетливо прослеживаются локальные понижения дна болота. Существовавшие здесь небольшие депрессии были местами скопления

питающих вод, в основном атмосферных, и начальными очагами торфообразования. Образовавшиеся здесь многочисленные мелководные водоемы и сильно увлажненные ложбины были выстланы водонепроницаемыми глинистыми материалами. Эти переувлажненные депрессии стали местами развития мохового покрова. С течением времени здесь начал откладываться малоразложившийся моховой торф. Бедное минеральное питание в основном атмосферных вод обусловливало уже на ранней стадии развития месторождения олиготрофный характер процессов торфообразования. Кроме того, в результате близости Балтийского моря и господства северо-западных ветров коэффициент увлажнения данной местности составляет больше единицы. Значительное количество осадков (около 600 мм в год) вызывает оподзоливание почвы и обеднение ее питательными веществами, что также способствовало формированию олиготрофных фитоценозов [64-67].

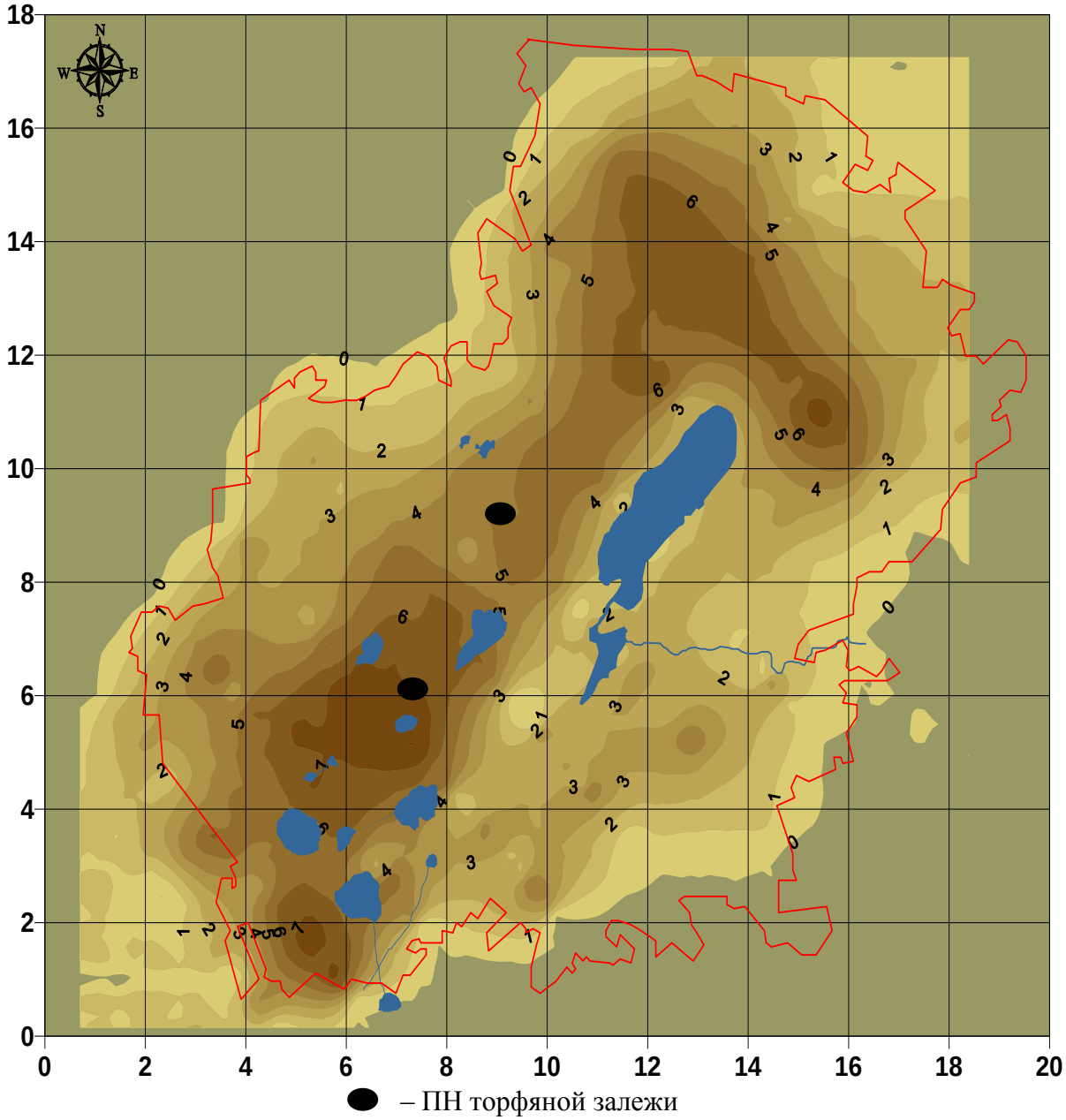



Рисунок 13.9 – Рельеф минерального дна торфяного месторождения Ельня

Для исследования участка, находящегося в естественном состоянии, в одном из самых глубоких мест на болоте Ельня, между озер Лопухи и Плоское, пробурена скважина с глубиной торфяной залежи 7,3 м (рисунок 13.10).

Анализ полученных в результате лабораторных исследований данных показал, что первичными очагами на начальной стадии болотообразования послужили многочисленные понижения, с которых начался процесс отложения и накопления мезотрофного болота. На начальной стадии накапливался слаборазложившийся торф моховой группы (гипновый и сфагновый) переходных видов на глубине 3,8-6,3 м с наименьшей скоростью разложения растительных остатков, степень разложения – 15-20 % и зольность – 1,9-10,2 %. Первоначально вогнутый рельеф первичной впадины постепенно выравнивается, и болотообразовательный процесс переходит в следующую стадию развития олиготрофного болота. Преобладающие виды торфа этой стадии развития – комплексный верховой и сфагново-мочажинный, в нижних слоях − пушицевый толщиной 1 м и пушицево-сфагновый (0,55 м) торф со степенью разложения – 20-35 % и зольностью – 1,0-2,1 % (рисунки 13.11а и 13.11б).

Рисунок 13.10 – Современное состояние центральной части болота Ельня

| | Вид торфа | R, % | W, % | Ac, % | OB,% |
|---|---|---|---|---|---|
| 0-0,25 | комплексный верховой | 5 | 94,4 | 2,3 | 3,3 |
| 0,25-0,50 | | | | | |
| 0,50-0,75 | сфагновый мочажинный | 5 | 91,7 | 2,6 | 5,7 |
| 0,75-1,00 | | | | | |
| 1,00-1,25 | сфагновый мочажинный | 10 | 92,7 | 1,2 | 6,1 |
| 1,25-1,50 | | | | | |
| 1,50-1,75 | магелланикум торф | 10 | 94,3 | 0,7 | 5,0 |
| 1,75-2,00 | | | | | |
| 2,00-2,25 | комплексный верховой | 10 | 95,1 | 1,3 | 3,6 |
| 2,25-2,50 | | | | | |
| 2,50-2,75 | магелланикум торф | 15 | 94,7 | 1,1 | 4,2 |
| 2,75-3,00 | | | | | |
| 3,00-3,25 | сфагновый мочажинный | 15 | 94,6 | 1,2 | 4,2 |
| 3,25-3,50 | магелланикум торф | 15 | 94,3 | 1,1 | 4,6 |
| 3,50-3,75 | комплексный верховой | 20 | 95,3 | 1,3 | 3,4 |
| 3,75-4,00 | | | | | |

Рисунок 13.11а – Изменение вида торфа, степени разложения, влажности и зольности по глубине торфяной залежи в районе озер Лопухи и Плоское

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 4,00-4,25 | пушицевый | 35 | 95,3 | 1,0 | 3,7 |
| 4,25-4,50 | | | | | |
| 4,50-4,75 | | 30 | 94,2 | 1,3 | 4,5 |
| 4,75-5,00 | | | | | |
| 5,00-5,25 | комплексный верховой | 20 | 94,4 | 1,4 | 4,2 |
| 5,25-5,50 | пушицево-сфагновый | 20 | 92,0 | 1,8 | 6,2 |
| 5,50-5,80 | | 20 | 91,9 | 2,1 | 6,0 |
| 5,80-6,00 | гипновый переходный | 15 | 90,2 | 2,0 | 7,8 |
| 6,00-6,30 | сфагновый переходный | 20 | 92,7 | 2,7 | 4,6 |
| 6,30-6,70 | гипново-сфагновый переходный | 15 | 93,8 | 3,1 | 3,1 |
| 6,70-6,80 | | 20 | 87,4 | 10,2 | 2,4 |
| 6,00-6,50 | сфагновый переходный | 20 | 93,6 | 2,1 | 4,3 |
| 6,50-6,90 | гипновый переходный | 20 | 93,3 | 2,3 | 4,4 |
| 6,90-7,00 | сфагново-гипновый переходный | 15 | 93,8 | 1,9 | 4,3 |
| 6,90-7,40 | гипново-сфагновый переходный | 15 | 94,0 | 5,1 | 0,9 |

Рисунок 13.11б – Изменение вида торфа, степени разложения, влажности и зольности по глубине торфяной залежи в районе озер Лопухи и Плоское

Получен новый разрез (рисунок 13.11) торфяной залежи болота Ельня. Самый нижний слой залежи на глубине 7,25 м представляет собой торф переходного типа, гипново-сфагнового вида со степенью разложения – 15 %, влажностью – 94 % и зольностью – 5,1 %.

Абсолютный возраст торфяного месторождения определялся по радиоактивному углероду $^{14}C$ с периодом полураспада 5780+40 лет. Изотоп $^{14}C$ образуется в верхних слоях атмосферы на высоте 12-16 км под действием нейтронов, порождаемых космическими лучами. Будучи радиоактивным, $^{14}C$ распадается с испусканием β-частиц, превращаясь в стабильный изотоп углерода. Концентрация изотопа в атмосфере постоянна. Окисляясь воздухом, $^{14}C$ превращается в радиоактивную двуокись углерода, которая усваивается растениями в процессе фотосинтеза. При отмирании растения исключаются из обмена, и с этого момента в них постоянно уменьшается содержание $^{14}C$ за счет его распада. Зная период полураспада $^{14}C$, можно по количеству его в растительных остатках определить время, прошедшее с момента отмирания растения [68].

Установлено, что абсолютный возраст отобранного образца торфа из глубины 7,25 м, определенный радиоуглеродным методом, составляет 11065 ± 80 лет. При перерасчете по Оксфордской международной калибровочной шкале [69] программой Calib8.1.0 абсолютный возраст исследуемого торфа составил 12821BP–13114BP или 12968 ± 147 лет с точностью 2δ (97,9 %), ежегодный прирост торфа – 0,64 мм/год.

Характер развития болотного массива в северной части (ПН 2.11.197.1) отличался (рисунок 13.12) от центральной части, процесс болотообразования начался с фазы развития олиготрофного болота, минуя переходную фазу развития. Преобладающие виды торфа – магелланикум торф, комплексный верховой и сфагново-мочажинный, в нижних слоях – пушицевый толщиной 1 м и пушицево-сфагновый (0,55 м) торф со степенью разложения – 20-35 % и зольностью – 1,0-2,1 % (рисунок 13.13).

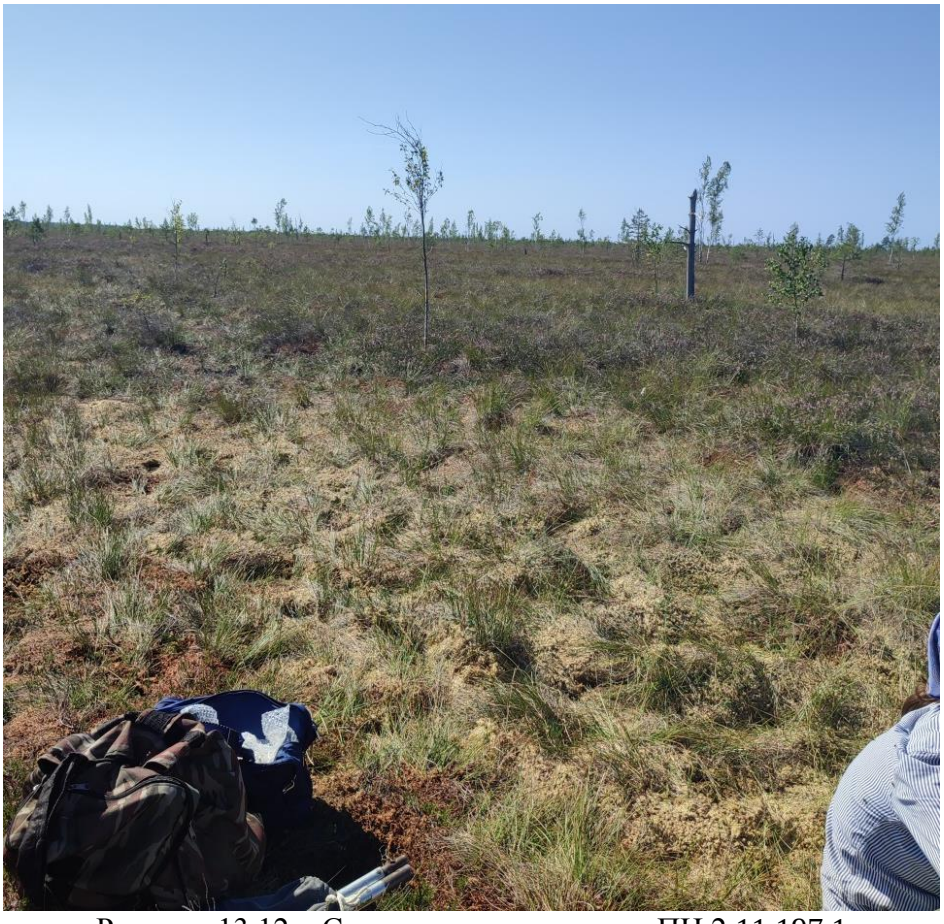


Рисунок 13.12 – Современное состояние ПН 2.11.197.1
в северной части болота Ельня

ПН 2.11.197.1

| | | Вид торфа | R, % | W, % | Ac, % | OB,% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-0,25 | | **комплексный верховой** | 10 | 90,0 | 2,0 | 8,0 |
| 0,25-0,50 | | **пушицево-сфагновый** | 20 | 90,8 | 1,5 | 7,7 |
| 0,50-0,75 | | **пушицевый** | 25 | 92,3 | 1,0 | 6,7 |
| 0,75-1,00 | | **комплексный верховой** | 10 | 92,6 | 1,5 | 5,9 |
| 1,00-1,25 | | **комплексный верховой** | 10 | 93,4 | 0,8 | 5,8 |
| 1,25-1,50 | | **комплексный верховой** | 10 | 93,8 | 0,5 | 5,7 |
| 1,50-1,75 | | **магелланикум торф** | 10 | 93,7 | 0,7 | 5,6 |
| 1,75-2,00 | | **магелланикум торф** | 15 | 93,6 | 0,9 | 5,5 |
| 2,00-2,25 | | **магелланикум торф** | 10 | 94,4 | 0,7 | 4,9 |
| 2,25-2,50 | | **магелланикум торф** | 10 | 94,6 | 0,7 | 4,7 |
| 2,50-2,75 | | **магелланикум торф** | 15 | 93,9 | 0,8 | 5,3 |
| 2,75-2,95 | | **магелланикум торф** | 10 | 95,2 | 0,8 | 4,0 |
| 2,95-3,50 | | **шейхцериево-сфагновый** | 25 | 93,6 | 1,2 | 5,2 |
| 3,5-4,0 | | **пушицевый** | 30 | 93,6 | 1,1 | 5,3 |
| 4,0-4,3 | | **пушицевый** | 30 | 92,7 | 1,3 | 6,0 |
| 4,3-4,5 | | **пушицевый** | 35 | 87,9 | 1,6 | 10,5 |

Рисунок 13.13 – Изменение вида торфа, степени разложения, влажности и зольности по глубине торфяной залежи в ПН 2.11.197.1

**Состояние поверхностных вод.** Болота выполняют ряд важных биосферных функций: незаменимых (присущи только болотам) и заменимых [70]. К незаменимым функциям относятся: аккумулятивная, биологическая, межкруговоротная и ландшафтная. К категории заменимых относятся: газорегуляторная, геохимическая, гидрологическая и климатическая. Осушение торфяника приводит к существенному ослаблению или полной утрате гидрологической функции.

Существенные изменения гидрологического режима болота Ельня произошли в середине прошлого столетия в результате добычи торфа и осушительной мелиорации сельскохозяйственных угодий по периферии болота. В настоящее время более 70 % его территории имеет нарушенный гидрологический режим.

Оптимальным условием для развития болотообразовательных процессов является положение уровней грунтовых вод на уровне поверхности земли с минимальной амплитудой колебания в течение года. Мероприятия по восстановлению гидрологического режима болота были направлены на подъем грунтовых вод до уровня поверхности земли, причем в первую очередь в зоне влияния осушительных каналов. Однако широкие ложбины стока, образовавшиеся вдоль каналов в результате уплотнения и минерализации торфа, не позволяют обеспечить подъем воды на значительных территориях до уровня земли. Наиболее нарушенным участком болота Ельня является район расположения канала Дульский, который дренирует северо-западную часть болота. Канал соединяет ряд озер заказника и в результате большого уклона поверхности интенсивно сбрасывает воду за пределы болота.

Анализ данных уровней грунтовых вод (таблица 13.1) показал, что в зоне влияния дренирующего канала Дульский ПН 2.11.197.1, представленный очёретниково-сфагновыми и кустарничково-пушицево-сосновыми ассоциациями, характеризуется следующими параметрами: средние многолетние значения уровней грунтовых вод составляют 5 см ниже поверхности земли (колеблются на 2-13 см ниже поверхности земли, в зависимости от водности года), средняя многолетняя амплитуда колебаний – 40 см (31-61 см). Глубина деятельного (активного) горизонта для данного участка составляет 29 см. Последние три года наблюдается повышение средних и минимальных значений и понижение максимумов уровней грунтовых вод на ПН, не связанных с водностью года. Можно предположить, что наличие многочисленных троп и колеи от болотохода в районе расположения ПН привело к изменению хода кривой уровней грунтовых вод в течение всего гидрологического года. Происходит интенсивный сброс талых и паводковых вод, уплотнение торфа в деятельном горизонте.

Неблагоприятные условия для произрастания болотных фитоценозов создаются и на юге болота в районе оз. Яжгиня и оз. Плоское. Участок ПН 2.11.197.2 представлен сфагновыми озерково-мочажинными топями, повышения между озерками заняты кустарничково-пушицево-сосновыми ассоциациями. Анализ параметров уровней грунтовых вод (рисунок 13.14) показал влияние на исследуемый участок многочисленного потока людей и, как следствие, образование небольших троп (каналов) от оз. Яжгиня к нулевой границе торфяника. Расположенные в 900 м друг от друга датчики на одних отметках поверхности и в одном микроландшафте показали, что на участках, расположенных непосредственно на тропах, фиксируется уменьшение средних годовых уровней грунтовых вод до уровня 10 см ниже поверхности земли, что в 2 раза ниже, чем средний многолетний уровень, при этом амплитуда колебаний увеличилась в 1,4 раза от среднемноголетних максимумов, характерных для данного участка. В то же время на участке, удалённом от троп (ПН 2.11.197.2), ситуация более стабильная: средние значения уровней грунтовых вод в 2023 г. составили 11 см ниже поверхности земли с интервалом колебаний 42 см при условии, что исследуемый гидрологический год характеризуется малой водностью (выпало 86 % от нормы осадков, характерной для этого района).

Таблица 13.1 – Результаты статистической обработки данных уровней грунтовых вод на болоте Ельня в течение сезонов за 2022 – 2023 гидрологический год

| Параметры уровней грунтовых вод, см | ПН 2.11.197.2 | | | | Среднее значение параметров уровней грунтовых вод в ПН 2.11.197.2 | ПН 2.11.197.3 | | | | Среднее значение параметров уровней грунтовых вод в ПН 2.11.197.3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | осень | зима | весна | лето | | осень | зима | весна | лето | |
| Среднегодовой | -10 | -3 | -6 | -25 | -7 | -25 | -17 | -18 | -49 | -28 |
| Среднегодовой низкий | -20 | -9 | -16 | -34 | -34 | -34 | -23 | -27 | -64 | -64 |
| Среднегодовой высокий | -3 | 8 | 2 | -11 | 8 | -17 | -7 | -11 | -28 | -7 |
| Среднегодовая амплитуда | 17 | 17 | 18 | 23 | 42 | 16 | 17 | 17 | 36 | 57 |

Мониторинг сезонной и годовой амплитуд колебания уровней грунтовых вод в районе р. Ельнянка характеризуется средними значениями уровней грунтовых вод 28 см ниже поверхности земли со значительным интервалом колебания − 57 см. Это самые низкие значения средних уровней за 10-летний период наблюдений. Такие значения неблагоприятно сказываются на произрастании мохового яруса, усиливается прирост сосны и доля кустарничков.

В рамках мониторинга отобраны образцы воды для химического анализа на болоте Ельня в трех ПН, а также в оз. Яжгиня, оз. Плоское, оз. Курганистое, оз. Белое, оз. Ельня и в двух колодцах, расположенных неподалёку от нулевой границы болота.

Анализ химического состава болотных вод и озер показал, что на всех пунктах преобладают восстановительные процессы, окислительно-восстановительный потенциал составляет +195, +174 и +275 мВ для ПН 1, 2 и 3 соответственно. Средние значения кислотности (pH) в воде, отобранной из залежи, колеблются в пределах 3,45-4,10. Большое значение показателя кислотности наблюдается в ПН 3, что характерно для болота верхового типа в естественном состоянии. Уменьшение значения pH в ПН 1 и 2 показывает усиление процессов восстановления болота на этих участках.

В воде естественных верховых болот состав и содержание солей приближаются к составу и содержанию солей атмосферных осадков, их минерализация, как правило, находится в пределах 10-50 мг/л [71]. Показатели минерализации воды на трех рассматриваемых ПН составляют 63,9 мг/дм$^3$, 58,9 мг/дм$^3$ и 61,8 мг/дм$^3$, что превышает значения для болота верхового типа. Такие высокие показатели минерализации воды можно объяснить засушливым летом 2023 г. В озерах минерализация колеблется в пределах 5,61-16,81 мг/л.

Воды в торфяной залежи верхового болота Ельня в ПН характеризуются повышенным содержанием хлоридов, сульфатов, кальция, магния, натрия и калия по сравнению с водами из озер, высоким содержанием растворимых органических веществ и низким значением pH. Однако в целом данные показатели находятся в допустимых пределах и не оказывает отрицательного влияния на экологическое состояние болота.

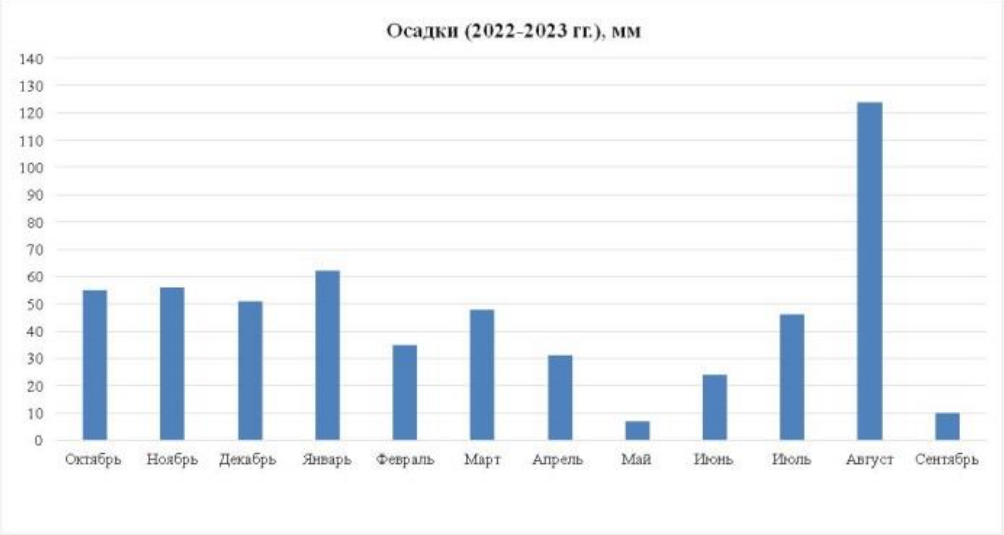


Рисунок 13.14 – Ход кривой уровней грунтовых вод, осадков и температуры воздуха на юге болота Ельня в ПН 2.11.197.2

**Торфяное Месторождение Рудянец** находится в Пуховичском районе Минской области (по кадастровому справочнику торфяного фонда 1979 г. издания № 573) (рисунок 13.15.). Площадь торфяного месторождения Рудянец I, II, III составляет: в нулевых границах – 3104 га; в границах промышленной залежи – 2370 га. Максимальная глубина торфяной залежи составляет 2,10 м [63], первоначальные запасы – 49770 тыс. м$^3$ или 8958 тыс. т. Торфяная залежь состоит на 36 % из торфа верхового типа (степень

разложения – 24 %, зольность – 3,3 %) и 64 % низинного (степень разложения – 37-40 %, зольность – 8,9-10,5 %).

Болотная экосистема исследуемого торфяника Рудянец, расположенная в области крупных верховых и низинных болот пологоволнистой абляционной равнины Беларуси, испытывала неблагоприятные воздействия антропогенного происхождения. Исследуемая территория неоднократно горела, сильные торфяные пожары нарушили не только верхний слой, но и произошло выгорание торфяной залежи деятельного горизонта. Последствия пожаров проявляются в виде прерывания естественного лесовозобновления, обеднения видового разнообразия флоры и фауны, а также образования открытых участков торфа, которые длительное время не зарастают и др. В 1970 – 1973 гг. в северной и северо-западной частях исследуемого торфяника построена осушительная сеть каналов, расстояние между которыми – 300-500 м; в западной части – густая сеть осушителей, расстояние между которыми – 15-20 м. Участок, по-видимому, был подготовлен для добычи торфа, однако добыча не проводилась. Функционирование осушительной сети привело к деградации болотной и лесоболотной растительности.

1 – ПН комплексного мониторинга торфяников; 2 – нулевая граница торфяного месторождения Рудянец

Рисунок 13.15 – Карта-схема расположения торфяника Рудянец в нулевой границе торфяной залежи (Минская область, Червенский район)

Восстановить состояние торфяника в короткие сроки невозможно вследствие значительного антропогенного воздействия, однако можно восстановить его водно-минеральное питание на микроландшафтном уровне пространственной организации с возобновлением отдельных очагов болотообразования и торфонакопления за счет проведения мероприятий экологической реабилитации.

**Состояние поверхностных вод.** Возвращение нарушенной части торфяника в естественное состояние возможно путем проведения мероприятий экологической реабилитации для восстановления уровней грунтовых вод, свойственных болоту. Для прекращения последствий осушительной мелиорации в зимний период 2016 г. были построены ряды глухих земляных перемычек с управляемым обтеканием.

Наблюдения за параметрами уровней грунтовых вод в ПН 573.1 исследуемого торфяника верхового типа лесохозяйственного использования позволили сделать выводы о положительной динамике уровней после проведения мероприятий экологической реабилитации (рисунок 13.16). Среднегодовые значения уровней грунтовых вод в 2022 – 2023 гг. составили 0,04 м ниже поверхности земли, амплитуда колебаний уровней грунтовых вод в течение гидрологического года – 0,52 м. На восстановленном участке

средние значения уровней грунтовых вод – 0,15 м ниже поверхности земли, амплитуда колебаний – 0,23 м. Наблюдается корреляция уровней грунтовых вод с количеством выпавших осадков и температурой воздуха.

После экологической реабилитации на ПН 573.1 ход линии уровней грунтовых вод в течение гидрологического года существенно изменился, деятельный горизонт составил 50 см. Также прослеживается динамика изменения уровней грунтовых вод в зависимости от сезона года (рисунок 13.16): повышение уровней грунтовых вод весной в период интенсивного снеготаяния на 2 см выше поверхности земли; постепенное снижение уровней, достигающих летнего минимума, – 25 см ниже поверхности земли, что обуславливается повышенным суммарным испарением с болот; осеннее повышение уровней объясняется сокращением испарения в связи со снижением температуры воздуха и увеличением осадков; зимний минимум обусловлен отсутствием осадков [72].

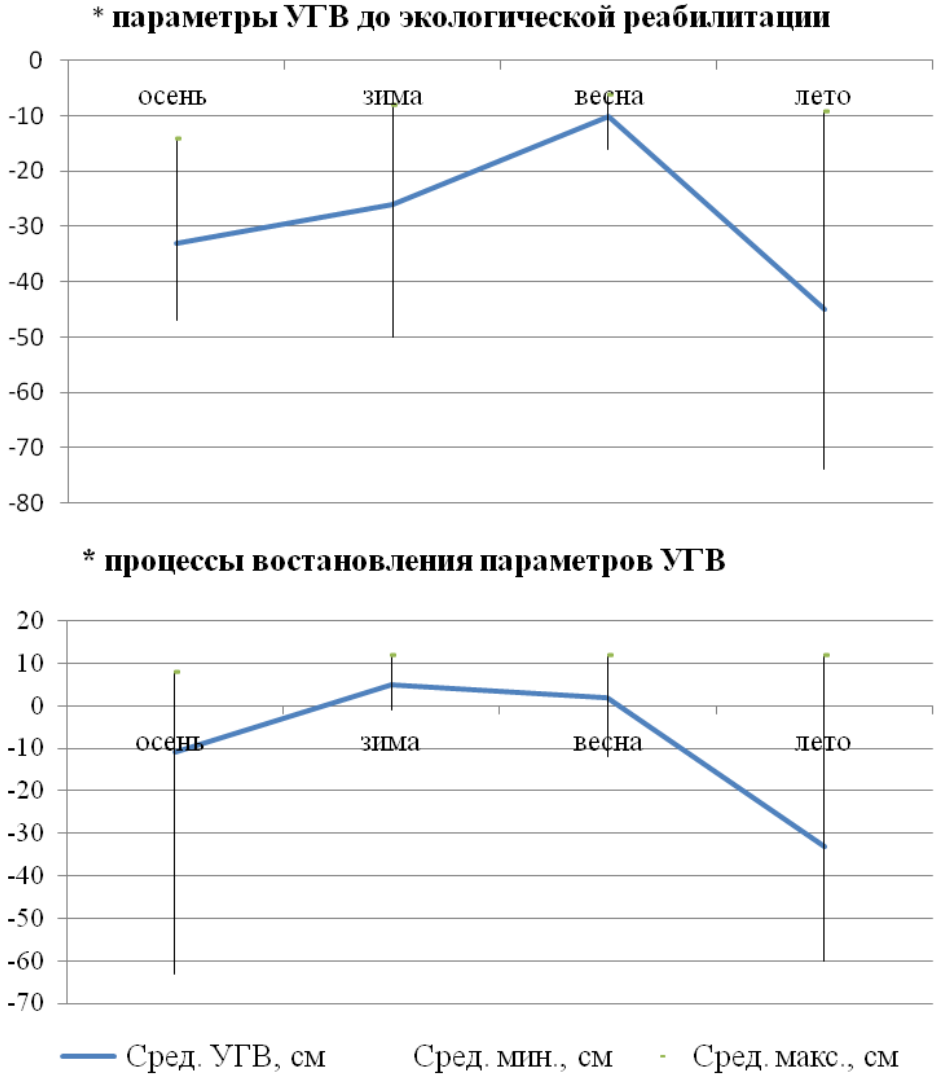



Рисунок 13.16 – Изменение основных параметров уровней грунтовых вод в течение гидрологического года в ПН 1 до и после экологической реабилитации

Годовое изменение уровней характеризуется высокими значениями уровней грунтовых вод в зимний период и высоким весенним половодьем. Весеннее половодье в марте-апреле сменилось летне-осенней меженью. Летняя межень значительно выше осенней. Ход кривой уровней грунтовых вод в разных фазах водности приведен на рисунке 13.17.

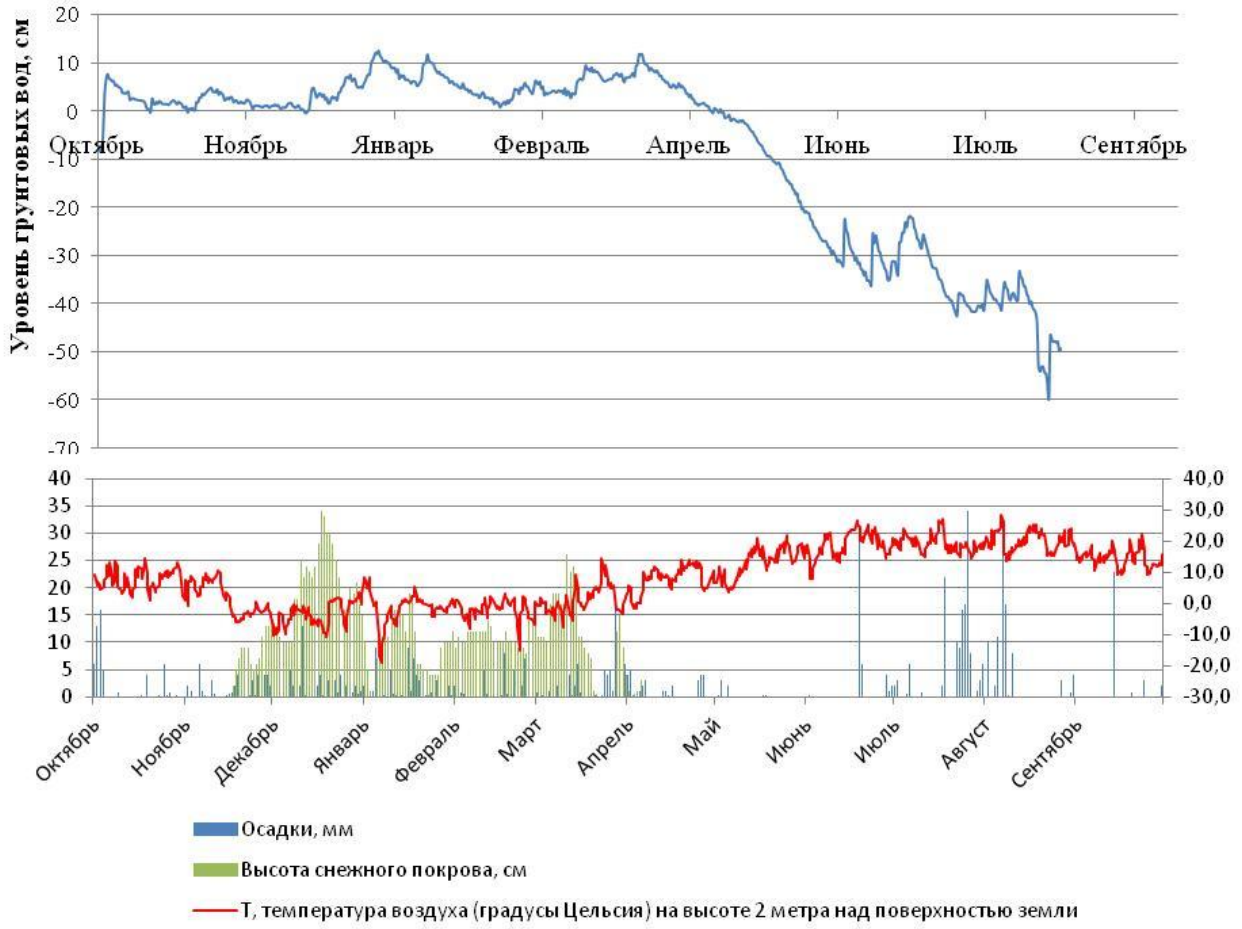



Рисунок 13.17 – Ход кривой уровней грунтовых вод, температуры воздуха и осадков в течение 2022–2023 гг. гидрологического года

На территориях, пройденных пожаром, открытые участки торфа значительно сократились. Экологическая реабилитация положительно сказалась и на ненарушенном участке, среднегодовые значения уровней грунтовых вод увеличились на 10 см. Увеличение обводнённости нарушенного участка торфяника способствует восстановлению биосферных функций болота. Происходит возобновление процесса торфообразования в деятельном горизонте.

**Торфяное месторождение Пещанка** расположено в Березовском районе Брестской области (по кадастровому справочнику торфяного фонда 1979 г. издания № 126) (рисунок 13.18). Площадь торфяного месторождения Пещанка составляет: в нулевых границах – 3883 га; в границах промышленной залежи – 2666 га. Максимальная глубина торфяной залежи – 3,0 м, средняя – 1,6 м [63], первоначальные запасы – 42656 тыс. м$^3$ или 8105 тыс. т. Торфяная залежь состоит из низинного торфа (степень разложения – 41 %, зольность – 18,6 %).

В геоморфологическом отношении площадь торфяных месторождений в пойме р. Ясельда является частью обширной Полесской низменности. Водосборная площадь торфяных месторождений представляет собой единую флювиогляциальную равнину с пологоволнистым рельефом, усложненным замкнутыми низинами и западинами, часто заболоченными и заполненными торфом, ложбинами стока, современными долинами рек и ручьев, эоловыми дюнно-бугристыми формами.

Основные формы рельефа образовались здесь в результате эрозионно-аккумулятивной деятельности ледника и послеледниковых процессов.

Эоловые холмы и дюны встречаются поодиночке или группами высотой до 7 м и создают бугристо-холмистый рельеф. Склоны в основном пологие (15-20 м),

задернованные растительностью и поросшие лесом, или распаханы. Длина холмов: 100-500 м. Сложены они пылеватыми или мелкозернистыми песками.

Равнина расчленена долинами рек, ручьев и древними долинами стока. Эти формы рельефа встречаются повсеместно.

1 – ПН МУГВ – наблюдения за уровнем грунтовых вод; Ат – анализ общетехнических свойств торфа в залежи; Б-с ПГ – баланс парниковых газов; 2 – ПН комплексного мониторинга экосистем на особо охраняемых природных территориях; 3 – нулевая граница торфяного месторождения Пещанка

Рисунок 13.18 – Карта-схема расположения торфяника Пещанка в нулевой границе торфяной залежи (Брестская область, Березовский и Дрогичинский районы)

Ложбины стока межледниковых вод неглубоко врезаны в равнину. Ширина ложбин 30-70 м, глубина 0,8-1,2 м. Днища ложбин сложены более крупным материалом, чем окружающая равнина.

Долины современных рек и ручьев в основном заболочены и часто заполнены торфом. Долина р. Ясельда имеет трапециевидную форму, шириной 1,5-2,0 км в зоне д. Песчанка и до 5-7 км в зоне д. Кокорица, склоны высотой 2,0-5,0 м сложены пылевидными и мелкозернистыми песками. Пойма двухсторонняя, шириной 1,0-5,0 км, с плоской кочковатой поверхностью, заболоченная, частично заросшая кустарником. Русло р. Ясельда, деформирующееся и зарастающее, имеет ширину 20-40 м. Скорость течения реки равна 0,10-0,13 м/с.

Торфяник Пещанка имеет простую конфигурацию, вытянутую вдоль р. Ясельда. Образование торфяной залежи торфяника Пещанка происходило в условиях богатого водно-минерального питания с участием паводковых вод р. Ясельда. По условиям водного питания торфяное месторождение относятся к низинному типу болот, питающихся за счет грунтовых вод и атмосферных осадков.

Открытые участки торфяника Пещанка представлены преимущественно осоками, хвощем, вахтой, сабельником, гипновыми мхами, реже рогозом, а вблизи русла р. Ясельда – тростниковыми зарослями. Поверхность кочковатая с выраженным микрорельефом. Кочки осоковые высотой до 50 см занимают до 40 % поверхности. На многих повышениях (островах) ивняки вместе с березами бородавчатой и пушистой, реже осиной, уже безраздельно господствуют (рисунок 13.19).

Рисунок 13.19 – Современное состояние произрастающих болотных фитоценозов на исследуемом участке торфяника Пещанка

**Состояние поверхностных вод.** Болото Пещанка является частью гидрологической сети Березинского района. Осадки, выпадающие на поверхность болота, беспрепятственно двигаются в верхнем деятельном горизонте торфяной залежи, которая обладает крупными порами, следовательно, большим коэффициентом фильтрации. Уклон поверхности торфяника Пещанка направлен от нулевой границы к р. Ясельда. Установлено, что величина деятельного слоя составляет 42 см (ПН 126.2) и 56 см (ПН 126.3) ниже поверхности земли (рисунок 13.20). Среднегодовые значения уровней грунтовых вод в 2022 – 2023 гг. – 5 см (ПН 126.2) выше и 8 см (ПН 126.3) ниже поверхности земли, амплитуда колебаний уровней грунтовых вод в течение гидрологического года – 92 см и 94 см соответственно.

Наиболее интенсивное уменьшение влаги на торфянике происходит в течение вегетационного периода с конца апреля до июня. Понижение уровней грунтовых вод практически прекращается при снижении их до подошвы деятельного слоя, достигая своих минимальных значений в июле-сентябре: 42 см и 56 см ниже поверхности земли, меньшие значения просматриваются в зоне влияния реки (ПН 126.3). На двух ПН ход кривой относительно поверхности залежи, интенсивность поднятия и понижения уровней грунтовых вод – идентичные. Прослеживается реакция на расход воды, связанный со склоновым стеканием к реке, при этом средний уровень в скважинах различается на 13 см, амплитуда колебаний – на 2 см. Разница средних уровней грунтовых вод и амплитуды их колебаний создают существенные различия для условий произрастания болотных фитоценозов. На исследуемом участке шириной 200-300 м от р. Ясельда происходит интенсивное зарастание кустарников. Также это обуславливается прекращением кошения растительности.

Пополнение запасов влаги происходит в течение зимнего периода (январь-февраль) за счет твердых осадков в виде снега и дождей в оттепель, в период весеннего снеготаяния и интенсивности паводков реки, достигая максимумов – 50 см и 38 см выше поверхности земли. Изменения на болоте в зимний период (февраль-март) связаны в основном с влиянием фильтрационного потока по деятельному горизонту, непродолжительные оттепели существенно не влияют, значения средних уровней грунтовых вод – 20 см и 30 см выше поверхности земли соответственно.

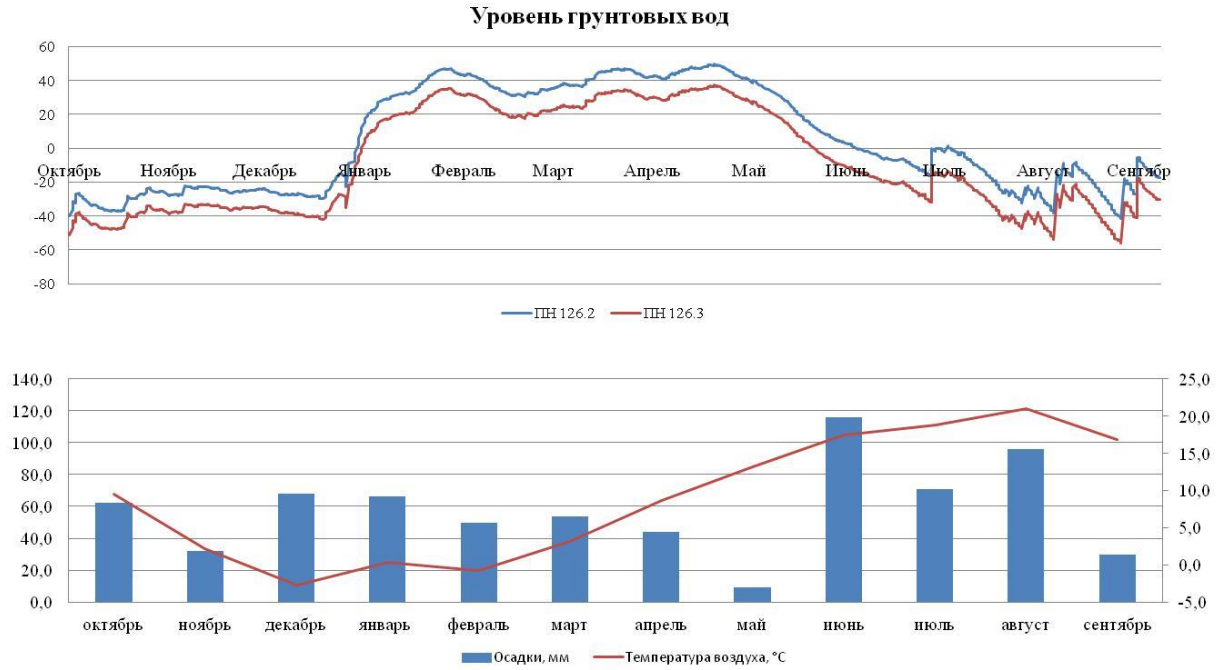



Рисунок 13.20 – Ход кривой уровней грунтовых вод, осадков и температуры воздуха в течение гидрологического года

**Международное сравнение**

Агентством по охране окружающей среды Соединенных Штатов Америки в 1999 г. были разработаны методы оценки качества водно-болотных угодий, которые позволяли в пределах страны оценивать общее экологическое состояние, а также их обогащение питательными веществами. Комплексный мониторинг торфяников осуществляется для выполнения Республикой Беларусь обязательств, вытекающих из положений Конвенции о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц, принятой Международной конференцией по водно-болотным угодьям и водоплавающей птице 2 февраля 1971 г. в г. Рамсар; Конвенции о биологическом разнообразии, подписанной 5 июня 1992 г. в г. Рио-де-Жанейро; Конвенции Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, особенно в Африке, принятой 17 июня 1994 г. в г. Париж Киотского протокола к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата, принятого 11 декабря 1997 г. в г. Киото; а также Соглашения между Правительством Республики Беларусь и Правительством Российской Федерации о сотрудничестве в области охраны и рационального использования трансграничных водных объектов, совершенного в г. Минске 24 мая 2002 г.

**Прогноз**

Комплексный мониторинг торфяников в Республике Беларусь проводится с 2022 г., он позволит оценить их современное состояние, выявить основные угрозы, дать прогноз изменения их состояния под воздействием природных и антропогенных факторов путем оценки отдельных видов мониторинга в границах торфяников на пунктах наблюдений действующей сети НСМОС. Изучение отдельных участков торфяников, как части водно-болотных угодий, позволит оцениваться с точки зрения их вклада в экологические, экономические и социальные сферы. Водно-болотные угодья обслуживают эти сферы посредством множества процессов: фильтрации воды, хранения воды, биологической продуктивности и т. д. Они также выполняют функции по борьбе с наводнениями, обеспечивая сток питательных веществ, подпитку грунтовых вод малых рек и озер и среду обитания для биологического разнообразия. На различных уровнях государственной власти

позволит обеспечить принятие управленческих, проектных и технологических решений в области регулирования водного режима болот, восстановления и сохранения их естественного ландшафтного разнообразия и природных ресурсов, ведения устойчивой экологически ориентированной хозяйственной деятельности в буферных зонах.

# 14 СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

**Состояние питьевой воды, воды водоемов, используемых для водоснабжения населения и рекреационных целей**

*Питьевое водоснабжение*

Обеспечение населения качественной и безопасной питьевой водой является одной из фундаментальных основ формирования общественного здоровья. Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства.

Доступ к питьевой воде имеет 100 % населения республики. Обеспеченность населения республики централизованными системами питьевого водоснабжения по итогам 2023 г. составляет 92,3 %, качественной питьевой водой – 98,1 %.

Показатель обеспеченности потребителей водоснабжением питьевого качества характеризует уровень качества предоставляемой услуги водоснабжения населению и оценивается организациями водопроводно-канализационного хозяйства по результатам лабораторного контроля питьевой воды, подаваемой в распределительную сеть.

Санитарно-эпидемиологической службой республики проводится регулярный мониторинг качества и безопасности питьевой воды, надзор за эксплуатацией систем водоснабжения, ликвидацией последствий аварийных ситуаций, актуализация нормативной базы, регулирующей вопросы питьевого водоснабжения.

В 2023 г под надзором санитарно-эпидемиологической службы республики находилось 16003 централизованных и 22582 нецентрализованных источника питьевого водоснабжения, 5733 коммунальных и 7350 ведомственных водопроводов.

За последние 10 лет удалось увеличить число источников водоснабжения, отвечающих установленным санитарно-эпидемиологическим требованиям, с 83 % в 2013 г. до 91,3 % в 2023 г. (несоответствия в основном связаны с организацией зон санитарной охраны) (рисунок 14.1, 14.2).

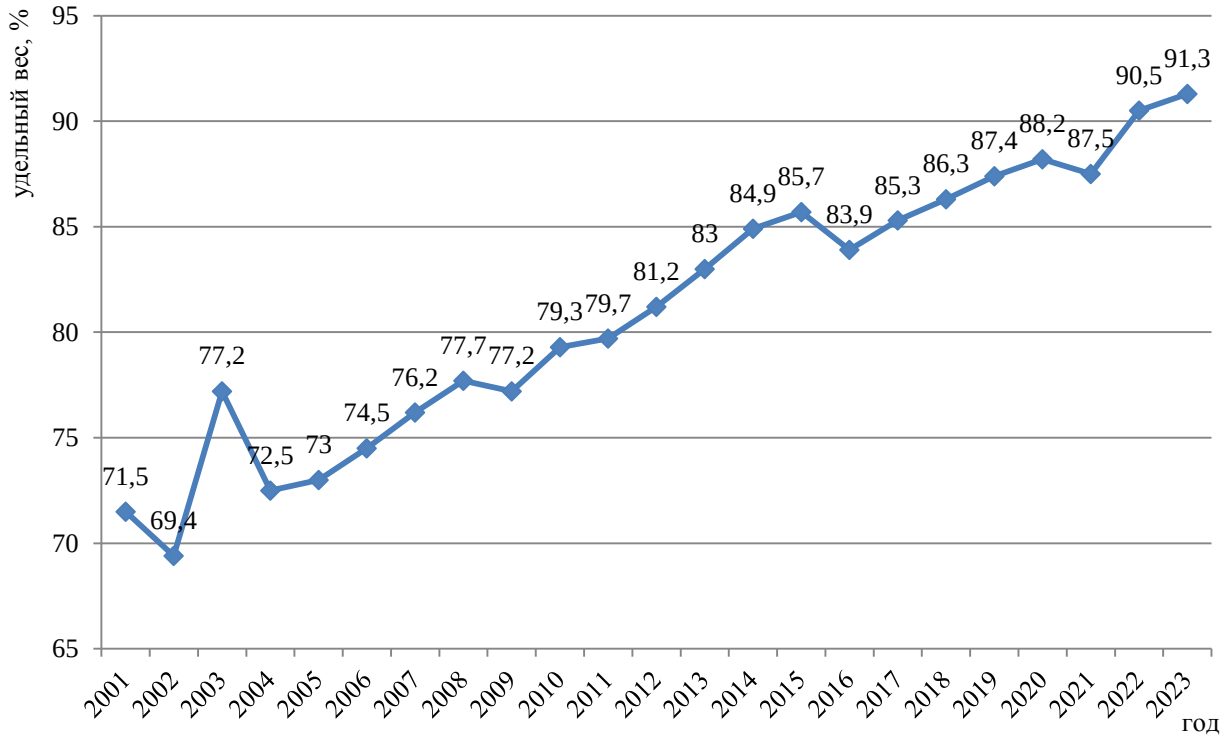



Рисунок 14.1 – Удельный вес централизованных источников питьевого водоснабжения, соответствующих санитарно-эпидемиологическим требованиям, в 2001 – 2023 гг.

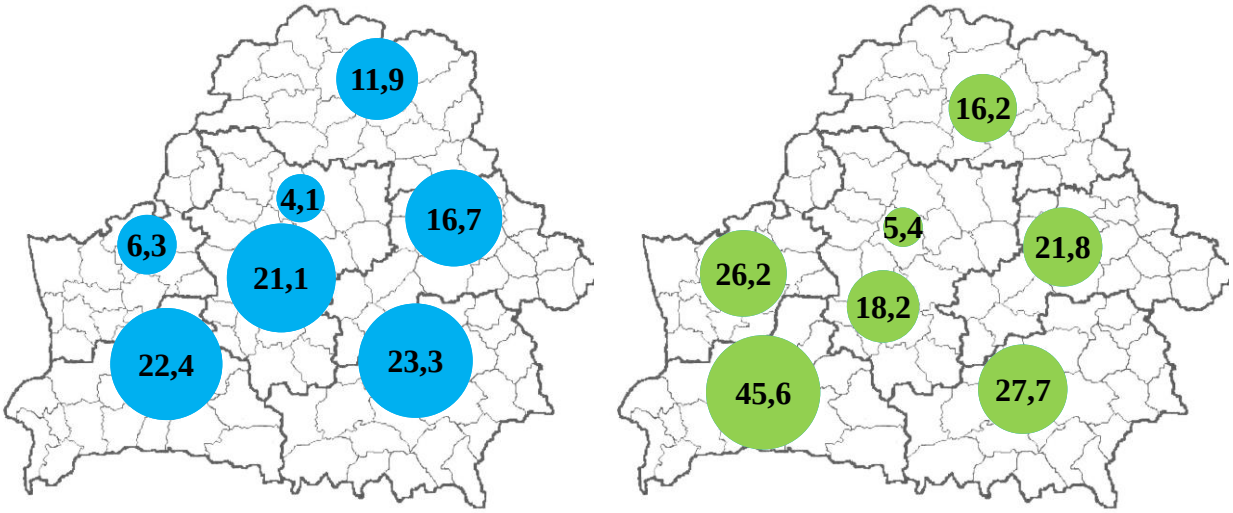



Рисунок 14.2 – Удельный вес (%) нестандартных проб воды коммунальных и ведомственных водопроводов по санитарно-химическим и органолептическим показателям по областям и по г. Минск в 2023 г.

В эпидемическом отношении питьевая вода централизованных систем питьевого водоснабжения (коммунальных и ведомственных), характеризуется как безопасная на протяжении многих лет, доля нестандартных проб не превышает порога в 5 %, рекомендованного Всемирной организацией здравоохранения. В 2023 г. удельный вес нестандартных проб воды коммунальных водопроводов составил 0,4 % (в 2022 г. – 0,6 %), ведомственных – 0,7 % (в 2022 г. – 0,9 %). На протяжении пяти лет отмечается устойчивая тенденция к уменьшению удельного веса нестандартных проб воды по микробиологическим показателям безопасности в нецентрализованных источниках питьевого водоснабжения – в 2023 г. 8,7 % (в 2019 г. – 20,2 %).

Положительными результатами надзорной деятельности за безопасностью питьевой воды является поддержание на протяжении многих лет нулевого уровня заболеваемости холерой и брюшным тифом. Заболеваемость дизентерией Флекснера за период 2010 – 2023 гг. снизилась с 0,79 до 0,02 случаев на 100 тысяч человек (рисунок 14.3).

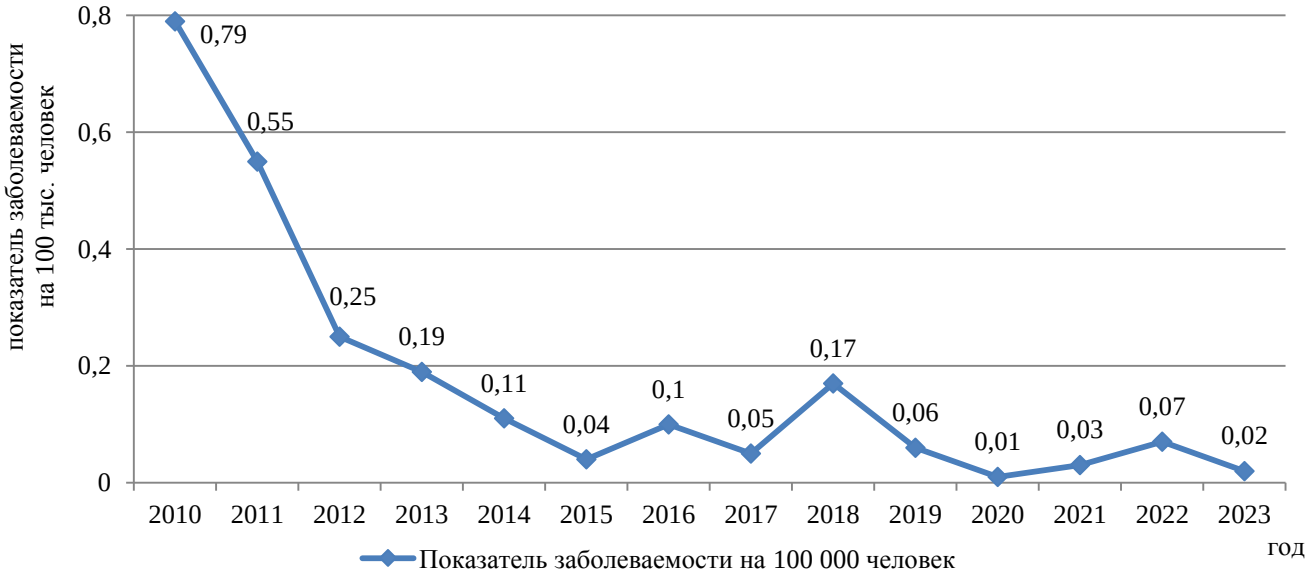



Рисунок 14.3 – Заболеваемость дизентерией Флекснера за 2010 – 2023 гг.

Вода из коммунальных водопроводов в 2023 г. в целом по республике не соответствовала требованиям по санитарно-химическим и органолептическим показателям в 15,9 % случаев (в 2022 г. – 18,3 %), ведомственных – в 22,2 % (в 2022 г. – 22,5 %). Удельный вес нестандартных проб воды из централизованных источников водоснабжения составил 36,5 % (в 2022 г. – 47,2 %), нецентрализованных – 19,5 % (в 2022 г. – 22,0 %) (рисунок 14.4).

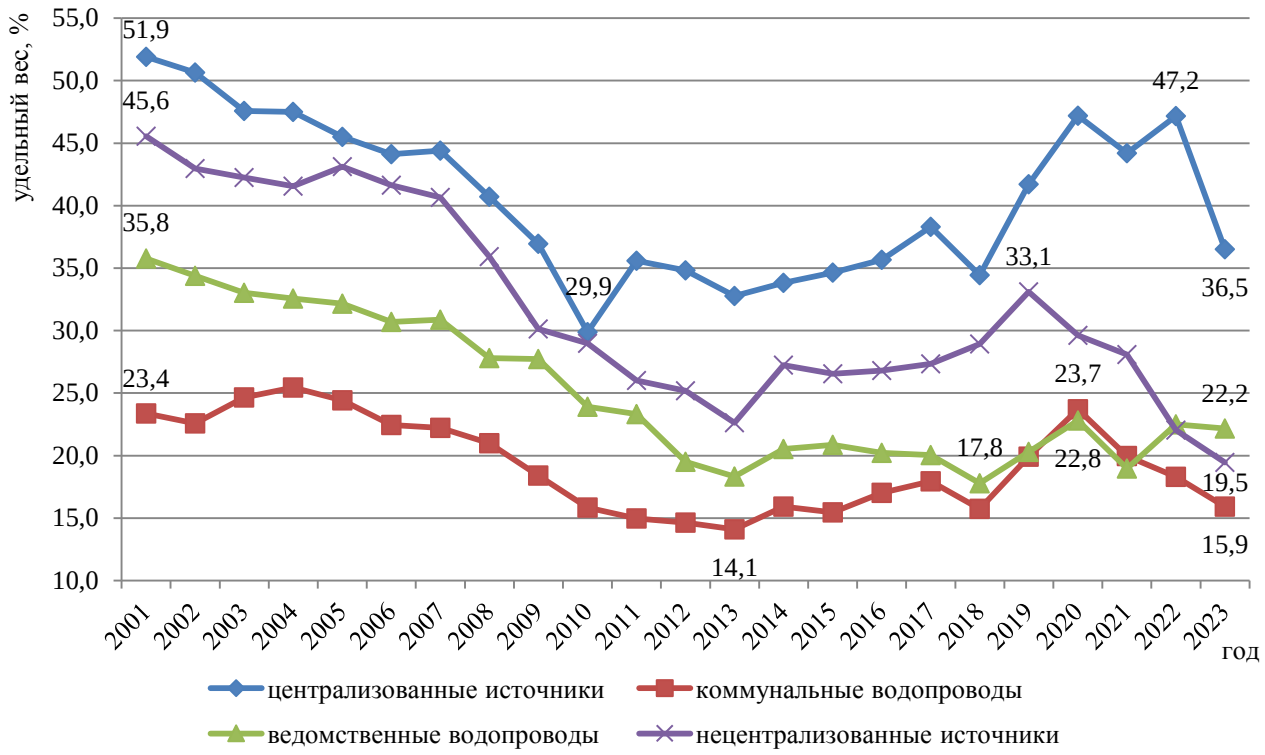



Рисунок 14.4 – Удельный вес нестандартных проб питьевой воды из коммунальных и ведомственных водопроводов, централизованных и нецентрализованных источников питьевого водоснабжения по санитарно-химическим и органолептическим показателям в 2001 – 2023 гг.

Наибольший удельный вес нестандартных проб в коммунальных водопроводах отмечается в Гомельской (23,3 %), Брестской (22,4 %) и Минской (21,1 %) областях. По ведомственным системам водоснабжения наибольшее количество несоответствий приходится на Брестскую (45,6 %), Гомельскую (27,7 %) и Гродненскую (26,2 %) области.

Повышенное содержание железа подземных источников питьевого водоснабжения является основной причиной отклонения санитарно-химических и органолептических показателей качества питьевой воды централизованных источников водоснабжения, коммунальных и ведомственных водопроводов. Высокое содержание железа в питьевой воде обусловлено гидрогеологическими особенностями водоносных горизонтов республики.

Повышенная концентрация железа не оказывает токсического действия на организм человека, однако способствует увеличению мутности и цветности, что ограничивает потребление воды в санитарно-бытовых целях. В Республике Беларусь случаев влияния железа на здоровье населения не зарегистрировано.

Питьевое водоснабжение сельского населения обеспечивается также нецентрализованными источниками водоснабжения (в основном шахтные колодцы). Источники нецентрализованного водоснабжения – объекты с повышенным риском загрязнения питьевой воды. Нарушения при размещении, оборудовании и эксплуатации колодцев, нарушения агротехники способствуют загрязнению вод нецентрализованных источников.

Удельный вес проб воды нецентрализованных источников питьевого водоснабжения по санитарно-химическим показателям в 2023 г. составил 19,5 % (в 2022 г. – 22,0 %). В большинстве нестандартных проб воды из шахтных колодцев несоответствие гигиеническим нормативам приходится на содержание нитратов: в Брестской области в 35,9 % проб, Гомельской – 33,4 %, Гродненской – 18,9 %, Минской – 24,9 % при среднереспубликанском уровне – 18,3 % (рисунок 14.5).

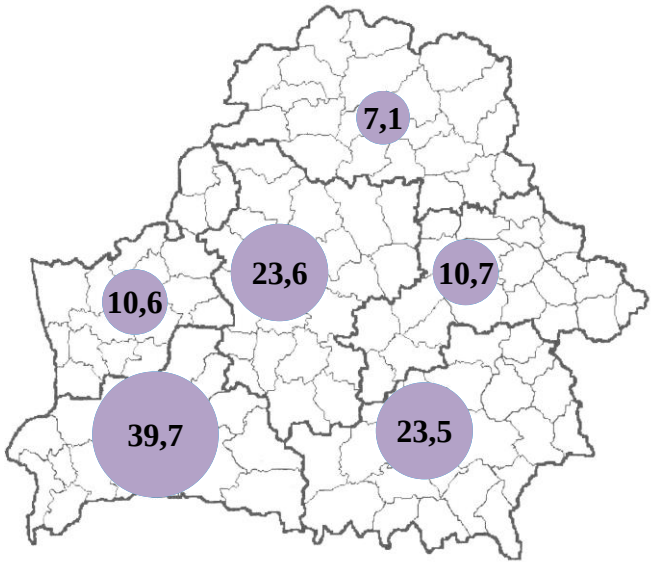



Рисунок 14.5 – Удельный вес (%) нестандартных проб воды нецентрализованных источников водоснабжения по содержанию нитратов в разрезе областей в 2023 г.

В соответствии с установленными гигиеническими нормативам содержание нитратов в питьевой воде не должно превышать 45,0 мг/дм$^3$. При этом необходимо отметить, что большинство несоответствующих проб воды по содержанию нитратов (69,1 %) находилось в пределах до 2 ПДК (до 90 мг/дм$^3$), 18,8 % проб – от 2 до 3 ПДК (90 – 135 мг/дм$^3$), 4,7 % – от 3 до 5 ПДК (135 – 225 мг/дм$^3$) 7,4 % проб – более 5 ПДК (более 225 мг/дм$^3$).

К наиболее тяжёлым последствиям употребления воды с высоким содержанием нитратов относится метгемоглобинемия (нарушение доставки кислорода к клеткам организма в связи с образованием метгемоглобина), к которой особенно восприимчивы дети первого года жизни. Согласно классификации МКБ-10 метгемоглобинемия относится к группе заболеваний крови и кроветворных органов.

*Гигиена водных объектов*

По результатам еженедельного мониторинга безопасности воды водоемов в местах купания о выявленных несоответствиях информируются местные исполнительные и распорядительных органы для рассмотрения вопросов установления запретов или ограничений на осуществление общего водопользования на водных объектах, а также организации, эксплуатирующие зоны рекреации, для принятия мер реагирования и информирования населения, в том числе путем размещения соответствующей информации на информационных стендах и (или) посредством соответствующих информационных знаков об ограничении или запрете купания детей, взрослых, занятий водными видами спорта.

Информация для населения об ограничениях купания в зонах рекреации еженедельно публикуется на сайте ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья». С 2022 г. информация об ограничениях купания также размещается в специальной интерактивной карте, доступной всем пользователям сети Интернет.

**Состояние атмосферного воздуха**

Основные проблемы в области охраны атмосферного воздуха связаны с его загрязнением объектами энергетики, промышленными предприятиями, передвижными источниками (около 70 % валового объёма выбросов продуцируется автотранспортом). Особенности географического положения Республики Беларусь и преобладание определённых потоков воздушных масс также служат причиной трансграничного переноса.

Вместе с тем результаты лабораторного контроля позволяют сделать вывод, что общая картина состояния атмосферного воздуха городских и сельских населенных пунктов республики достаточно благополучна.

В 2023 г. органами государственного санитарного надзора отобрано и исследовано 127766 проб атмосферного воздуха в городах и поселках городского типа, из которых 63 (0,05 %) не соответствовало гигиеническим нормативам. В сельских населенных пунктах отобрано и исследовано 32215 проб, не соответствовало гигиеническим нормативам – 24 (0,07 %).

Превышения ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в 2023 г. регистрировались на территории Брестской, Могилевской областей и г. Минск. Несоответствия выявлялись по содержанию твердых частиц (недифференцированная по составу пыль) (42 нестандартные пробы), формальдегида (33 нестандартные пробы), окислов азота (8 нестандартных проб), а также фенола и его производных (4 нестандартные пробы).

Согласно данным многолетней динамики отмечается тенденция к снижению удельного веса нестандартных проб атмосферного воздуха как в городских, так и в сельских населенных пунктах.

**Гигиеническая оценка физических факторов**

Основными источниками неблагоприятных физических факторов являются автомагистрали и улицы с интенсивным движением, железнодорожные пути, аэропорты, промышленные организации и объекты, размещенные в жилых домах и иные.

В 2023 г. было проведено 8925 измерений уровня шума, 273 – вибрации, 28535 – электромагнитного излучения. Несоответствия гигиенических нормативов были выявлены в 13,4 % случаев при оценке уровня шума, 6,6 % – вибрации. В то же время в течение последних лет отмечено снижение нарушений установленных требований по шуму и вибрации.

Несмотря на рост числа объектов, являющихся источником электромагнитного излучения, превышений гигиенических нормативов электромагнитных излучений всех диапазонов не зарегистрировано.

Наиболее значимым физическим фактором среды обитания является шум. В 2023 г. удельный вес измерений с превышением допустимых уровней шума в зоне влияния железнодорожных путей составил 37,2 %, городских автомагистралей и улиц с интенсивным движением – 32,9 %, промышленных предприятий – 2,9 %. Превышения допустимых уровней шума от объектов, размещенных в жилых домах, установлены в 13,4 % случаев.

**Гигиеническая оценка состояния сбора и обезвреживания отходов, благоустройства и санитарного состояния населенных мест**

Государственный санитарный надзор за санитарным состоянием территорий и благоустройством населенных мест осуществляется на постоянной основе в соответствии с [73], а также в соответствии с инструктивно-методическими документами по порядку организации контрольной (надзорной) деятельности.

В 2023 г. обследовано 401,9 тыс. территорий (объектов), на 118,1 тыс. (29,4 %) из них установлены нарушения санитарно-эпидемиологических требований и правил содержания и благоустройства населенных пунктов и г. Минска.

Выявлено 1497 мест несанкционированного складирования твердых коммунальных отходов (свалок), из них на конец года ликвидировано 1321 (88,2 %).

Органами государственного санитарного надзора принято участие в 5347 объездах территорий (объектов) в составе межведомственных оперативных рабочих групп, в результате чего оценено 52173 территорий и объектов (12,9 % от общего числа обследованных территорий). В органы власти и заинтересованные ведомства направлено 16016 информационных писем (по 55,4 % приняты решения).

Наибольший удельный вес нарушений приходился на территории строительных площадок, сельскохозяйственные объекты (фермы, комплексы, машинные дворы, зерноочистительно-сушильные комплексы, склады, пилорамы), места погребения, садоводческие товарищества, гаражные и иные потребительские кооперативы, зоны и места отдыха на водных объектах, придомовые территории многоквартирных жилых домов, земли общего пользования сельских населенных пунктов, прилегающие территории к объектам захоронения твердых коммунальных отходов, промышленные объекты и прилегающие к ним земли общего пользования, объекты придорожного сервиса.

В отношении выявленных нарушений органами государственного санитарного надзора в установленном порядке принимались различные меры реагирования. В целом по республике в 2023 г. выдано 26933 предписания (рекомендации) об устранении нарушений, из них на конец года выполнено 84,5 %. При этом выполнение 67,4 % предписаний (рекомендаций) было проконтролировано с выходом на место.

Также наложено 3012 штрафов на общую сумму 15384 базовых величин (далее – БВ). По ходатайствам органов государственного санитарного надзора 726 лиц привлечено к дисциплинарной ответственности. Средняя сумма штрафа по республике составила 5,1 БВ.

В 2023 г. проводилась работа по совершенствованию и оптимизации контрольной (надзорной) деятельности в связи с выполнением поручений Главы государства об изменении стиля и методов работы контролирующих (надзорных) органов. Вместе с тем, в целях дальнейшей оптимизации и соблюдения требований законодательства о контрольной (надзорной) деятельности решением Республиканского санитарно-эпидемиологического совета при Главном государственном санитарном враче Республики Беларусь от 15 августа 2023 г. № 8 приняты рекомендации по осуществлению государственного санитарного надзора за санитарным состоянием территорий и благоустройством населенных мест.

Практически с начала 2023 г. на территории Республики Беларусь отмечались паводки, достигнув пика во второй половине апреля. Затопления жилых подворий и домов были зафиксированы во всех регионах республики, за исключением Гродненской области.

На основании полученного в 2023 г. опыта подготовлены методические рекомендации по осуществлению государственного санитарного надзора в паводковый период.

# 15 СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

**Введение**

Система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций представляет собой совокупность систем наблюдения, анализа и оценки состояния и изменения выявленных и потенциальных источников чрезвычайных ситуаций и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, влияющих на безопасность населения, организаций и окружающей среды, в целях разработки и реализации мер по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, минимизации их социально-экономических и экологических последствий [74].

**Основной посыл и вывод**

Министерство по чрезвычайным ситуациям осуществляло своевременное обнаружение чрезвычайных ситуаций, оперативное реагирование и их ликвидацию, что позволило в ряде случаев предотвратить значительный материальный ущерб.

В результате работы при ликвидации чрезвычайных ситуаций Министерство по чрезвычайным ситуациям достигло показателей, приведенных в таблице 15.1.

Таблица 15.1 – Результаты боевой работы при ликвидации чрезвычайных ситуаций

| Показатели | 2022 г. | 2023 г. |
|---|---|---|
| Спасено и эвакуировано людей | 5855 | 3610 |
| Спасено голов скота | 608 | 659 |
| Спасено кормов и технических культур (тонн) | 1304,9 | 2653,1 |
| Предотвращено уничтожение строений | 1931 | 1739 |
| Предотвращено уничтожение единиц техники | 326 | 286 |

**Результаты наблюдений и оценка**

В 2023 г. в Республике Беларусь без учета пожаров зарегистрировано 23 чрезвычайных ситуаций, из них 7 техногенного характера и 16 природного характера.

Общее количество чрезвычайных ситуаций увеличилось более чем в 2 раза (с 11 по итогам 2022 г. до 23 по итогам 2023 г.) (рисунки 15.1, 15.2).

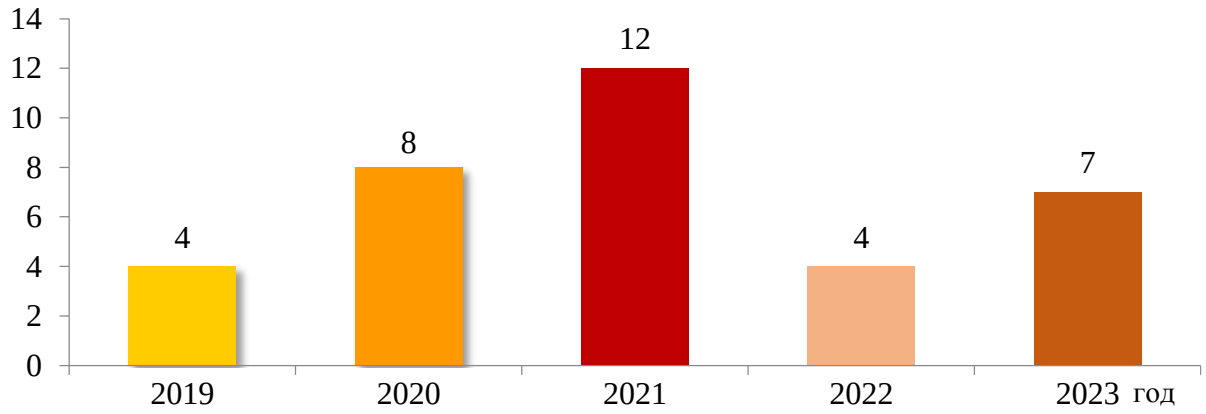



Рисунок 15.1 – Динамика количества чрезвычайных ситуаций техногенного характера за 2019 – 2023 гг. (без пожаров)

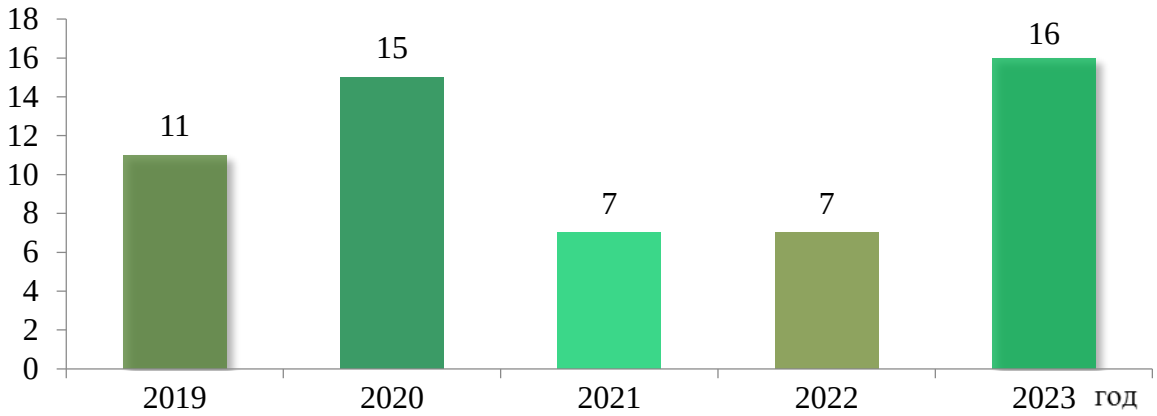



Рисунок 15.2 – Динамика количества чрезвычайных ситуаций природного характера за 2019 – 2023 гг. (без пожаров)

***Чрезвычайные ситуации техногенного и природного характера***

В 2023 г. зарегистрировано 7 чрезвычайных ситуаций техногенного характера, в результате которых травмировано 2 человека. Распределение чрезвычайных ситуаций по группам представлено на рисунке 15.3.

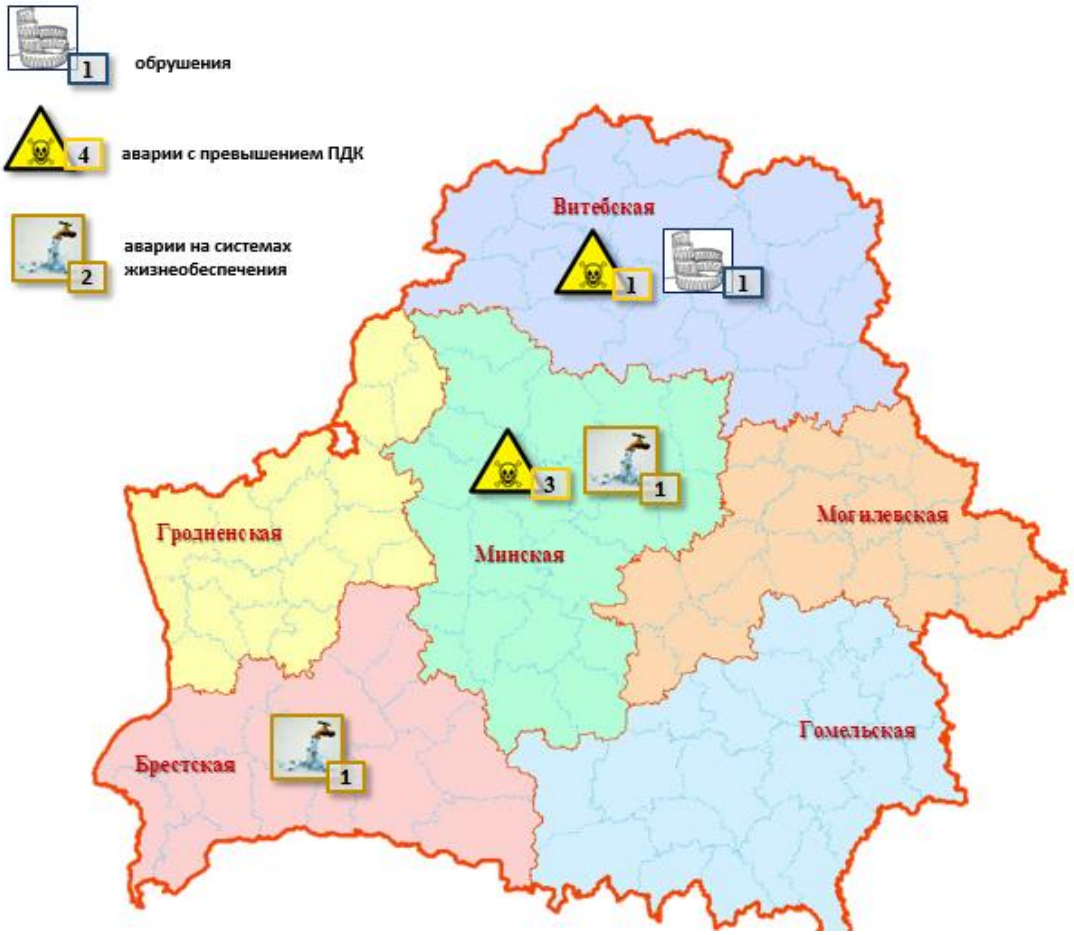



Рисунок 15.3 – Распределение чрезвычайных ситуаций техногенного характера по группам

В 2023 г. зарегистрировано 16 чрезвычайных ситуаций природного характера, в результате которых погибло 2 человека, травмировано 11 человек, из них 2 детей.

Распределение чрезвычайных ситуаций по группам представлено на рисунке 15.4.

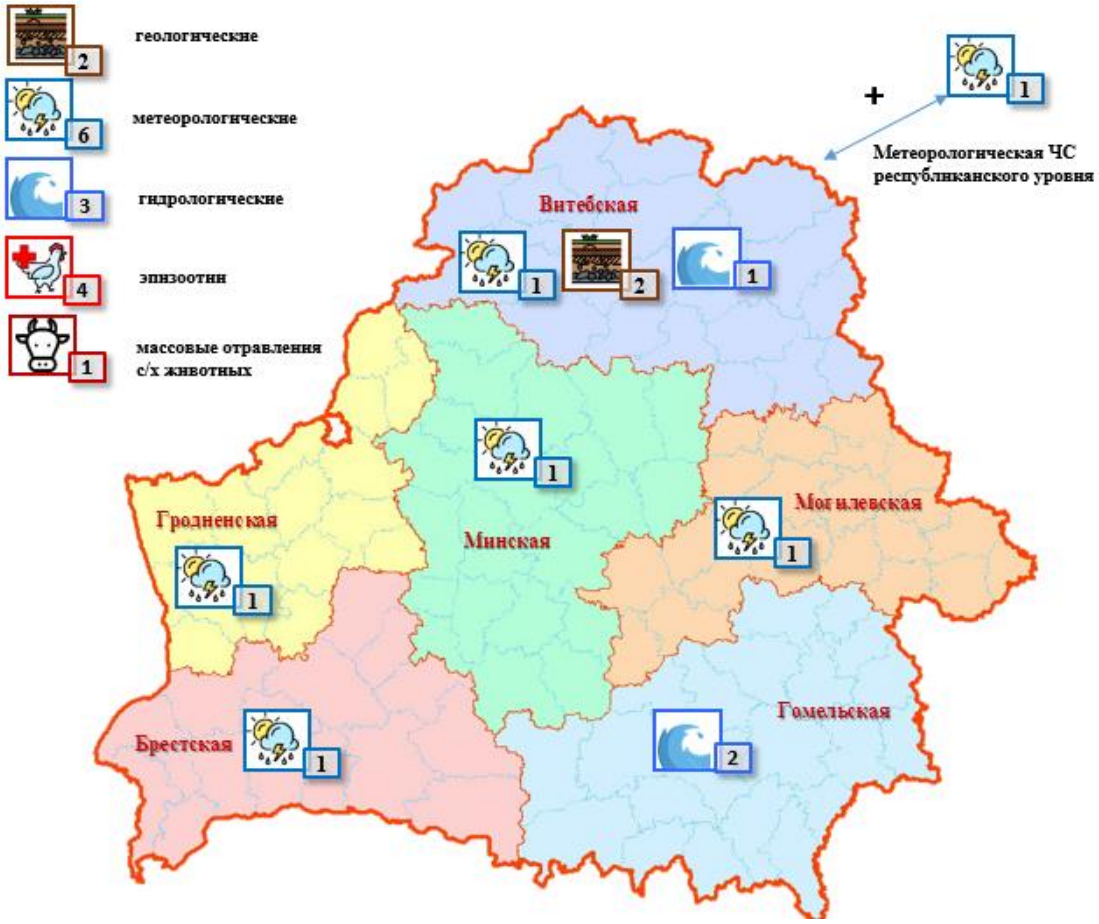



Рисунок 15.4 – Распределение чрезвычайных ситуаций природного характера по группам

Всего на территории Республики Беларусь на 1 января 2024 г. находится 1057 взрывопожароопасных объектов, данные по которым предоставляются ежегодно в органы и подразделения по чрезвычайным ситуациям субъектами хозяйствования по подчиненности.

В 2023 г. чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами и взрывами на опасных производственных объектах, не зарегистрировано (зафиксирован 1 инцидент), за последние 5 лет зафиксирован 1 взрыв на взрывопожароопасных объектах в 2019 г.

В 2023 г. чрезвычайных ситуаций с опасными грузами не зарегистрировано. Однако, зарегистрированы 15 инцидентов при транспортировке опасных грузов автомобильным и железнодорожным транспортом.

Среди причин возникновения транспортных аварий с опасными грузами и инцидентов выделяются неисправности цистерн, дорожно-транспортные происшествия (для автомобильных перевозок), капельные течи вследствие негерметичности и неисправности запорной арматуры, трещины в цистернах (для железнодорожных перевозок).

Радиационный мониторинг проводится с целью наблюдения за естественным радиационным фоном; радиационным фоном в районах воздействия потенциальных источников радиоактивного загрязнения, в том числе для оценки трансграничного переноса радиоактивных веществ. Аварий с выбросом радиоактивных веществ за 2023 г., а также в период с 2019 г. на территории Республики Беларусь не зафиксировано. Для постоянной готовности к реагированию на возникновение источников чрезвычайных ситуаций

проводятся тренировки и учения.

В 2023 г. гидродинамических аварий, достигших уровня чрезвычайной ситуации, не зафиксировано. За 5 лет с 2019 г. зафиксирована только 1 чрезвычайная ситуация в 2020 г.

В 2023 г. зарегистрировано 2 аварии на системах жизнеобеспечения, достигших уровня чрезвычайной ситуации. За последние 5 лет с 2019 г. также фиксировались чрезвычайные ситуации на системах жизнеобеспечения и энергетики (2019 г. – 1 чрезвычайная ситуация, 2020 г. – 2 чрезвычайные ситуации, 2021 г. – 4 чрезвычайные ситуации).

На всей территории республики во время осенне-зимних месяцев характерно увеличение количества аварий на объектах системы ЖКХ и в энергетических системах. В период с октября по март регистрируются практически все аварии и нештатные ситуации на системах теплоснабжения (70 % от числа всех аварий, около 50 % всех аварий на системах водоснабжения, около 15 % от среднего показателя по количеству аварий на электроэнергетических системах и 5 % аварии на очистных сооружениях в 2019 – 2023 гг., на системах газоснабжения аварии в 2019 – 2023 гг. не зарегистрированы). В летние месяцы в периоды прохождения сильных ветров и грозовых фронтов чаще всего происходят аварии на системах электроэнергетики, в том время как больше всего аварийных ситуаций на системах жизнеобеспечения возникает в зимние месяцы и в марте. На рисунке 15.5 представлено распределение аварийных и нештатных ситуаций по месяцам.

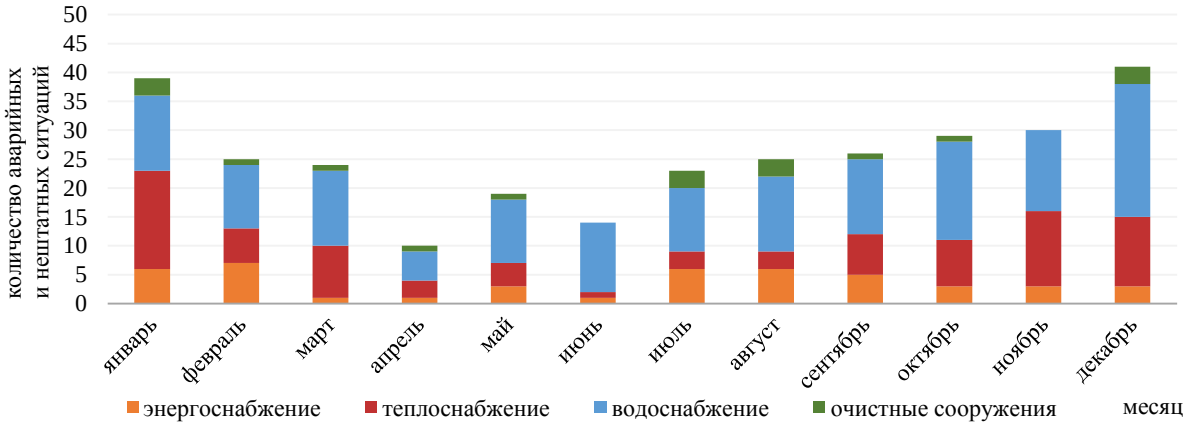



Рисунок 15.5 – Распределение аварийных и нештатных ситуаций по месяцам

В 2023 г. основными причинами аварий на системах жизнеобеспечения стали физический износ, износ уплотнения, выход из строя насосного оборудования и смещение грунта.

Отмечается зависимость по ухудшению обстановки с авариями на системах ЖКХ и энергетики от погодных условий (в частности, от низких температур).

Основные причины аварий:

на системах теплоснабжения – порывы теплопроводов вследствие физического износа, аварии на станции, повреждения при проведении строительных и ремонтных работ, увеличение давления на котельной, последствия неблагоприятных явлений;

на системах водоснабжения – физический износ, аварии на станции, порыв водопровода, повреждения при проведении строительных и ремонтных работ, неисправность насоса, последствия неблагоприятных явлений, ухудшение качества воды, смещение грунта, износ уплотнения и выход из строя насосного оборудования;

на очистных сооружениях и канализации – физический износ, повреждения при проведении строительных и ремонтных работ, последствия неблагоприятных явлений;

на электросетях – аварии на станции, последствия неблагоприятных явлений, короткое замыкание, повреждения при проведении ремонтных работ.

В 2023 г. наблюдается увеличение количества нештатных ситуаций с 25 до 114 в связи с изменением подходов к классификации аварий и повреждений в руководящих документах.

Согласно анализу аварий на системах жизнеобеспечения и энергетики за 5 лет причинами явились старение материала (физический износ трубопроводов и запорной арматуры), коррозия металла, перелом трубопроводов в связи с движением грунта при статической и динамической нагрузке (работа строительной техники, складирование грунта). В большинстве случаев причинами отключения электроэнергии стало падение деревьев или наброс веток на линии электропередачи.

В 2023 г. зарегистрированы 2 геологические чрезвычайные ситуации местного уровня (обвалы и осыпи). За последние 5 лет также фиксировались геологические чрезвычайные ситуации (по 1 в 2020 г. и 2022 г.).

В 2023 г. на территории Беларуси сейсмологические наблюдения проводились в непрерывном режиме с использованием автоматизированных систем на геофизических обсерваториях «Нарочь» и «Плещеницы», а также региональных сейсмических станциях в Солигорском и Островецком районах. Также Центр геофизического мониторинга государственное учреждение «Центр геофизического мониторинга Национальной академии наук Беларуси» подключен к глобальной сейсмологической сети и к Международной системе мониторинга Подготовительной комиссии Организации по Договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний.

На территории Республики Беларусь в 2023 г. зарегистрировано 54 землетрясения с магнитудой 0,9 и выше, наибольшее число землетрясений произошло в августе (8), наименьшее (2) в марте и мае. Самое сильное землетрясение с магнитудой 2,8 произошло 24 августа в Любанском районе Минской области.

Уровень сейсмической активности в 2023 г. оставался повышенным к средним многолетним значениям за 40 лет.

Помимо наблюдений на территории страны государственное учреждение «Центр геофизического мониторинга Национальной академии наук Беларуси» осуществляет мониторинг опасных геологических явлений, происходящих в мире.

В 2023 г. в мире произошло 3463 землетрясения с магнитудой 3,0 и выше, наибольшее число землетрясений произошло в феврале (412), наименьшее (225) в ноябре. Самое сильное землетрясения с магнитудой 7,8 произошло 6 февраля в Турции.

В 2023 г. зарегистрированы 6 метеорологических чрезвычайных ситуаций. За последние 5 лет наибольшее количество метеорологических чрезвычайных ситуаций зарегистрировано в 2020 г. – 9 чрезвычайных ситуаций (8 чрезвычайных ситуаций – в 2019, по 6 чрезвычайных ситуаций в 2021, 2022 и 2023 гг.).

Всего за 2023 г. было получено от Белгидромета и размещено 140 предупреждений о неблагоприятных и 18 штормовых предупреждений об опасных природных явлениях.

В 2023 г. зарегистрированы 3 чрезвычайные ситуации в результате подъема уровней воды в реках в период прохождения весеннего половодья. В 2019 – 2022 гг. подобные чрезвычайные ситуации не регистрировались.

В 2023 г. в результате прохождения половодья на территории республики оказались затопленными:

*паводковыми водами:* 40 районов, 60 населенных пунктов, 839 жилых домов, 4809 подворий, 477 подвалов жилых домов, 1824 хозпостроек, 2780 других зданий, 10 мостов, 108 участков автомобильных дорог, 82 садовых товарищества.

*талыми водами:* 39 районов, 84 населенных пункта, 117 жилых домов,

415 подворий, 39 подвалов жилых домов, 156 хозпостроек, 114 других зданий, 4 участка автомобильных дорог, 9 садовых товариществ.

Для обнаружения природных пожаров в Республике Беларусь используются три вида мониторинга: наземный, авиационный и космический.

В 2023 г. пожаров в природных экосистемах, достигших уровня чрезвычайной ситуации, не зафиксировано.

В 2023 г. обстановка в природных экосистемах была спокойной. Всего по данным Министерства по чрезвычайным ситуациям произошли 3322 загорания в природных экосистемах на площади 586,9 га, наибольшее число зарегистрированных загораний – загорания травы и кустарников (78,8 %).

За последние 5 лет (2019 – 2022 гг.) наблюдалась наиболее сложная ситуация на природных территориях вследствие возникновения большого количества природных загораний в 2022 г. и в связи с достижением загораниями значительных площадей в 2019 г. На рисунке 15.6 представлены пожары и их площади за 5 лет.

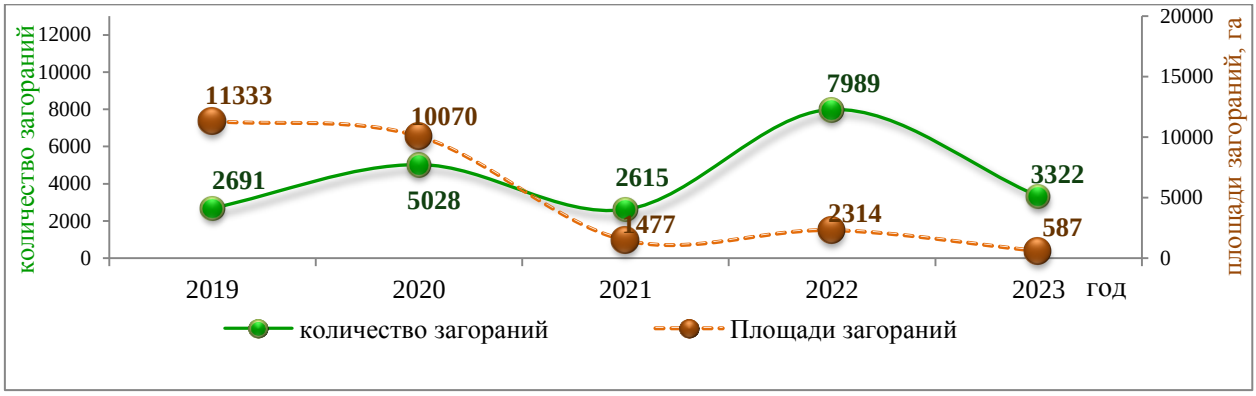



Рисунок 15.6 – Пожары и их площади за 5 лет наблюдений

В 2023 г. в результате загораний в природных экосистемах погибли 2 человека (по 1 – в Брестской и Витебской областях), травмированы – 5 человек (2 – в Минской области, по 1 – в Витебской, Гродненской и Могилевской областях).

За последние 5 лет наибольшее количество погибших и травмированных в результате загораний в природных экосистемах зафиксировано в 2022 г. (17 человек погибли, 21 – травмирован). В 2021 г. погибли – 3 человека, травмированы – 7. В 2020 г. погибли – 8, травмированы – 9. В 2019 г. погибли – 3, травмированы – 7.

С помощью данных космического мониторинга в 2023 г. 149 температурных аномалий подтвердились как загорания в природных экосистемах, а 65 – стали первоисточником обнаружения загораний.

В 2023 г. чрезвычайных ситуаций, связанных с инфекционными заболеваниями людей и эпидемиями, не зарегистрировано, как и за период с 2019 г.

Инфекционных болезней по 15 из 28 нозоформам также не зарегистрировано, как и за последние пять лет с 2019 г.

Произошел умеренный рост заболеваемости по 4 нозологическим формам инфекционных заболеваний (клещевой энцефалит, гепатит А, лептоспироз, острые респираторные заболевания и грипп); отсутствовала достоверная разница показателей заболеваемости по 9 нозологическим формам (геморрагическая лихорадка с почечным синдромом, туляремия, листериоз, завозная малярия и др.).

В 2023 г. не регистрировалось эпидемических осложнений острых кишечных инфекций, связанных с функционированием предприятий пищевой промышленности и объектов централизованной системы водоснабжения.

Отмечались локальные случаи групповой заболеваемости острыми кишечными инфекциями в 6 учреждениях образования детей и подростков, 1 экскурсионной группе

детей и взрослых, прибывших из Российской Федерации, 3 санаторно-курортных учреждениях, 2 летних оздоровительных учреждениях для детей и 2 предприятиях общественного питания. Проведенные в полном объеме санитарно-противоэпидемические мероприятия позволили своевременно купировать заболеваемость.

Таким образом, в 2023 г. эпидемиологическая ситуация по инфекционной заболеваемости в Республике Беларусь оставалась контролируемой, при необходимости проводился комплекс дополнительных санитарно-противоэпидемических мероприятий.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

## Мониторинг земель

В структуре земельных ресурсов Республики Беларусь по видам земель преобладают лесные и сельскохозяйственные земли, доля площади которых по данным на 1 января 2024 г. составляет соответственно 43,5 и 38,7 %. В 2023 г. площадь сельскохозяйственных земель в целом по стране уменьшилась на 60,5 тыс. га по сравнению с 2022 г. При этом площадь пахотных земель уменьшилась на 38,2 тыс. га. Площадь лесных земель в 2023 г. увеличилась на 22,2 тыс. га.

В изменении структуры земельных ресурсов по видам земель сохраняется устойчивая многолетняя тенденция сокращения площади сельскохозяйственных земель и увеличения площади, занятой лесными землями и землями под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями). Уменьшение площади сельскохозяйственных земель связано, в основном, с переводом малопродуктивных земель в несельскохозяйственные земли. Одной из постоянных причин также является изъятие сельскохозяйственных земель и предоставление их для несельскохозяйственных целей. Увеличение площади лесных земель и земель под древесно-кустарниковой растительностью (насаждениями) объясняется благоприятными природными условиями для произрастания естественной древесно-кустарниковой растительности, а также долговременной политикой государства, направленной на облесение песков, неиспользуемых земель, низкокачественных сельскохозяйственных земель, на развитие лесного хозяйства в целом.

Распаханность сельскохозяйственных земель (удельный вес пахотных земель) в целом по стране составляет 69,3 %. Среди луговых земель 70,9 % составляют улучшенные.

Площадь средостабилизирующих видов земель, формирующих природный каркас территории, составляет в настоящее время 57,3 % территории страны. В 2023 г. их площадь уменьшилась на 4,8 тыс. га.

Основными землепользователями в республике являются сельскохозяйственные организации (8672,1 тыс. га или 41,8 % общей площади земель) и организации, ведущие лесное хозяйство (8880,8 тыс. га или 42,8 %).

В течение 2023 г. отмечено уменьшение (на 69,8 тыс. га) площади земель, находящихся во владении, пользовании и собственности граждан (3,3 % общей площади земель страны). Сохраняется устойчивая многолетняя тенденция уменьшения площади земель граждан. В частной собственности граждан находится 69,3 тыс. га земель. Их площадь по сравнению с прошлым годом уменьшилась на 3,1 тыс. га.

Площадь земель, загрязненных радионуклидами, выбывших из сельскохозяйственного оборота, по сравнению с предыдущим годом уменьшилась на 0,1 тыс. га и составляет 248,7 тыс. га.

Результаты наблюдений за химическим загрязнением земель, выполненных в 2023 г. на сети мониторинга фоновых территорий, свидетельствуют о том, что концентрации определяемых загрязняющих веществ значительно ниже величин ПДК и ОДК, близки к уровням, наблюдаемым в почвах европейской территории стран Содружества Независимых Государств, фоновых районах стран Западной Европы и соответствуют мировым оценкам. Установлено, что содержание загрязняющих веществ в почвах на фоновых территориях изменилось незначительно относительно результатов прошлых лет.

Данные наблюдений за химическим загрязнением земель в населенных пунктах позволяют сделать вывод, что в 2023 г. в почвах обследованных городов не зарегистрировано превышений ПДК по нитратам и хлориду калия. Средние

концентрации сульфатов в почвах обследованных населенных пунктов в 2023 г. составили 0,3-0,6 ПДК. Превышение ПДК нефтепродуктов в почвах отмечено во всех обследованных городах, кроме г. Белоозерск. Наибольшие площади загрязнения нефтепродуктами характерны для гг. Калинковичи, Полоцк и Солигорск. Превышение ПДК бенз(а)пирена в почвах также отмечено во всех обследованных городах, кроме г. Солигорск. Наибольшие площади загрязнения бенз(а)пиреном – в г. Полоцк и г. Белоозерск.

Анализ загрязнения городских почв тяжелыми металлами показал, что наибольшее количество проб с превышением норматива качества характерно для цинка (семь из восьми обследованных городов) и мышьяка (шесть из восьми обследованных городов), а также свинца (четыре из восьми городов) и меди (три из восьми городов). Превышений ПДК (ОДК) в почвах обследованных населенных пунктов в 2023 г. не наблюдалось по никелю, хрому и ртути. Превышения норматива качества по кадмию наблюдались в одном из обследованных населенных пунктов.

**Мониторинг поверхностных вод**

В 2023 г. по сравнению с прошлым периодом наблюдений можно отметить в бассейне р. Припять в целом улучшение классов качества по гидробиологическим и гидрохимическим показателям, в бассейнах р. Западный Буг и р. Днепр некоторое ухудшение классов качества по гидробиологическим и гидрохимическим показателям, в бассейне р. Западная Двина ухудшение классов качества по гидрохимическим показателям, в бассейне р. Неман ухудшение классов качества по гидробиологическим показателям.

В целом за 2023 г. наибольшее количество превышений норматива качества воды по биогенным веществам характерно для бассейна р. Западный Буг.

Минимальное содержания растворенного кислорода зафиксировано в феврале 2023 г. в воде р. Березина выше г. Борисов (до 1,1 мг$O_2$/дм$^3$).

Максимальное среднегодовое содержание металлов было зарегистрировано:

железа общего 2,49 мг/дм$^3$ (2,3 ПДК) в воде р. Бобрик (бассейн р. Припять);

марганца 0,44 мг/дм3 (4,5 ПДК) в воде р. Березина Западная (бассейн р. Неман), повышенное среднегодовое содержание марганца в частности связано с зафиксированной экстремально высокой концентрацией показателя (61,5 ПДК) в районе н.п. Неровы (дата отбора пробы 16 мая 2023 г.);

меди 0,007 мг/дм3 (1,6 ПДК) в воде р. Лошица (бассейн р. Днепр);

цинка 0,028 мг/дм3 (1,8 ПДК) в воде р. Свислочь (бассейн р. Днепр).

В 2023 г. зафиксированы случаи превышения норматива качества воды по нефтепродуктам в воде р. Щара ниже г. Слоним, р. Лошица г. Минск, р. Морочь выше н.п. Ясковичи, р. Пина выше г. Пинск, с максимумом в воде р. Уша ниже г. Молодечно (2 ПДК) в июле. Наибольшее количество случаев превышения норматива качества воды по нефтепродуктам выявлено в воде поверхностных водных объектов бассейна р. Припять (1,48 % проб). Содержание СПАВ анионоактивных превышало норматив качества воды в воде р. Уша ниже г. Молодечно (1,18 ПДК) в июле.

В 2023 г. наблюдения за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях водных экосистем проводились в воде р. Западная Двина г.п. Сураж и н.п. Друя, р. Каспля г.п. Сураж, р. Усвяча н.п. Новоселки, оз. Дрисвяты н.п. Пашевичи, оз. Езерище г.п. Езерище, оз. Ричу н.п. Миколаевцы. По результатам наблюдений определяемые показатели, в основном, были ниже предела обнаружения, только в октябре в воде оз. Езерище г.п. Езерище содержание ПХД 153 и ПХД 101 составило 0,001 мг/кг, ПХД 118 – 0,002 мг/кг, ПХД 138 – 0,003 мг/кг и были ниже пороговых значений, установленных в экологических нормах и правилах.

В 2023 г. наблюдения за состоянием поверхностных вод по гидроморфологическим показателям проводились в бассейне р. Неман на 6 пунктах наблюдений (р. Неман ниже

г. Столбцы и н.п. Николаевщина, р. Щара н.п. Миничи, р. Лидея г. Лида, р. Молчадь н.п. Гездалы, р. Россь н.п. Гледневичи) и в бассейне р. Днепр на 2 пунктах наблюдений (р. Друть н.п. Городище и н.п. Чигиринка). По результатам проведенной оценки степени изменений поверхностных вод по гидроморфологическим показателям участки, на которых проводились наблюдения, по группе А (количественная оценка) на большинстве участках имеют близкое к природному состояние, лишь на р. Неман н.п. Николаевщина состояние оценивается, как незначительно измененное; по группе Б (качественная оценка) все реки имеют состояние от близкого к природному до незначительно измененного.

**Мониторинг подземных вод**

Результаты мониторинга подземных вод за 2023 г. показали, что в целом качество опробованных грунтовых и артезианских вод по содержанию в них основных физико-химических показателей, соответствует установленным требованиям качества вод.

Исключение составили превышающие ПДК показатели органолептических свойств по мутности (в 13 скважинах), цветности (в 7 скважинах), запаху (в 8 скважинах), а также показатели по окисляемости перманганатной (в 4 скважинах) и кремнию (в 2 скважинах), а также выявлены несоответствия по водородному показателю (в 2 скважинах). В 1 скважине зафиксированы превышения по общей минерализации (сухому остатку), нитрат-иону (в скважине 649 Хвойникского г/г поста). Кроме того, следует отметить во всех скважинах (кроме скважины 309 Старорудненского г/г поста) превышение ПДК по железу (Fe, суммарно).

Превышающие ПДК значения вышеуказанных компонентов в подземных водах могут быть вызваны влиянием как природных, так и антропогенных факторов.

Повышенное содержание железа в подземных водах территории республики обусловлено природным происхождением и зависит от геохимических процессов взаимодействия воды и водовмещающих пород. Одним из основных природных факторов, влияющих на формирования железосодержащих пресных подземных вод в Республике Беларусь, является заболоченность территории, которая характеризуется повышенным содержанием органических (гуминовых) веществ в подземных водах, приводящих к увеличению показателей по железу. Высокое содержание железа в подземных водах может обуславливать их повышенную цветность и мутность, которые формируются в процессе окисления закисного железа.

Повышенные содержания в подземных водах азотсодержащих соединений (нитрат-ионы ($NO_3^-$), нитрит-ионы ($NO_2^-$) и аммоний-ионы ($NH_4^+$)) могут быть обусловлены влиянием антропогенного воздействия (близкое расположение наблюдательных скважин к сельхозугодиям, населенным пунктам). В результате протекания биохимических процессов (гниения, разложения и т.д.), которые характерны для мест складирования отходов, со сточными водами (талыми, дождевыми), продукты распада мигрируют в грунтовые, а затем в нижележащие водоносные горизонты. Иногда повышенные значения азотсодержащей группы фиксируется и без влияния антропогенных факторов. В этом случае речь идет о влиянии природных факторов – заболоченности территории, погребённой органике.

По данным наблюдений количество скважин со значениями компонентов, превышающих ПДК в грунтовых водах больше, чем в артезианских.

Так, в *бассейне р. Западная Двина* из 3 проб подземных вод не соответствовали установленным требованиям: три значения по железу общему, два значения по мутности.

В *бассейне р. Неман* в подземных водах из 4 проб не соответствовали установленным требованиям: одно значение по запаху, одно значение по цветности и три значения по железу общему.

В *бассейне р. Днепр* в подземных водах из 6 проб не соответствовали установленным требованиям: шесть значений по железу общему, одно значение по окиси кремния, четыре значения по мутности; одно значение по цветности, два значения по запаху и одно значение по окисляемости перманганатной.

В *бассейне р. Припять* в подземных водах из 6 проб не соответствовали установленным требованиям: по одному значению по окисляемости перманганатной и окиси кремния, два значения по водородному показателю, четыре значения по запаху, шесть значений по мутности, три значения по цветности и шесть значений по железу общему.

В *бассейне р. Западный Буг* в подземных водах из 3 проб не соответствовали установленным требованиям: по одному значению по общей минерализации, сухому остатку, общей жесткости, мутности, запаху и нитрат-ионам, два значения по окисляемости перманганатной, три значения по железу общему и два значения по цветности.

Полученные в 2023 г. в результате мониторинга подземных вод данные об уровнях подземных вод позволили охарактеризовать гидродинамический режим в пределах пяти речных бассейнов и выявить основные особенности его формирования в отчетный период.

Из анализа и обработки данных сезонных изменений уровней подземных вод видно, что за отчетный период 2023 г. практически на всей территории в первой половине года наблюдался подъем уровней как грунтовых, так и напорных подземных вод вплоть до мая-июня. За весенним подъемом (в большинстве случаев он пришелся на апрель-май) последовал летне-осенний спад, продолжившийся (иногда с небольшими подъёмами) вплоть до сентября-октября, иногда – ноября. Максимальное снижение уровенной поверхности подземных вод в годовом цикле 2023 г. пришлось в основном, на осенний период.

На основе анализа сезонных изменений уровней подземных вод установлено, что в 2023 г. на территории бассейнов р. Западная Двина, р. Днепр, р. Неман, р. Западный Буг и р. Припять в большинстве скважин прослеживается понижение уровней как грунтовых, так и артезианских вод. В то же время в пределах всех бассейнов выделяются территории, где уровень подземных вод повысился.

Следует отметить, что понижение уровней подземных вод в 2023 г. в пределах бассейнов рек в среднем составило: от 0,01 м до 1,1 м для грунтовых вод и от 0,03 м до 1,2 м для артезианских вод. Повышение уровней подземных вод в 2023 г. в пределах бассейнов рек составило: от 0,09 м до 0,31 м для грунтовых вод и от 0,02 м до 0,54 м для артезианских вод.

По сравнению с аналогичным периодом 2022 г. на территории всех речных бассейнов республики уровни подземных вод, в основном повысились:

в бассейне р. Неман от 0,01-0,06 м до 0,22 м для грунтовых вод и от 0,01-0,1 м до 0,53 м – для артезианских вод;

в бассейне р. Западная Двина на 0,02-0,6 м для грунтовых вод, и на 0,05-0,2 м – для артезианских вод;

в бассейне р. Днепр на 0,03-0,58 м для грунтовых вод и на 0,04-0,67 м – для артезианских вод;

в бассейне р. Западный Буг на 0,01-0,46 м для грунтовых вод и на 0,02-0,29 м – для артезианских вод;

в бассейне р. Припять на 0,03-0,96 м для грунтовых вод и на 0,01-0,37 м – для артезианских вод.

В целом сезонные изменения уровней подземных вод на территории речных бассейнов Республики Беларусь соответствовали естественным колебаниям, обусловленным природными факторами (климатическими, геолого-гидрогеологическими).

**Мониторинг атмосферного воздуха**

Результаты наблюдений на сети мониторинга атмосферного воздуха в 2023 г. позволяют сделать вывод, что общая картина состояния атмосферного воздуха большинства промышленных центров республики достаточно благополучна: согласно рассчитанным значениям ИКАВ, состояние воздуха в населенных пунктах, где расположены автоматические станции непрерывного измерения содержания приоритетных

загрязняющих веществ, оценивалось в основном как очень хорошее, хорошее и умеренное, доля периодов с удовлетворительным, плохим и опасным качеством атмосферного воздуха была незначительна. Однако следует отметить периоды с увеличением уровня загрязнения воздуха, формируемом в основном при комплексе неблагоприятных гидрометеорологических явлений.

Увеличение уровня загрязнения воздуха ТЧ2,5, ТЧ10 и твердыми частицами (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) наблюдалось преимущественно в апреле и в летние месяцы и связано в основном с отсутствием осадков в течение длительного периода. Наибольшее количество превышений норматива ПДК по ТЧ10 наблюдалось в отдельных районах гг. Гомель и Могилев.

Увеличение содержания приземного озона в воздухе наблюдалось в весенний и летний период (весной увеличение связано с межсезонной перестройкой атмосферы и притоком озона из стратосферы, летом при повышенных температурах воздуха усиливаются фотохимические реакции, приводящие к образованию приземного озона).

В летний период проблему загрязнения воздуха определяли повышенные концентрации формальдегида. В 2023 г. наиболее высокое среднее содержание формальдегида отмечено в воздухе гг. Пинск, Полоцк, Бобруйск и Брест, превышения норматива ПДК по формальдегиду зафиксированы в воздухе 12 городов.

Результаты мониторинга атмосферного воздуха позволили определить проблемные районы в городах республики. По данным стационарных наблюдений в 2023 г. в список таких районов включены:

**в г. Гомель – район ул. Барыкина, 319**. Доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ10 более ПДК составляла 30,9 %, среднегодовая концентрация ТЧ10 превышала норматив ПДК в 1,1 раза;

**в г. Могилев – в районе дома № 10 по улице Первомайской, ул. Каштановая, 5, ул. Мовчанского, 4 и пер. Крупской, в районе дома № 5.** Среднегодовая концентрация азота диоксида в районе дома № 10 по улице Первомайской превышала норматив ПДК в 2,1 раза, в районе ул. Каштановая, 5 – в 1,3 раза, в районе ул. Мовчанского, 4 – в 1,1 раза. В целом по городу среднегодовая концентрация азота диоксида превышала норматив ПДК в 1,4 раза. В пер. Крупской, в районе дома № 5 наблюдался высокий уровень загрязнения воздуха ТЧ10: доля дней со среднесуточными концентрациями ТЧ10 более ПДК составила 15,8 %;

**в г. Минск – район ул. Богдановича, 254 и пересечение ул. Щорса и ул. Грушевская.** Среднегодовая концентрация азота диоксида составляла 1,3 и 1,1 ПДК соответственно.

**в г. Жлобин – район ул. Пригородная, д. 12**. Среднегодовая концентрация ТЧ2,5 составляла 1,2 ПДК, азота диоксида – 1,6 ПДК;

**в г. Новополоцк – район жилого дома № 135 по улице Молодежная; 8-й микрорайон.** Средняя за год концентрация азота диоксида в районе жилого дома № 135 по улице Молодежная превысила норматив ПДК в 1,6 раза, а в 8-ом микрорайоне – в 1,4 раза.

Превышения по другим загрязняющим веществам носили эпизодический характер и фиксировались в основном при неблагоприятных метеорологических условиях.

Следует отметить, что уровень загрязнения воздуха бенз(а)пиреном, летучими органическими соединениями, свинцом и кадмием на протяжении многих лет в большинстве городов сохраняется стабильно низким.

Анализ данных по содержанию в воздухе углерод оксида и азота диоксида показал, что за пятилетний период отмечен незначительный рост концентраций углерод оксида в воздухе гг. Гродно, Могилев, Борисов и Речица, в гг. Бобруйск, Брест, Витебск, Лида и Солигорск – снижение. По сравнению с 2019 г. отмечено увеличение содержания азота диоксида в воздухе гг. Могилев, Жлобин, Лида, Полоцк, Новополоцк.

По сравнению с 2019 г. содержание сероводорода в воздухе гг. Полоцк и Новополоцк незначительно увеличилось, в воздухе гг. Могилев и Мозырь – незначительно снизилось. Наблюдается тенденция снижения уровня загрязнения воздуха фенолом в воздухе гг. Бобруйск, Минск, Могилев, Новополоцк и Пинск, незначительное увеличение содержания фенола наблюдается в г. Борисов. Уровень загрязнения воздуха сероуглеродом в г. Могилев снизился. В свою очередь, в гг. Бобруйск, Могилев и Речица отмечено снижение уровня загрязнения аммиаком, в воздухе гг. Брест, Новополоцк и Полоцк – увеличение. В г. Могилев в 2023 г. по сравнению с 2022 г. отмечено снижение содержания в воздухе метанола, однако в 2023 г. его содержание на 33 % было выше, чем в 2019 г.

В 2023 г. минерализация атмосферных осадков в гг. Новогрудок, Орша, Полоцк и Пружаны снизилась. Увеличение минерализации осадков отмечено в гг. Березино, Борисов, Брест, Гомель, Гродно, Жлобин, Лида, Минск, Мозырь и к.п. Нарочь. В других пунктах наблюдений существенного снижения/увеличения минерализации осадков не наблюдалось. В 7 пунктах наблюдений выпадали осадки с малой минерализацией (не более 15,00 мг/дм$^3$). В остальных пунктах среднегодовая минерализация находилась в пределах от 15,32 мг/дм$^3$ до 27,62 мг/дм$^3$. Осадки гидрокарбонатного типа отмечены на 94 % пунктов наблюдений. В гг. Барановичи, Березино, Борисов, Жлобин, Новогрудок и Пинск вклад гидрокарбонатов в общую минерализацию был наибольшим, максимальный вклад нитратов в общую минерализацию атмосферных осадков отмечен в к.п. Нарочь. Для большинства пунктов наблюдений характерны выпадения нейтральных осадков. Наибольшая повторяемость (39 %) выпадений слабощелочных осадков характерна для г. Жлобин. Осадки со слабокислой средой выпадали только в г. Мозырь. Повторяемость выпадения слабокислых осадков в г. Мозырь составляла 8 %.

Результаты выполненного анализа данных наблюдений и выводы о «проблемных» районах в городах, основных тенденциях изменения уровня загрязнения воздуха являются важным элементом информационной поддержки принятия решений о необходимости разработки мероприятий, направленных на снижение антропогенной нагрузки. Информация о динамике и фактических уровнях загрязнения воздуха позволяет использовать эти данные также для оценки эффективности осуществления природоохранных мероприятий с учетом тенденций происходящих изменений.

**Мониторинг озонового слоя**

Стратосферный озон защищает нас от опасной части ультрафиолета – УФ-В. Оптимальное воздействие УФ-В излучения на биосферу, которое обеспечивает баланс между риском и пользой от воздействия УФ-В, зависит от экологических и физиологических факторов и не может быть легко определено. Отмечается важная роль антропогенных климатических изменений в эволюции приземного солнечного УФ-В излучения и сделаны следующие выводы.

Изменчивость УФ-В излучения в значительной степени зависит от многих факторов, помимо ОСО. Таким образом, в конкретных местах, тенденции в поверхностном солнечном УФ-В излучении за последние три десятилетия были обнаружены как в основном связаны с изменчивостью аэрозолей, облаков и отражательной способности поверхности.

Спутниковый и наземный мониторинг поверхностного уровня солнечного УФ-В излучения должен продолжаться для точного и своевременного обнаружения повышенных УФ-В уровней и тенденций.

Несмотря на положительный тренд ОСО, зарегистрированный в последние 30 лет во многих регионах мира благодаря реализации Монреальского протокола, полное восстановление стратосферного озона ожидается к середине 2060-х гг., эволюция УФ-В имеет дополнительные неопределенности в связи с вмешательством облаков и аэрозолей, изменчивость которых в пространстве и времени зависит от антропогенного изменения климата.

Рекомендуется, чтобы обычные меры предосторожности для защиты от чрезмерного облучения людей от солнечного УФ-В излучения следует продолжать применять в течение ближайшие десятилетия.

**Мониторинг растительного мира**

Данные наблюдений за состоянием луговой и лугово-болотной растительности свидетельствуют о наличии в большинстве своем негативных с хозяйственной и природоохранной точек зрения тенденций в развитии травяных сообществ, а именно:

незначительно снизилась скорость сокращения площади земель под лугами и болотами Республики Беларусь. Годовая потеря луговых угодий в стране составляет 56,1 тыс. га или 2,3 %, болотных – 22,4 тыс. га или 3,0 %. Однако следует подчеркнуть, что номинальное присутствие луговых сообществ еще не означает их реальное сохранение как полноценных единиц природных экосистем. Анализ видового состава и структуры доминирования наблюдаемых на КУ травяных фитоценозов нередко позволяет рассматривать их как переходные к иным категориям растительности (КУ-71 «Волчковичи»; ППП-2, ППП-3 КУ-92 «Застенки»);

фрагментация лугов, не совместимая с их устойчивым и длительным существованием, уничтожение травяного покрова при строительстве и эксплуатации транспортных коммуникаций (КУ-24 «Левки»);

ускорение рудерализации фитоценозов как следствие антропогенно обусловленного увеличения богатства почв, сопровождающееся расширением видового состава сообществ за счет высокорослых бурьянистых, сорных трав, а также снижением разнообразия бобовых и осоковых при явном преимуществе в числе и обилии злаков и разнотравья (КУ-71 «Волчковичи»);

изменение синтаксономической принадлежности сообществ на уровне ассоциаций, союзов или классов луговой растительности (ППП-2, ППП-3 КУ-73 «Клочки»; ППП-2, ППП-3 КУ-92 «Застенки»), исчезновение мохового яруса, накопление опада и сухостоя, быстрое распространение деревьев и кустарников (ППП-1 КУ-92 «Застенки»; ППП-2 КУ-24 «Левки»), обусловленные процессом ксерофитизации речных долин, иногда усугубляемой антропогенным воздействием (ППП-2, ППП-3 КУ-48 «Рыбцы»). При этом возможно снижение кормового достоинства травостоев (КУ-92 «Застенки»).

По данным наблюдений за состоянием водной растительности за контрольный период времени (2000 – 2023 гг.) отмечены следующие изменения:

полное исчезновение популяций охраняемых видов растений (полушник озерный и лобелия Дортманна) в оз. Белое (Доброплёсы) и ухудшение их состояния в оз. Бредно в результате интенсивного рекреационного использования акваторий и побережий, а также зарыбления растительноядными и всеядными видами рыб и выкашивания растительности;

из видового состава высшей водной растительности КУ оз. Моховое выпали эугидрофиты – телорез (в прошлые годы он занимал незначительные площади или отмечался единично) и элодея канадская, что вероятно связано со снижением прозрачности. Среди плейстогидрофитов не были отмечены кувшинка чисто-белая и рдест плавающий. Последний в 2018 г. формировал заросли с проективным покрытием до 40 %. Биомасса тростника обыкновенного существенно увеличилась. Наблюдается снижение биомассы охраняемого вида – кубышки малой. Большая часть видов, ранее устойчиво формирующих продукцию в озере, в 2023 г. вовсе не были обнаружены;

в результате чрезмерных рекреационных нагрузок отмечено общее ухудшение состояния экосистемы оз. Свитязь, зарастание литоральной части водоема тростником, структурная перестройка в видовом составе растительных сообществ в сторону гелофитной растительности, сокращение глубины максимального произрастания подводных растений (в том числе охраняемых видов – полушника озерного, прибрежницы одноцветковой, лобелии Дортманна), заиление литорали;

значительно возросла продуктивность и площади распространения водяного ореха в оз. Нещердо и оз. Синьша;

перестройка в характере и структуре зарастания оз. Освейское, произошедшая в начале 2000-х гг., вызвала уменьшение площади распространения макрофитов. В настоящее время как видовой состав, так и характер и степень зарастания озера (в том числе и на КУ), стабилизировались, и в целом сохраняются на уровне 2013 и 2018 гг. Однако, отмечаются увеличение продуктивности зарослей погруженных и надводных растений, продуктивность растений с плавающими листьями напротив снизилась.

В 2023 г. наблюдения за состоянием охраняемых видов растений выявили:

угрозы популяциям ряда охраняемых видов растений, связанные с чрезмерными рекреационными нагрузками (оз. Свитязь), нерациональным использованием водных объектов (озера заказника «Красный Бор»), зарастанием и затенением экотопов. Из 9 обследованных популяций охраняемых видов растений только для одной (лапчатка скальная) не выявлено угроз;

снижение жизненности некоторых видов (валериана двудомная, крестовник приручейный) объясняется неблагоприятными метеоусловиями текущего и предыдущего годов, сменой эдафических условий от переувлажненного до пересыхающего состояния, усилением позиций высокотравья с укреплением дерновин и, как следствие, снижением конкурентной способности, что вызывает устойчивую тенденцию к регрессивному типу динамики популяций;

бровник одноклубневый на ППН в Докшицком районе в 2023 г. не выявлен. Произошла трансформация болотного массива из состояния переходного в низинное закустаренное болото в результате зарастания древесно-кустарниковой растительностью; популяция бровника в Верхнедвинском районе оценена как нормальная, полночленная. Естественное негативное воздействие выражено в зарастании участка высокотравьем;

деградация популяции горошка гороховидного в Быховском районе. Естественное негативное воздействие выражено в повышенном затенении экотопа;

начавшаяся еще в 2012 г. экспансия инвазивного высокорослого дерновинного злака – райграса высокого – в сообщества с мытником Кауфмана является главной причиной сокращения численности популяции данного вида на ППН;

прибрежница одноцветковая произрастает по всему периметру оз. Свитязь, за исключением мест с высокой рекреационной нагрузкой. На глубинах до 1,5-1,7 м образует подводные «луга». Тип популяции сохраняется и характеризуется как нормальная зрелая высокого уровня жизненности. Однако чрезмерные рекреационные нагрузки, приводящие к увеличению трофности и загрязнению озера, повлекут за собой и деградацию единственной в Республике Беларусь популяции данного вида.

Данные наблюдений урожайности ресурсообразующих видов ягодных растений и съедобных грибов в 2023 г. показали:

заморозки в первой декаде мая 2023 г. привели к повреждению до 90 % цветов и бутонов, а местами даже молодых побегов черники. У голубики топяной, при потенциально обильном цветении недостаток осадков в период созревания ягод значительно сказался на урожае. Существенные коррективы дефицит осадков августа – начала сентября внес и в потенциальную урожайность клюквы;

в западной и южной части Беларуси зарегистрирован средний урожай черники, на севере, в Витебской области – низкий, в остальных регионах – ниже среднего. Урожайность брусники по всей территории республики ниже средней, за исключением Витебской области, где она была низкой. Ниже средней урожайность клюквы в Брестской, Гомельской и Могилевской областях, лишь в Гродненской она достигла среднемноголетних значений. Плодоношение голубики по всем областям было низким либо ниже среднего;

ввиду сложившегося неоптимального режима осадков, урожай большинства видов грибов по всей территории Республики Беларусь, кроме Витебской области, был ниже

среднего. Локальное выпадение осадков способствовало значительному, но кратковременному повышению урожайности грибов в отдельных регионах.

В рамках наблюдений за защитными древесными насаждениями установлено:

защитные древесные насаждения в опушечной полосе вдоль автодорог относятся к категории «поврежденные» – ИС равен 67,99 %. Хуже всего состояние вдоль наиболее нагруженной М9 (Минская кольцевая автомобильная дорога) (64,23 %), лучше всего – вдоль автодороги М5/Е271, соединяющей г. Минск с г. Гомель, (79,06 %). Вдоль остальных автодорог (М3 – соединяет г. Минск с г. Витебск и М6 – соединяет г. Минск и г. Гродно) ИС варьирует от 70,76 до 73,29 %. В целом, состояние ухудшилось по сравнению с 2021 – 2022 гг., что связано с погодно-климатическими условиями зимне-весенних периодов и значительным увеличением количества, высыпаемого в качестве противогололедного реагента галита (более, чем в 3 раза выше нормы – 16638 т);

ухудшение состояния деревьев в защитных насаждениях на землях сельскохозяйственного назначения в Любанском районе Минской области с увеличением возраста, что вызвано отсутствием уходов и ведет к снижению защитных свойств. Вместе с тем, за период 2016 – 2023 гг. на части насаждений проведены санитарные рубки с удалением сухостойных деревьев, что привело к их оздоровлению. Для части насаждений с целью усиления их защитных функций назначены рубки ухода, проведение реконструкции древостоев и лесовосстановительные мероприятия.

Наблюдения за инвазивными видами растений в 2023 г. показали:

значительное сокращение площади борщевика Сосновского на территориях, где проводились мероприятия по ограничению его распространения по рекомендациям и под контролем со стороны ученых НАН Беларуси. В то же время, на ряде участков отмечено незначительное увеличение площади его произрастания там, где интенсивность и качество проводимых мероприятий снижались;

проводимые мероприятия в г. Минск позволяют сократить площадь произрастания золотарника канадского. На остальной территории страны наблюдается постепенное расширение его экспансии;

разновекторность динамики популяций эхиноцистиса лопастного, хотя площади в целом его немного сократились;

устойчивость ядра популяции недотроги железистой и активное расширение по периметру в пункте мониторинга в окрестностях д. Комарово Мядельского района;

волновой характер динамики популяции амброзии полыннолистной на ППН в юго-западной части г. Минск, во многом обусловленный погодными условиями предыдущего и текущего вегетационного периода.

**Мониторинг лесов**

В 2023 г. основной причиной гибели деревьев были ветровалы. От воздействия шквалистого ветра погибло 0,7 % учетных деревьев 1-3 классов Крафта, что составило 56 % погибших деревьев. От вредителей, болезней и других неблагоприятных факторов погибло меньше чем по 10 % погибших деревьев.

Относительно 2022 г. удельный вес погибших деревьев уменьшился. Он был в пределах среднегодового значения, но в 1,1 раза больше, чем среднее значение до 2016 г., то есть до начала вспышки численности стволовых вредителей. Удельный вес погибших деревьев уменьшился у всех древесных пород, за исключением ели. У ели, напротив, удельный вес погибших деревьев увеличился. Он был в 1,9 раза больше, чем в 2022 г., и в 1,4 раза больше среднегодового значения за период наблюдений. Гибель ели в целом происходит более интенсивно, чем деревьев других пород. У ели за последние десять лет по различным причинам в среднем ежегодно погибало 4,8 % учетных деревьев. У других пород за этот период среднегодовая гибель деревьев составила от 0,5 % у дуба до 2,0 % у сосны. Учетные деревья ели погибали в основном от воздействия стволовых вредителей. За последние десять лет от их воздействия в среднем ежегодно погибало 1,9 % учетных

деревьев, что в 2,3 раза больше, чем среднее значение за период до 2014 г., и в 1,6 раза больше среднегодового значения за весь период наблюдений.

В 2023 г. состояние лесов по признаку дефолиации относительно 2022 г. изменилось несущественно. Наблюдалось незначительное увеличение удельного веса деревьев без признаков ослабления, а также сильно ослабленных деревьев. Как следствие, средний процент дефолиации остался без изменений. Среди основных лесообразующих пород наиболее существенные изменения отмечены у ели. Относительно 2022 г. удельный вес деревьев ели без признаков ослабления уменьшился на 2,3 процентных пункта. У других пород он, напротив, увеличился, и только у березы остался без изменений. Удельный вес сильно ослабленных и усохших деревьев ели увеличился на 1,2 и 1,3 процентных пункта соответственно. У других пород, за исключением дуба, изменения в этих категориях состояния в сторону увеличения или уменьшения не превышали 0,5 процентного пункта.

Из основных лесообразующих древесных пород наиболее ослабленное состояние у дуба. В сравнении с другими породами у дуба минимальный удельный вес деревьев без признаков ослабления. Удельный вес сильно ослабленных деревьев и средний процент дефолиации, напротив, максимальные. Относительно 2022 г. удельный вес сильно ослабленных деревьев дуба увеличился на 1,6 процентного пункта и составил четверть оцененных деревьев. У других пород удельный вес сильно ослабленных деревьев составлял от 7 % у ольхи черной до 11 % у осины.

В целом за период наблюдений основной причиной гибели учетных деревьев были ветровалы. От воздействия шквалистого ветра в среднем ежегодно погибало 0,4 % учетных деревьев, что составило треть погибших деревьев, без учета срубленных деревьев. В промежутках времени между обследованиями пунктов наблюдений при проведении санитарных рубок в среднем ежегодно вырубалось 0,3 % учетных деревьев. Около половины этих деревьев также было срублено в насаждениях, поврежденных сильными ветрами. Оставшаяся часть срубленных деревьев была срублена в основном в насаждениях, поврежденных энтомовредителями.

В последние десять лет в среднем ежегодно учетных деревьев погибало в 1,8 раза больше, чем в среднем ежегодно погибало в предыдущие годы. Основной причиной гибели учетных деревьев были стволовые вредители. За этот период от их воздействия в среднем ежегодно погибало 0,4 % учетных деревьев, что составило более трети погибших деревьев, без учета срубленных деревьев. При проведении санитарных рубок в среднем ежегодно вырубалось 0,8 % учетных деревьев. Около 70 % этих деревьев также было срублено в насаждениях, поврежденных стволовыми вредителями.

**Мониторинг животного мира**

В 2023 г. состояние популяций видов водных беспозвоночных, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, остается стабильным, их численности сохранили значения в пределах межгодовых колебаний.

На данный момент отчетливо прослеживаются долгосрочные негативные тенденции для многих видов чешуекрылых. Прежде всего это характерно для видов, обитающих на низинных болотах и пойменных лугах (голубянка черноватая (*Phengaris nausithous*), сатир железный (*Hipparchia statilinus*), голубянка точечная (*Phengaris telejus*)). Наряду с зарастанием открытых участков пойм рек и болот древесной и кустарниковой растительностью, сильное сокращение численности многих луговых и болотных видов животных связано с засушливыми погодными условиями последних лет.

Динамика численности популяций охраняемых видов рептилий (болотная черепаха, медянка) стабильная. Наблюдается долгосрочное снижение численности популяций охраняемых видов земноводных (гребенчатый тритон, камышовая жаба).

Весенняя миграция 2023 г. через пойму р. Припять наиболее массовых видов гусей (гуменник и белолобый гусь) проходила в обычные сроки: март – первая половина апреля.

Как и в предыдущие годы, наблюдалась типичная картина весенней миграции, а процентное распределение видов осталось точно таким же, как и в 2022 г.: из трех видов уток наиболее массовым весенним мигрантом в 2023 г. была свиязь – 92 % от общей учтенной численности трех видов.

Средняя плотность гнездовых пар чирка-трескунка в 2023 г. составила 5,1 пар/км$^2$, что меньше многолетних показателей (6-7 пар/км$^2$) за 2000-е гг., что связано с меньшей площадью сухих участков, пригодных для гнездования, из-за очень высокого и продолжительного весеннего паводка на пойме р. Припять в 2023 г. Однако паводок обеспечил хорошие защитные условия для сохранения кладок и появления птенцов, что обусловило относительно высокую территориальную плотность выводков (4,4 выводка/км$^2$).

На пункте наблюдений Туровщина (Житковичский район) наблюдается рост числа гнездящихся пар белого аиста после катастрофического падения численности вида, отмечавшейся в период 2015 – 2020 гг. В целом средний размер выводка у успешных пар в течение последних семи из десяти сезонов был ниже среднемноголетнего показателя, что обусловило предшествующее неуклонное падение численности вида. Доля неуспешных пар за последние 20 лет также имеет тренд к увеличению, что в совокупности со снижением репродуктивного успеха свидетельствует об ухудшении кормовых и гидрологических условий в течение последних двух десятилетий, которые к тому же отличаются крайней нестабильностью в последние годы. Негативное влияние на состояние популяции (численность и успех размножения) оказывают как естественные факторы (неблагоприятные засушливые погодные условия и локально экстремальные погодные явления в сезон размножения), так и антропогенные причины (удаление благоприятных для гнездования безопасных опор без проведения компенсационных мероприятий).

По сравнению с данными наблюдений за дикими животными, относящихся к объектам рыболовства, полученными в предыдущее десятилетие, видовой состав уловов на участке р. Припять в Мозырском районе существенно не изменился. В уловах доминировал лещ средних возрастных групп. Доля плотвы несколько снизилась. Промысловый запас рыбы остался примерно на том же уровне. Промысловый запас отдельных видов рыб на обловленном участке реки составил величины от 0,9 кг/га (жерех) до 107,4 кг/га (лещ). Общий промысловый запас рыбы с обловленной площади составил 270,1 кг/га.

Как и ранее из двух наблюдаемых видов инвазивных видов водных амфипод на шести пунктах дикерогаммарус вилозус (*Dikerogammarus villosus*) был найден на всех 6 пунктах наблюдений. Встречаемость другого вида *Obesogammarus (Pontogammarus) crassus* (G.O. Sars, 1894) значительно снизилась в сравнении с 2020 г. Несмотря на это, необходимо считать, что в пределах, исследованных пунктов ареалы инвазивных видов амфипод не изменились. Средняя численность обоих инвазивных видов в сравнении с прошлыми наблюдениями остается низкой.

**Геофизический мониторинг**

Количество зарегистрированных землетрясений в 2023 г. на глобальном уровне составляет 3463 события, на региональном – 1269. Анализ сейсмичности показал, что уровень сейсмической активности в 2023 г. повысился по отношению к 2022 г. и остается повышенным по отношению к средним многолетним значениям.

На территории Республики Беларусь в 2023 г. зарегистрировано 54 землетрясения. Самое сильное землетрясение с M=2,8 (K=9,1) произошло 24 августа (01:46), а наименьшее с M=0,8 (K=5,5) произошло 20 апреля (23:34). Основная часть сейсмических событий приурочена к зоне сочленения северо-западной части Припятского прогиба и Белорусской антеклизы, включая Солигорский горнопромышленный район и окружающую его территорию.

В 2023 г. наблюдалось увеличение (на 3,663) уровня выделившейся суммарной сейсмической энергии по сравнению с 2022 г., и увеличение (в 2,266) среднего

многолетнего значения за 30 лет. Количество произошедших сейсмических событий (54) больше (на 26), чем в 2022 г. (28), и больше (в 1,058) среднего многолетнего значения за 30 лет.

Анализ сейсмичности территории Республики Беларусь показал, что уровень сейсмической активности в 2023 г. повысился по отношению к 2022 г., и остается повышенным к средним многолетним значениям.

В результате анализа и обобщения геомагнитных данных за 2023 г. установлено, что максимальное среднемесячное суммарное значение *K*-индексов отмечено в сентябре (21,9), а минимальное – в декабре (15,4). Среднегодовое значение (18,98) суммарных *K*-индексов за 2023 г. больше (на 0,53), чем в 2022 г. (18,45) и больше (в 1,08) среднего многолетнего значения (17,57) за 30 лет.

В течение года геомагнитной обсерваторией зарегистрировано и обработано 50 магнитных бурь. Максимальное количество магнитных бурь (7) произошло в ноябре, а минимальное (1) в январе. В 2023 г. произошло на 11 магнитных бурь меньше, чем в 2022 г. (61), и больше (в 1,805) среднего многолетнего значения (27,70) за 30 лет.

Обзор состояния геомагнитного поля Земли в 2023 г. составлен по изменению среднемесячных значений элементов *D, H, Z, T*. Максимальное значение (566,20 нТл) элемента *D* (угловая составляющая магнитного поля) отмечено в сентябре, а минимальное – в январе (560,13 нТл). Среднегодовое значение (563,588 нТл) элемента *D* больше (на 117,972 нТл) среднего многолетнего значения (445,616 нТл) за 30 лет.

Максимальное значение элемента *H* (горизонтальная составляющая магнитного поля) (17753 нТл) зафиксировано в июне, а минимальное – в ноябре (17733 нТл). Среднегодовое значение (17744,333 нТл) элемента *H* меньше (на 35,448 нТл) среднего многолетнего значения (17779,781 нТл) за 30 лет.

Максимальное значение элемента *Z* (вертикальная составляющая магнитного поля) (48424 нТл) отмечено в декабре, а минимальное – в январе (48367 нТл). Среднегодовое значение (48394,583 нТл) элемента *Z* больше (на 767,983 нТл) среднего многолетнего значения (47626,600 нТл) за 30 лет.

Максимальное значение элемента *T* (полный вектор напряженности магнитного поля Земли) (51571 нТл) отмечено в декабре, а минимальное – в январе (51520 нТл). Среднегодовое значение (51545,083 нТл) элемента *T* больше (на 707,816 нТл) среднего многолетнего значения (50837,267 нТл) за 30 лет.

Уровень активности геомагнитного поля Земли в 2023 г. был выше предыдущего года, и остается повышенным к средним многолетним значениям предыдущих годов, кроме значений элемента *H*. Рост значений векового хода наблюдаемых элементов *D, Z, T* геомагнитного поля указывает на продолжающее смещение магнитного полюса Земли.

**Радиационный мониторинг**

В 2023 г. радиационная обстановка на территории республики оставалась стабильной, по результатам радиационного мониторинга атмосферного воздуха не выявлено ни одного случая превышения уровней МД над установившимися многолетними значениями, уровни суммарной бета-активности и содержания цезия-137 в пробах атмосферного воздуха соответствовали установившимся многолетним значениям.

Объемная активность цезия-137 и стронция-90 в поверхностных водах рек, хотя и незначительно превышала уровни, наблюдавшиеся до аварии на Чернобыльской АЭС, была значительно ниже референтных уровней (10000 Бк/м$^3$).

Результаты радиационного мониторинга почвы в 2023 г. не выявили новых тенденций, связанных с процессами вертикальной миграции радионуклидов в почве. В настоящее время отмечается медленное снижение уровней МД, в основном, за счет естественного распада цезия-137, и только незначительное снижение – за счёт заглубления радионуклидов вследствие вертикальной миграции по почвенному профилю.

**Локальный мониторинг окружающей среды**

Результаты *локального мониторинга выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух* свидетельствует о том, что концентрации загрязняющих веществ в выбросах в 98 % находятся в пределах нормативов ДВ, установленных в разрешениях на выбросы и в комплексных природоохранных разрешениях. Зафиксированные превышения нормативов ДВ носили как систематический, так и эпизодический характер.

Наибольшее воздействие на атмосферный воздух отмечается от таких отраслей промышленности, как производство тепловой энергии, а также производство и переработка черных и цветных металлов.

Концентрации специфических загрязняющих веществ в выбросах в атмосферный воздух от стационарных источников природопользователей Республики Беларусь фиксировались в пределах установленных нормативов ДВ.

На источниках выбросов производства тепловой энергии превышения нормативов ДВ фиксировались у природопользователей в следующих областях:

Витебской – на 1 источнике выбросов 1 природопользователя по углерод оксиду;

Гомельской – на 3 источниках выбросов 2 природопользователей по твердым частицам;

Гродненской – на 4 источниках выбросов 3 природопользователей по азота диоксиду и углерод оксиду;

Могилевской – на 4 источниках выбросов 3 природопользователей по азота диоксиду, углерод оксиду и твердым частицам.

При этом превышения азота диоксида и углерод оксида на источниках выбросов 3 природопользователей Могилевской области и углерод оксида на источнике выбросов 1 природопользователя Витебской области фиксировались неоднократно.

Превышения нормативов ДВ на источниках выбросов производства и переработки черных и цветных металлов в 2023 г. не отмечались. Концентрации специфических загрязняющих веществ не обнаруживались либо фиксировались в пределах установленных нормативов ДВ.

Самые высокие концентрации азота диоксида и серы диоксида на источниках выбросов нефтеперерабатывающего производства отмечалась в Витебской области, углерод оксида и твердых частиц – в Гомельской области.

На источнике выбросов нефтеперерабатывающего производства превышение норматива ДВ однократно фиксировалось у 1 природопользователя Витебской области (ОАО «Нафтан»).

Самые высокие концентрации азота диоксида и серы диоксида на источниках выбросов химического производства отмечалась в Гомельской области, углерод оксида – в Могилевской области.

На источнике выбросов химического производства превышение норматива ДВ однократно фиксировалось у 1 природопользователя Гродненской области (ОАО «ГродноАзот»).

Как и в предыдущие годы значительный вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят источники выбросов ОАО «Минский тракторный завод», ОАО «Гомельский химический завод», ОАО «СветлогорскХимволокно», ОАО «Могилевхимволокно». При этом превышений нормативов ДВ на источниках указанных природопользователей в 2023 г. не отмечалось.

Ввиду специфики производств и зафиксированных превышений нормативов ДВ, можно сказать, что наибольшее воздействие на качество атмосферного воздуха оказывают природопользователи Гомельской и Могилевской областей, в меньшей степени Витебской области.

Результаты *локального мониторинга сточных и поверхностных вод* показывают, что основными группами загрязняющих веществ являются: биогенные загрязняющие вещества (аммоний-ион, азот общий, фосфор общий), органические вещества ($БПК_5$, $ХПК_{Cr}$) и

химические загрязняющие вещества (СПАВ анионактивные).

Большинство природопользователей (порядка 75 %) работали с соблюдением нормативов ДС и с соблюдением периодичности представления информации. Превышения нормативов ДС фиксировались на 31 выпуске сточных вод.

Наиболее значительные превышения нормативов ДС фиксировались у природопользователей Минской (в 12,27 раза по показателю нефтепродукты на выпуске сточных вод в р. Оресса городского КУП «Солигорскводоканал») и Гомельской областей (в 20 раз по показателю цинк на выпуске сточных вод в р. Беличанка государственного предприятия «ГорСАП»). При этом приоритетным загрязнителем сточных и поверхностных вод в Гомельской области является аммоний-ион, в Минской области – СПАВ анионактивные.

Превышения нормативов ДС носили как систематический (что свидетельствует о неэффективности работы очистных сооружений на выпусках сточных вод, их давней модернизации), так и эпизодический характер.

По результатам *локального мониторинга подземных вод* в местах расположения 90 % источников вредного воздействия фиксировалось воздействие на качество подземных вод, однако в большинстве проб концентрации загрязняющих веществ были незначительными и не превышали $ПДК_{ПВ}$. Ухудшение качества подземных вод происходило в основном за счет повышенных значений биогенных веществ, в первую очередь аммоний-иона, а также высокого содержания минерализации воды, сульфат-иона и хлорид-иона.

Наибольшее влияние по-прежнему оказывали места хранения и захоронения промышленных и твердых коммунальных отходов, в первую очередь места хранения крупнотоннажных отходов.

Характер загрязнения почв (грунтов) по данным *локального мониторинга почв* обусловлен спецификой производств и особенностями технологических процессов на конкретном предприятии. Основными загрязняющими веществами почв (грунтов) являются металлы (никель, хром, цинк, свинец).

В 2023 г. превышения дифф. нормативов фиксировались у 13 природопользователей. С учетом установленной периодичности 1 раз в 3 года не представляется возможным выделить предприятие оказывающее наибольшее воздействие на качество почв (грунтов). Особое внимание стоит обратить на ОАО «СветлогорскХимволокно», у которого фиксировались значительные превышения дифф. нормативов.

Таким образом, по результатам локального мониторинга в 2023 г. можно сказать, что наибольшее воздействие на компоненты природной среды оказывают природопользователи Гомельской области, что обусловлено наличием на территории области крупных промышленных предприятий, таких как ОАО «Гомельский химический завод», ОАО «СветлогорскХимволокно» и другие.

Вместе с тем высокая антропогенная нагрузка оказывается на реки бассейна р. Днепр, в особенности на р. Беличанка и р. Свислочь.

## Комплексный мониторинг естественных экологических систем на особо охраняемых природных территориях

В 2023 г. комплексный мониторинг экосистем на ООПТ проводился на 105 пунктах наблюдений в заказниках «Красный Бор» (42 пункта), «Освейский» (36 пунктов), «Синьша» (27 пунктов) в Витебской области на основе биоиндикационных показателей и тестов за состоянием лесных, болотных, луговых, водных экосистем, отдельных объектов растительного и животного мира (популяций видов, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь). Выявлены основные факторы, представляющие угрозы для функционирования экосистем заказников и сохранения биоразнообразия. Разработаны предложения для принятия управленческих решений в части охраны и использования природных ресурсов.

В структуре экосистем всех трех заказников доминируют леса – основной средообразующий компонент заказников, определяющий их биологическое разнообразие. В большинстве особо ценных участков лесных насаждений заказников введено ограничение лесопользования. Сохраняется угроза проведения сплошных санитарных рубок в старовозрастных лесах. В результате выборочных рубок старовозрастных коренных лесов происходит вульгаризация фауны заказников за счет исчезновения редких стенобионтных видов животных (крупных хищных птиц, дятлообразных, дуплогнездников, боровой дичи, ряда видов млекопитающих – соневые, куньи, обыкновенной белки). Старовозрастные леса, в силу их слабой доступности и малопосещаемости человеком, своеобразная зона покоя для многих хозяйственноценных и охотничьих видов животных (лось, косуля, кабан).

Важнейшей проблемой для природных комплексов обследованных в 2023 г. заказников в последнее время становится возрастающее антропогенное пользование ресурсами, особенно рекреационное. Лесные, луговые и водные экосистемы обладают выдающимися рекреационными свойствами и не закрыты для посещения населением, поведение которого в большинстве случаев экологически неэтично.

Относительная стабильность экологической обстановки позволили сохранить первозданность уникальным природным комплексам заказников. Вместе с тем их экосистемы испытывают неблагоприятные воздействия, возникающие в процессе климатически детерминированных изменений, а также ряда других факторов природного и антропогенного происхождения. Решение проблем, связанных с проявлением негативных факторов воздействия, и разработка конкретных мер по защите природной среды ООПТ от вредного воздействия и угроз реальны только в случае совместных действий всех субъектов хозяйствования в заказниках и научных специалистов.

**Комплексный мониторинг торфяников**

Болота Республики Беларусь являются мощным фактором формирования благоприятной окружающей среды и источником ценных природных ресурсов для жизни общества. Любое воздействие вызывает процесс преобразования этой среды.

В целом, несмотря на положительную экологическую обстановку исследуемых территорий верховых и низинных болот, сохраняются реальные угрозы, обусловленные как природными, так и антропогенными факторами. Масштабы воздействия и последствия рекреационной деятельности обусловлены индивидуальным экологическим и социальным воспитанием людей и, следовательно, являются постоянно существующей угрозой для среды обитания биологического разнообразия.

Сформирована сеть пунктов наблюдений комплексного мониторинга торфяников, в которую вошли восемь пунктов на трех торфяниках в естественном (участки верхового типа болота Ельня и Рудянец, низинное болото Пещанка) и восстановленном (участки болота Ельня и Рудянец) состояниях. В 2023 г. были осуществлены наблюдения за общетехническими свойствами торфа в залежи: ботаническим составом, степенью разложения, зольностью, органическим веществом, массовой долей влаги на одном ПН торфяника Ельня; наблюдения за параметрами уровней грунтовых вод, уровнем воды в озерах, гидрохимическими показателями воды на двух ПН торфяника Ельня, трех ПН торфяника Пещанка и двух ПН торфяника Рудянец.

***Торфяник Ельня.*** Одно из крупнейших и древнейших верховых болот не только области верховых болот холмисто-озерных ландшафтов Республики Беларусь, но и Европы, для которого характерна своеобразная растительность, значительно отличающаяся от фоновой растительности района его расположения. В настоящее время торфяник является центром заказника республиканского значения и входит в список Рамсарских угодий Республики Беларусь.

Основными угрозами для болота являются: пожары; использование болотного массива и прилегающих территорий населением; нарушение гидрологического режима

вследствие функционирования мелиоративных систем, как на болоте, так и на сопредельных территориях; подтопление и, как результат, усыхание древостоя, происходящие по причине жизнедеятельности бобра; биологическое загрязнение в результате произрастания инвазивного вида флоры – борщевика Сосновского.

Контролирующим органам рекомендуется уделить внимание возрастающей антропогенной нагрузке, связанной с увеличивающимся с каждым годом потоком людей (туризм, сбор ягод, грибов, лекарственного сырья, охота и рыбная ловля), которая может привести к катастрофическим последствиям на болоте Ельня, являющимся уникальной экосистемой.

***Торфяник Рудянец,*** расположенный в области небольших верховых и низинных болот в условиях широкого распространения лессовидных пород, является особенной для Червенского района Минской области территорией с сохранившейся фазой развития первичного очага заболачивания с устойчивыми общими чертами процессов формирования болотных фитоценозов верхового типа. Часть болота находится на стадии восстановления благодаря реализованным мероприятиям экологической реабилитации. Процесс восстановления болота является длительным, в настоящее время повышение средних значений уровней грунтовых вод и уменьшение амплитуды их колебаний способствовало увеличению влажности корнеобитаемого слоя, уменьшению значений кислотности и, как следствие, усилению процессов восстановления болотных фитоценозов верхового типа, возобновлению процессов накопления торфа.

***Торфяник Пещанка.*** Крупнейшее в Европе низинное болото, сохранившее свой естественный облик, представляет эталон аллювиально-террасированных заболоченных природно-территориальных комплексов области крупных низинных болот Белорусского Полесья, отражающих историю формирования этого региона, является убежищем для целого ряда редких охраняемых видов растений и животных.

Особое внимание необходимо уделить экологическим угрозам, связанным с процессами зарастания тростником вдоль р. Ясельда и кустарниками открытых участков низинного болота, вследствие чего меняется видовой состав животного мира этих биотопов.

**Социально-гигиенический мониторинг**

Доступ к питьевой воде имеет 100 % населения республики, из них качественной питьевой водой обеспечено 98,1 %.

Основные проблемы в области защиты атмосферного воздуха связаны с его загрязнением объектами энергетики, промышленными предприятиями, передвижными источниками, а также географическим расположением и преобладанием определенных потоков воздушных масс. Вместе с тем общая картина состояния атмосферного воздуха городских и сельских населенных пунктов республики достаточно благополучна. Так, в 2023 г. из отобранных и исследованных органами государственного санитарного надзора 127766 проб атмосферного воздуха в городах и поселках городского типа и 32215 проб в сельских населенных пунктах, не соответствовало гигиеническим нормативам только 0,05 и 0,07 % соответственно.

Основными источниками неблагоприятных физических факторов являются автомагистрали и улицы с интенсивным движением, железнодорожные пути, аэропорты, промышленные организации и организации, размещенные в жилых домах, радиотехнические объекты и иные. Наиболее гигиенически значимым из физических факторов, влияющих на людей, является шум. В 2023 г. было проведено 8925 измерений уровня шума, 273 – вибрации, 28535 – электромагнитного излучения. Несоответствия гигиеническим нормативам были выявлены в 13,4 % случаев при оценке уровня шума, 6,6 % – вибрации. В то же время в течение последних лет отмечено снижение нарушений установленных требований по шуму и вибрации.

В 2023 г. санитарно-эпидемиологической службой продолжена работа по оценке санитарного состояния территорий общественной, жилой застройки, гаражных и дачных

кооперативов, производственных предприятий, полос отвода автомобильных и железных дорог. Всего оценено порядка 400 тыс. территорий (объектов), из них доля тех, на которых выявлены нарушения требований, составила 29,4 %

**Мониторинг чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера**

В 2023 г. в городах и сельских населенных пунктах республики обеспечены безопасные условия жизнедеятельности населения, оперативное реагирование на чрезвычайные ситуации и эффективная ликвидация их последствий, не допущено крупных аварий и катастроф, длительного нарушения функционирования объектов экономики.

Все источники чрезвычайных ситуаций находятся в контролируемом состоянии, но по ряду из них в 2023 г. отмечен рост. Это опасные гидрологические явления (в 2022 г. не было зарегистрировано, в 2023 г. – 3 случая), эпизоотии (в 2022 г. не было зарегистрировано, в 2023 г. – 4 случая), аварии на системах жизнеобеспечения (в 2022 г. не было зарегистрировано, в 2023 г. – 2 аварии), геологические (в 2022 г. – 1, в 2023 г. – 2). Также в 2023 г. наблюдается увеличение количества нештатных ситуаций на системах жизнеобеспечения и энергетики (с 25 в 2022 г. до 114 в 2023 г.) и умеренный рост таких инфекционных заболеваний как клещевой энцефалит, гепатит А, лептоспироз, острые респираторные заболевания и грипп.

По метеорологическим источникам чрезвычайных ситуаций обстановка осталась без изменений (в 2022 г. и в 2023 г. по 6 случаев).

Снижение отмечено по транспортным авариям (в 2022 г. – 1 случай, в 2023 г. – не зарегистрировано). Также значительное уменьшение (на 58,4 %) наблюдается по загораниям в природных экосистемах (в 2022 г. – 7989, в 2023 г. – 3322).

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ


1. Положение о порядке проведения мониторинга земель и использования его данных // утверждено постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 марта 2007 г. № 386.

2. Инструкция об организации работ по проведению мониторинга земель // утверждено постановлением Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь от 22 декабря 2009 г. № 68.

3. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2024 г.) / Госкомимущество. – Минск, 2024.

4. Отчеты о наличии и распределении земель (форма 22-зем) по областям и г. Минску по состоянию на 1 января 2024 г. / Госкомимущество. – Минск, 2024.

5. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 25 января 2021 г. № 37 «Об утверждении гигиенических нормативов».

6. Предельно допустимые концентрации нефтепродуктов в землях (включая почвы) для различных категорий земель // утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 12 марта 2012 г. № 17/1.

7. Глобальный биохимический цикл серы и влияние на него деятельности человека / Под ред. Г.К.Скрябина. – М.: Наука, 1983.

8. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов: Справочник: В 6 кн. / Под ред. Э.К.Буренкова. – М.: Недра, 1994. – Кн. 2: р-элементы.

9. Хомич В.С. и др. Экогеохимия городских ландшафтов Беларуси. – Мн.: РУП «Минсктиппроект», 2004.

10. Петухова Н.Н., Кузнецов В.А. Геохимическое состояние почвенного покрова Беларуси // Природные ресурсы. – 1999. – № 4.

11. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М., 1989.

12. Петухова Н.Н., Кузнецов В.А. К кларкам микроэлементов в почвенном покрове Беларуси // Доклады АН Беларуси. – 1992. – № 5. – С. 461-465.

13. Кадацкий В.Б., Васильева Л.И., Тановицкая Н.И., Головатый С.Е. Распределение форм тяжелых металлов в естественных ландшафтах Беларуси // Экология. – 2001. – № 1.

14. Геохимические провинции покровных отложений БССР / Под ред. К.И.Лукашева. – Мн., 1969.

15. Лукашев В.К., Аношко Я.И., Сивчик В.В., Хаврюк Н.Н. Распределение никеля в почвах естественных и урбанизированных ландшафтов Беларуси // Доклады НАН Беларуси. – 1996. – Т.40, №1.

16. Верхотуров А.А., Мелкий В.А. Разработка систем регионального мониторинга земель на основе атласного картографирования // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2016. – Т. 327, № 7. – С. 66-83.

17. Медведев В. В., Лактионова Т. Н. Анализ опыта европейских стран в проведении мониторинга почвенного покрова (обзор) // Почвоведение. – 2012. – № 1. – С. 106-114.

18. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28 апреля 2004 г. № 482 «О проведении отдельных видов мониторинга окружающей среды и использовании их данных».

19. Кодекс Республики Беларусь от 30 апреля 2014 г. №149-З «Водный кодекс Республики Беларусь».

20. Приказ Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 19 января 2011 г. № 18-ОД «О реализации Концепции национальной безопасности Республики Беларусь».

21. Экологические нормы и правила ЭконНиП 17.06.01-006-2023 «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Нормативы качества воды поверхностных водных объектов», утвержденные постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 15 декабря

2023 г. № 15-Т.

22. Экологические нормы и правила ЭконНиП 17.01.06-001-2017 «Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности», утвержденное постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 18 июля 2017 г. № 5-Т.

23. Государственный стандарт Республики Беларусь СТБ 17.13.04-02-2013/EN 15843:2010 «Охрана окружающей среды и природопользование. Аналитический контроль и мониторинг. Руководство по определению степени изменения гидроморфологических показателей состояния рек» // утвержден и введен в действие постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 12 декабря 2013 г. № 70.

24. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: СанПиН 10-124 РБ 99 // утвержден постановлением главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 19 октября 1999 г. № 46.

25. Гигиенический норматив «Показатели безопасности питьевой воды», утвержденный Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25 января 2021 г. № 37. – 1255 с.

26. Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности атмосферного воздуха». Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 25 января 2021 г. № 37.

27. Положение о порядке проведения мониторинга озонового слоя и использования его данных // утверждено постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 16 февраля 2004 г. № 161.

28. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 14 апреля 2004 г. № 412 «Об утверждении положений о порядке проведения мониторинга растительного мира, геофизического мониторинга и использования их данных».

29. Инструкция о порядке проведения мониторинга растительного мира // утверждено постановлением президиума НАН Беларуси от 12 октября 2012 г. № 52.

30. Природообустройство Полесья : монография : в 4 кн. / под общ. науч. ред. Ю.А. Мажайского [и др.]. – Рязань : Мещер. ф-л ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова», 2019. – Кн. 4 : Полесья Юго-Западной России. – Т. 1. – 354 с. – С. 64–68.

31. Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения / Д.В. Дубовик [и др.] ; под общ. ред. В. И. Парфенова, А. В. Пугачевского ; НАН Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича. – Минск : Беларуская навука, 2020. – 407 с.

32. Сцепановіч, І.М. Геабатанічная характарыстыка супольніцтваў, якія фармуюцца *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. і *Filipendula Denudata* (J. et C. Presl) Fritsch, у Беларусі / І.М. Сцепановіч // Вес. нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2018. – Т. 63, № 1. – С. 73–82.

33. Сцепановіч, І.М. Эколага-фларыстычны дыягназ сінтаксонаў прыроднай травяністай расліннасці Беларусі / І. М. Сцепановіч. – Мінск : Камтат, 2000. – 140 с.

34. Гигевич, Г.С. Высшие водные растения Беларуси: эколого-биологическая характеристика, использование и охрана / Г. С. Гигевич, Б. П. Власов, Г. В. Вынаев. – Минск: БГУ, 2001. – 231 с.

35. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / Гл. редкол.: И. М. Качановский (предс.), М. Е. Никифоров, В. И. Парфенов [и др.]. – 4-е изд. – Мн.: Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 448 с.

36. Мониторинг растительного мира в Республике Беларусь: результаты и перспективы / И. В. Бордок [и др.] ; науч. ред. А. В. Пугачевский, А. В. Судник ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т эксперимент.бот. им. В. Ф. Купревича ; под общей ред. А.В. Пугачевского, А. В. Судника. – Минск : Беларус. навука, 2019. – 491 с.

37. Остапеня, А.П. Изменение экологической ситуации в озере Большие Швакшты и его причины / А. П. Остапеня, Т. В. Жукова // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2009. – Т. 53 (№ 3). – С. 98–101.

38. Блакітны скарб Беларусі: Рэкі, азёры, водасховішчы, турысцкі патэнцыял водных аб'ектаў. – Мінск: Беларус. энцыкл., 2007. – 480 с.

39. Павловский, Е.С. Устройство агролесомелиоративных насаждений / Е.С. Павловский. – М.: Лесная пром-сть, 1973. – 128 с.

40. Власов, Б.П. Влияние климатических особенностей на развитие водной растительности озер / Б. П. Власов, Н. Д. Грищенкова // Материалы III Международной научной конференции «Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды», Минск – Нарочь, 17–22 сент. 2007 г. – Минск, 2007. – С. 12–13.

41. Грищенкова, Н.Д. Изменение состояния высшей водной растительности озер под влиянием природно-климатического фактора / Н.Д. Грищенкова // Вопросы естествознания: сб. научн. ст. студ., магистров, асп. и молодых ученых фак. естествознания БГПУ. – Минск: БГПУ, 2008. – Вып. 1. – С. 92–93.

42. Положение о порядке проведения мониторинга лесов и использования его данных// утверждено постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 4 ноября 2016 г. № 907.

43. Положение о порядке проведения мониторинга животного мира и использования его данных // утверждено постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25 июля 2013 г. № 653.

44. Положение о порядке проведения геофизического мониторинга и использования его данных // утверждено постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 14 апреля 2004 г., № 412.

45. Инструкция о порядке проведения геофизического мониторинга // утверждено постановлением Президиума НАН от 15 декабря 2006 г. № 85.

46. Положение о порядке проведения радиационного мониторинга и использования его данных // утверждено постановлением Совета министров Республики Беларусь от 17 мая 2004 г. № 576.

47. Инструкция по технологии работ по организации и проведению радиационного мониторинга, утвержденная приказом Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 30 апреля 2021 г. № 151-ОД.

48. Гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного воздействия» // утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 29 ноября 2022 г. № 829.

49. Санитарные нормы и правила «Требования радиационной безопасности» // утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 29 ноября 2022 г. № 829.

50. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь «О локальном мониторинге окружающей среды» от 11 января 2017 г. № 5

51. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь «Об утверждении инструкции о порядке проведения локального мониторинга окружающей среды» от 1 февраля 2007 г. № 9.

52. Об особо охраняемых природных территориях: Закон Республики Беларусь от 15 ноября 2018 г. № 150-З.

53. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 29.07.1997 № 982 «Об образовании республиканского ландшафтного заказника «Красный Бор».

54. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 13.04.2018 № 289 «О преобразовании республиканского ландшафтного заказника «Красный Бор».

55. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 03.01.2000 № 4 «Об образовании республиканского ландшафтного заказника «Освейский».

56. Постановление Совета Министров от 30.06.2012 № 611 «О внесении дополнений и изменений в некоторые постановления Правительства Республики Беларусь».

57. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 04.02.2015 №71 «О республиканских заказниках».

58. Постановление Кабинета Министров Республики Беларусь от 21.03.1996 № 202 «Об образовании республиканского ландшафтного заказника «Синьша».

59. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 12.07.2014 № 673 «О преобразовании республиканского ландшафтного заказника «Синьша».

60. Закон Республики Беларусь от 18 декабря 2019 г. № 272-З «Об охране и использовании торфяников».

61. Флора и растительность ландшафтного заказника «Ельня» / Д. Г. Груммо [и др.]. – Минск: Минсктиппроект, 2010. – 237 с.

62. Издательский дом «Беларусь сегодня». Как спорятся дела в «Споровском» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.sb.by/articles/kak-sporyatsya-dela-v-sporovskom-.html. – Дата доступа: 01.10.2023.

63. Кадастровый справочник «Торфяной фонд Белорусской ССР Брестской области». – Мн., 1979. 111 с.

64. Тановицкая Н. И., Навоша Ю. Ю., Ратникова О. Н. Создание автоматизированной системы наблюдений за гидрологическим режимом на болоте Ельня / Природопользование. – Вып. 23, 2013. С. 56–61.

65. Тановицкая Н. И., Ратникова О. Н. Особенности стратиграфии торфяных залежей верховых болот Западно-Поозерской торфяно-болотной области / Природопользование. – Вып. 17, 2010. С. 94–104.

66. Тановицкая Н. И. Исследования гидрологического режима болота Ельня и рекомендации по его оптимизации / Н. И. Тановицкая, О. Н. Ратникова / Природопользование. – Вып. 26, 2014. С. 31–38.

67. Тановицкая Н. И. Особенности гидрологического режима участков болота Ельня различной категории нарушенности / Н. И. Тановицкая, О. Н. Ратникова / Природопользование. – Вып. 30, 2016. С. 41–50.

68. Тюремнов С.Н. Торфяные месторождения. – М.: Недра, 1976. – 487с.

69. Reimer P, Austin WEN, Bard E, Bayliss A, Blackwell PG, Bronk Ramsey C, Butzin M, Cheng H, Edwards RL, Friedrich M, Grootes PM, Guilderson TP, Hajdas I, Heaton TJ, Hogg AG, Hughen KA, Kromer B, Manning SW, Muscheler R, Palmer JG, Pearson C, van der Plicht J, Reimer RW, Richards DA, Scott EM, Southon JR, Turney CSM, Wacker L, Adolphi F, Büntgen U, Capano M, Fahrni S, Fogtmann-Schulz A, Friedrich R, Köhler P, Kudsk S, Miyake F, Olsen J, Reinig F, Sakamoto M, Sookdeo A, Talamo S. The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0–55 cal kBP). Radiocarbon 62. doi: 10.1017/RDC.2020.41. 2020. 725 p.

70. Бамбалов Н. Н. Роль болот в биосфере / Н. Н. Бамбалов, В. А. Ракович / Минск: Беларус. навука, 2005. 285 с.

71. Кухарчик Т. И. Верховые болота Беларуси: трансформация, проблемы использования / Т. И. Кухарчик. Мн., 1996.

72. Портал республиканского метеорологического центра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pogoda.by/press-release/index.php?month=09&year=2013. – Дата доступа: 16.08.2014.

73. Положение о системе мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера // утверждено постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19 ноября 2004 г. № 1466.