

Разработчик: **ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЦЕНТР ГОСУДАРСТВЕННОЙ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ, ПОДГОТОВКИ,
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ И
ПЕРЕПОДГОТОВКИ КАДРОВ»
МИНИСТЕРСТВА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ОХРАНЫ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Заказчик: **МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ОХРАНЫ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор государственного
учреждения образования
«Республиканский центр
государственной экологической
экспертизы, подготовки, повышения
квалификации и переподготовки
кадров» Министерства природных
ресурсов и охраны окружающей среды
Республики Беларусь

_____ А.А.Булак

24 апреля 2025 г.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ДОКЛАД
ПО СТРАТЕГИЧЕСКОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ
ПО ПРОЕКТУ
«СТРАТЕГИИ ПО ОБРАЩЕНИЮ С ОТХОДАМИ
ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ»**



Минск 2025

СПИСОК РАЗРАБОТЧИКОВ

Проведение стратегической экологической оценки осуществлено Республиканским центром государственной экологической экспертизы, подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров Минприроды, имеющим в своем штате специалистов, прошедших подготовку по проведению стратегической экологической оценки (далее, если не предусмотрено иное, – СЭО) в рамках освоения содержания образовательной программы дополнительного образования взрослых и соответствующих следующим требованиям:

наличие высшего образования или прохождения переподготовки на уровне высшего образования по специальностям в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;

стаж работы по специальности в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов не менее трех лет;

наличие документа об образовании, подтверждающего прохождение подготовки по проведению СЭО

- | | |
|---------------------------------|--|
| Рачевский Евгений Александрович | — заместитель директора по государственной экологической экспертизе Республиканского центра государственной экологической экспертизы, подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров Минприроды |
| Луговцов Юрий Игоревич | — начальник управления государственной экологической экспертизы Республиканского центра государственной экологической экспертизы, подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров Минприроды |
| Гамезо Владимир Иванович | — заместитель начальника управления государственной экологической экспертизы Республиканского центра государственной экологической экспертизы, подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров Минприроды |
| Когаленок Ирина Евгеньевна | — начальник отдела государственной экологической экспертизы по Витебской области Республиканского центра государственной экологической экспертизы, подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров Минприроды |
| Кисель Зоя Ивановна | — начальник отдела государственной экологической экспертизы по Гродненской области Республиканского центра государственной экологической экспертизы, |

подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров Минприроды

Лукьяненко
Елена Владимировна

— начальник отдела государственной экологической экспертизы по Гомельской области Республиканского центра государственной экологической экспертизы, подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров Минприроды

Новикова Людмила
Петровна

— начальник отдела государственной экологической экспертизы по Могилевской области Республиканского центра государственной экологической экспертизы, подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров Минприроды

Ципан
Оксана Сергеевна

— начальник отдела государственной экологической экспертизы по Брестской области Республиканского центра государственной экологической экспертизы, подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров Минприроды

СОДЕРЖАНИЕ

ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ПРОВЕДЕНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ	6
ОПРЕДЕЛЕНИЯ	7
ВВЕДЕНИЕ.....	8
1.Цели и задачи стратегической экологической оценки. Требования к проведению стратегической экологической оценки.	9
2.Характеристика проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь.....	11
2.1.Общая характеристика проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь.....	11
2.2.Социально-экономические условия создания проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь..	14
2.3.Цель, задачи и структура проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь.....	16
2.4.Новизна проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь. Сроки разработки и утверждения проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь.....	17
2.5.Соответствие проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь иным проектам стратегий (программ).....	18
2.6.Возможное влияние проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь на другие проекты стратегий (программ).....	35
3.Определение сферы охвата стратегической экологической оценки (в том числе характеристика состояния компонентов окружающей среды, которая будет затронута при реализации стратегии).....	36
3.1.Климат. Атмосферный воздух.	38
3.2.Поверхностные и подземные воды	88
3.3.Геолого-экологические условия	139
3.4.Рельеф, земли (включая почвы).....	144
3.5.Растительным и животный мир.....	171
3.6.Национальная экологическая сеть. Особо охраняемые природные территории. Природные территории, подлежащие специальной охране.	178
3.7.Обращение с отходами.	189
3.8.Трансграничный характер последствий воздействия на окружающую среду.....	223
4.Выбор оптимального стратегического решения развития проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь	228
4.1.Оценка экологических, социально-экономических аспектов и возможного воздействия на здоровье населения при реализации проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь.....	228
4.2.Обоснование выбора рекомендуемого решения реализации проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь.....	235
5.Реализация выбранного стратегического решения.....	244

5.1.Интеграция рекомендаций СЭО в разрабатываемый проект Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь.	244
5.2.План мониторинга эффективности реализации проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь.	250
5.3.Информация о согласовании с заинтересованными	252
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	255

ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ПРОВЕДЕНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ

Правовую основу проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь составляют Конституция Республики Беларусь, законодательные акты, постановления Совета Министров Республики Беларусь и иные нормативные правовые акты, формирующие законодательство, регулирующее обращение с отходами. В Стратегии учитываются общепризнанные принципы и нормы международного права, международные договоры Республики Беларусь и иные международно-правовые акты, содержащие обязательства Республики Беларусь.

В настоящем докладе по стратегической экологической оценке использованы ссылки на следующие нормативные документы:

Концепция национальной безопасности Республики Беларусь (утверждена Решением Всебелорусского народного собрания от 25 апреля 2024 г. № 5);

Закон Республики Беларусь 20 июля 2007 г. № 271-З «Об обращении с отходами»;

Закон Республики Беларусь от 26 ноября 1992 г. № 1982-ХІІ «Об охране окружающей среды»;

Закон Республики Беларусь от 14 июля 2003 г. № 205-З «О растительном мире»;

Закон Республики Беларусь от 10 июля 2007 г. № 257-З «О животном мире»;

Закон Республики Беларусь от 16 декабря 2008 г. № 2-З «Об охране атмосферного воздуха»;

Кодекс Республики Беларусь о недрах от 14 июля 2008 г. № 406-З;

Водный кодекс Республики Беларусь от 30 апреля 2014 г. № 149-З;

Закон Республики Беларусь от 18 июля 2016 г. № 399-З «О государственной экологической экспертизе, стратегической экологической оценке и оценке воздействия на окружающую среду»;

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 20 июня 2013 г. № 503 «О некоторых вопросах Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь»;

Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 19 января 2017 г. № 47 «О государственной экологической экспертизе, оценке воздействия на окружающую среду и стратегической экологической оценке»;

Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 18 июля 2017 г. № 5-Т «Об утверждении экологических норм и правил».

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем экологическом докладе применяются следующие определения и их значения:

Антропогенная (техногенная) нагрузка – степень прямого и косвенного воздействия человека и его деятельности (производственной деятельности) на природный комплекс и отдельные компоненты природной среды;

Безопасность среды жизнедеятельности – состояние среды жизнедеятельности, при котором значение всех рисков, связанных с возможностью нанесения вреда здоровью и жизни населения, не превышают допустимых уровней и обеспечено соблюдение требований законодательства в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;

Загрязняющее вещество – вещество или смесь веществ, поступление которых в окружающую среду вызывает ее загрязнение;

Локальное загрязнение – загрязнение на ограниченной территории, вызванное точечными источниками загрязнения;

Планируемая хозяйственная и иная деятельность – деятельность по строительству, реконструкции объектов, их эксплуатации, другая деятельность, которая связана с использованием природных ресурсов и (или) может оказать воздействие на окружающую среду;

Стратегическая экологическая оценка (СЭО) – определение при разработке проектов стратегий, программ, градостроительных проектов возможных воздействий на окружающую среду (в том числе трансграничных) и изменений окружающей среды, которые могут наступить при реализации указанных стратегий, программ, градостроительных проектов с учетом внесения в них изменений и (или) дополнений;

Требования в области охраны окружающей среды (природоохранные требования, требования экологической безопасности) – предъявляемые к хозяйственной и иной деятельности обязательные условия, ограничения или их совокупность, установленные законами, иными нормативными правовыми актами, в том числе обязательными для соблюдения техническими нормативными правовыми актами в области охраны окружающей среды, нормативами в области охраны окружающей среды;

Экологическая безопасность – состояние защищенности окружающей среды, жизни и здоровья граждан от возможного вредного воздействия хозяйственной или иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

ВВЕДЕНИЕ

Проект Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь (далее, если не предусмотрено иное, – проект Стратегии, Стратегия) в соответствии с требованиями статьи 6 Закона Республики Беларусь от 18 июля 2016 г. «О государственной экологической экспертизе, стратегической экологической оценке и оценке воздействия на окружающую среду» является объектом стратегической экологической оценки.

Целью работы является разработка экологического доклада по проекту Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь.

Работа выполнялась в соответствии с Положением о порядке проведения стратегической экологической оценки, требованиями к составу экологического доклада по стратегической экологической оценке, требованиями к специалистам, осуществляющим проведение стратегической экологической оценки, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19 января 2017 г. № 47.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

дана характеристика проекта, сроки его разработки и утверждения, охарактеризовано состояние компонентов окружающей среды;

рассмотрены возможные альтернативные варианты реализации Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь;

выполнена оценка экологических аспектов воздействия при реализации Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь;

выполнена оценка социально-экономических аспектов воздействия при реализации Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь;

оценено возможное воздействие на окружающую среду и изменения окружающей среды, которые могут наступить при реализации Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь;

разработаны предложения об интеграции рекомендаций СЭО в проект Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь;

подготовлен экологический доклад по стратегической экологической оценке.

1. Цели и задачи стратегической экологической оценки. Требования к проведению стратегической экологической оценки.

Цель СЭО:

обеспечение учета и интеграции экологических факторов в процессе разработки проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь, в том числе принятия решений, в поддержку экологически обоснованного и устойчивого развития.

Задачи СЭО:

учет ключевых тенденций в области охраны окружающей среды, рациональное и комплексное использование природных ресурсов, ограничений в области охраны окружающей среды, которые могут влиять на реализацию проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь;

поиск соответствующих оптимальных стратегических, планировочных решений, способствующих предотвращению, минимизации и смягчению последствий воздействия на окружающую среду в ходе реализации проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь;

обоснование и разработка мероприятий по охране окружающей среды, улучшение качества окружающей среды, обеспечения рационального использования природных ресурсов и экологической безопасности при реализации положений проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь;

подготовка предложений о реализации мероприятий по охране окружающей среды в соответствии со стратегическим планированием в сфере охраны окружающей среды и природопользования в долгосрочной перспективе.

Требования к проведению СЭО:

СЭО проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь проведена в соответствии с требованиями следующих нормативных правовых актов Республики Беларусь:

Закон Республики Беларусь от 18 июля 2016 года «О государственной экологической экспертизе, стратегической экологической оценке и оценке воздействия на окружающую среду»;

Постановление совета министров республики беларусь от 19 января 2017 г. № 47 «О государственной экологической экспертизе, оценке воздействия на окружающую среду и стратегической экологической оценке».

В соответствии с действующим законодательством:

проекты стратегий (программ), содержащие положения, регулирующие отношения в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов (в том числе в области обращения с отходами, в сфере недропользования), сельского хозяйства, промышленности, транспорта, энергетики, туризма, а также проекты, предусматривающие внесение изменений и (или) дополнений в них, являются объектами стратегической экологической оценки (подпункт 1.1 пункта 1 статьи 6 Закона Республики Беларусь от 18 июля 2016 года «О государственной экологической экспертизе, стратегической экологической оценке и оценке воздействия на окружающую среду»);

СЭО проводится на стадии разработки соответствующих проектов;

СЭО проводится заказчиками, разработчиками документации с привлечением в случае необходимости специалистов, прошедших подготовку по проведению стратегической экологической оценки и соответствующих требованиям, установленным Советом Министров Республики Беларусь;

результаты проведения СЭО отражаются в экологическом докладе по стратегической экологической оценке, составленном в соответствии с требованиями, установленными Советом Министров Республики Беларусь;

экологический доклад по СЭО представляется на общественные обсуждения в соответствии с законодательством об охране окружающей среды;

СЭО организуется, финансируется заказчиком и проводится в порядке, установленном Советом Министров Республики Беларусь.

Основание для выполнения стратегической экологической оценки.

Проект Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь (далее, если не предусмотрено иное, - проект Стратегии, Стратегия) разрабатывается впервые.

Разрабатываемая Стратегия по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь является комплексным документом, закрепляющим основные направления деятельности по эффективному и безопасному обращению с отходами производства и потребления, регулирующая отношения в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов (в том числе в области обращения с отходами) для территории Республики Беларусь на указанный период и является объектом СЭО.

В соответствии с требованиями Положения о порядке проведения стратегической экологической оценки, требованиях к составу экологического доклада по стратегической экологической оценке, требованиях к специалистам, осуществляющим проведение стратегической экологической оценки, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19 января 2017 г. № 47 проведение предварительной оценки не требуется.

Консультации с заинтересованными органами государственного управления.

Консультации с заинтересованными органами государственного управления проводились на всех этапах разработки проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь.

В ходе консультаций с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь по проекту Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь получены сведения (информация), определяющие сферу охвата (изучение проблем в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, которые могут возникнуть при реализации программы, в целях определения оптимальных путей их решения с учетом влияния на здоровье и безопасность людей, животный мир, растительный мир, земли (включая почвы), недра, атмосферный воздух, водные ресурсы, климат, ландшафт, объекты историко-культурных ценностей, а также принимая во внимание условия социально-экономического развития), с учетом альтернативных вариантов реализации программы, а также даны следующие рекомендации:

выполнить анализ аналогичных проектов (их наличие/отсутствие, сроки реализации и иное);

проработать и предложить соответствующие оптимальные стратегические решения, способствующие предотвращению, минимизации и смягчению последствий воздействия на окружающую среду в ходе реализации проекта;

обеспечить подготовку экологического доклада по СЭО по проекту Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь с учетом требований к составу экологического доклада по СЭО, а именно:

цели и задачи СЭО, требования к проведению СЭО, результаты предварительной оценки в случае ее проведения;

характеристика проекта Стратегии с описанием предлагаемых стратегических решений, указанием сведений, является ли разрабатываемый документ новым, или осуществляется внесение изменений и (или) дополнений в существующее решение;

информация о соответствии разрабатываемого проекта Стратегии другим существующим программам и (или) находящимся на стадии разработки проектам стратегий (программ);

возможное влияние на другие стратегии (программы);

сроки разработки и утверждения проекта Стратегии;

характеристика состояния компонентов окружающей среды;

возможные альтернативные варианты реализации проекта Стратегии, их рассмотрение и необходимость учета при разработке проекта программы;

оценка экологических аспектов воздействия при реализации проекта Стратегии;

оценка социально-экономических аспектов воздействия при реализации проекта Стратегии, затрагивающих экологические аспекты;

оценка воздействия при реализации Стратегии на здоровье населения;

обоснование выбора рекомендуемого стратегического решения;

определение возможного воздействия на окружающую среду (в том числе трансграничного) и изменений окружающей среды, которые могут наступить при реализации Стратегии;

план мониторинга эффективности реализации Стратегии;

информация о согласовании с заинтересованными;

предложения об интеграции рекомендаций СЭО в разрабатываемый проект Стратегии;

использованные литературные источники.

2. Характеристика проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь.

2.1. Общая характеристика проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь.

Проект Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь учитывает актуальное состояние окружающей среды и использование природных ресурсов, мировые и национальные тенденции, а также поручения Главы государства в сфере обращения с отходами.

Реализация проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь видится в качестве принципиально важного шага для определения и закрепления основных направлений государственной политики Республики Беларусь в области обращения с отходами на долговременную перспективу, повышения координации работы всех органов власти.

Проект Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь содержит мероприятия, направленные на обеспечение конституционных прав граждан на благоприятную для жизни и здоровья окружающую среду, а также развитие мероприятий по устойчивому использованию вторичных материальных ресурсов в Республике Беларусь.

Разработка проекта Стратегии обусловлена необходимостью совершенствования управления обращения с отходами, повышения его эффективности для обеспечения национальных экологических интересов в процессе устойчивого социально-экономического развития Беларуси.

Основные принципы и направления реализации экологической политики в стране определены Конституцией Республики Беларусь, Законом Республики Беларусь от 26 ноября 1992 года «Об охране окружающей среды», Концепция национальной безопасности Республики Беларусь (утверждена Решением Всебелорусского народного собрания от 25 апреля 2024 г. № 5), Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2035 года, международными договорами Республики Беларусь.

Стратегия призвана дополнить действующие документы природоохранного планирования и прогнозирования за счет определения стратегических ориентиров государственной экологической политики и послужить основой ее организации на перспективу.

Стратегия определяет основополагающие цели в сфере обращения с отходами, индикаторы и показатели, отражающие их, приоритетные направления деятельности по достижению поставленных целей, механизмы их реализации и ожидаемые результаты.

Постановка приведенных в проекте стратегии целей соответствует Целям устойчивого развития, предложенным ООН и согласуется с прогнозируемыми направлениями экологической политики, представленными в Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2035 года, иных документах среднесрочного и долгосрочного экологического планирования более узкого содержания.

К основным из них относятся:

Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 года, одобренная на заседании Президиума Совета Министров Республики Беларусь (протокол заседания от 4 февраля 2020 г. № 3). Также разработан проект Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2040 года;

Национальная стратегия развития экономики замкнутого цикла (циркулярной экономики) Республики Беларусь на период до 2035 года (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29 мая 2024 г. № 393);

Концепция национальной безопасности Республики Беларусь (утверждена Решением Всебелорусского народного собрания от 25 апреля 2024 г. № 5);

Концепция совершенствования и развития жилищно-коммунального хозяйства до 2025 года (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29 декабря 2017 г. № 1037);

Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь на 2021 - 2025 годы (утвержден постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 10 декабря 2021 г. № 710).

С учетом специфики отдельной группы отходов, содержащих радионуклиды, обращение с которыми регулируется отдельным специальным

законодательством (законодательством о ядерной и радиационной безопасности, о правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС), и компетенции республиканских органов государственного управления утверждены следующие стратегии:

Стратегия обращения с радиоактивными отходами (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 15 февраля 2023 г. № 128);

Стратегия обращения с отработавшим ядерным топливом Белорусской атомной электростанции (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 22 августа 2019 г. № 558). Также, с учетом координации Министерством жилищнокоммунального хозяйства деятельности в сфере обращения со вторичными материальными ресурсами (далее – ВМР), утверждены следующие отдельные стратегические документы:

Национальная стратегия по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в Республике Беларусь (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 июля 2017 г. № 567);

Концепция создания мощностей по производству альтернативного топлива из твердых коммунальных отходов и его использования (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 22 августа 2016 г. № 664);

Концепция создания объектов по сортировке и использованию твердых коммунальных отходов и полигонов для их захоронения (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23 октября 2019 г. № 715).

Стратегия является комплексным документом, закрепляющим основные направления деятельности по эффективному и безопасному обращению с отходами производства и потребления.

Структура проекта Стратегии включает в себя 8 глав:

Глава 1 «Общие положения»;

Глава 2 «Цель и задачи Стратегии»;

Глава 3 «Законодательство в области обращения с отходами»;

Глава 4 «Оценка текущего состояния в сфере обращения с отходами и существующие проблемы»:

- «Отходы производства»;

- 1. «Отходы производства калийных удобрений»;

- 2. «Отходы производства фосфорных удобрений»;

- 3. «Осадки очистки сточных вод»

- 4. «Строительные отходы»;

- 5. «Отходы растительного происхождения»

- 6. «Отходы бумаги и картона»;

- 7. «Отходы стекла»;

- 8. «Резиносодержащие отходы»;

- 9. «Нефтесодержащие отходы»;

- 10. «Полимерные отходы»;

- 11. «Медицинские отходы»;

- 12. «Ртутьсодержащие отходы»;

- 13. «Отходы, относящиеся к стойким органическим загрязнителям»;

- 14. «Лом и отходы черных и цветных металлов»;

- 15. «Лом и отходы, содержащие драгоценные металлы и (или)

драгоценные камни»;
- 16. «Отходы продуктов животного происхождения»;
- «Твердые коммунальные отходы»;
Глава 5 «Основные целевые показатели по максимальному использованию отходов и пути их достижения»;
Глава 6 «Перспективные технологии обращения с отходами и продукты на их основе»;
Глава 7 «Инвестиции»;
Глава 8 «Механизм и мониторинг реализации настоящей стратегии».

2.2. Социально-экономические условия создания проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь.

Проект Стратегии разработан в соответствии с основными положениями Национальной стратегии развития экономики замкнутого цикла (циркулярной экономики) Республики Беларусь на период до 2035 года (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29 мая 2024 г. № 393), Программы деятельности Правительства Республики Беларусь на период до 2025 года, Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021-2025 годы, проекта Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2035 года (далее – НСУР 2035), Государственной программы «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2021-2025 годы в целях совершенствования организационных, экономических, технических и технологических условий, обеспечивающих улучшение экологической обстановки в Республике Беларусь.

Проект Стратегии соответствует приоритетам «Экологическая политика в контексте устойчивого развития и перехода на принципы «зеленой» экономики», «Укрепление демографического потенциала и института семьи», «Цифровизация экономики» Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021-2025 годы, а также приоритету 9 «Обеспечение рационального природопользования и экологической безопасности» НСУР 2035.

Реализация проекта Стратегии будет способствовать достижению на национальном уровне Целям устойчивого развития (далее – ЦУР):

ЦУР 11 Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и экологической устойчивости городов и населенных пунктов;

ЦУР 12. Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства;

ЦУР 13. Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями;

Государственная политика Республики Беларусь в области охраны окружающей среды в соответствии с Конституцией Республики Беларусь направлена на обеспечение прав граждан на благоприятную окружающую среду как основного условия устойчивого социального и экономического развития страны.

Беларуси удалось сохранить уникальную для полноценной и разнообразной жизни людей окружающую природную среду. В мировом рейтинге по индексу экологической эффективности Республика Беларусь входит в ТОП-50 стран и занимает 49 позицию в мире из 180 стран.

Формирование окружающей среды Беларуси происходит под влиянием внутренних и внешних факторов. Первые из них связаны с природными особенностями и степенью хозяйственного освоения территории, функционированием национальной экономики, наличием объектов накопленного экологического вреда, численностью и пространственным распределением населения. Вторые – с процессами вещественно-энергетического и миграционного обмена с соседними и более удаленными странами, а также климатическими изменениями.

Территория Беларуси характеризуется умеренной степенью хозяйственного освоения и сравнительно высокой сохранностью естественных экосистем – в первую очередь лесных, а также луговых, болотных и водных. Суммарно они занимают 57 % площади страны, что создает благоприятные предпосылки для сохранения природного равновесия и стабилизации окружающей среды.

В экономике страны повышенную роль, по сравнению с экономически развитыми странами, играет производственная сфера. На ее долю в 2023 г. пришлось 27,5 % объема ВВП. Негативной, экологически значимой особенностью национального производственного комплекса является его высокая энергоемкость и материалоемкость.

Основные источники воздействий на окружающую среду связаны с энергетикой (эмиссия парниковых газов), химической промышленностью (образование крупнотоннажных отходов производства), транспортом (выбросы загрязняющих веществ в атмосферу), нефтехимией (выбросы загрязняющих веществ в атмосферу), жилищно-коммунальным хозяйством (сброс сточных вод), интенсивным сельским хозяйством (деградация почв, образование животноводческих стоков), неустойчивым ведением лесного хозяйства (в частности, рубок леса). Ведущей унаследованной экологической проблемой является наличие на территории страны обширной зоны радиоактивного загрязнения, занимающей 12,1 % площади.

Плотность населения, как один из факторов, определяющих антропогенные нагрузки, характеризуется умеренной величиной, составляя 45 чел./км². В динамике численности населения имеет место отрицательный тренд при постоянном росте уровня урбанизации; доля городского населения в 2020 г. достигла 78 %. Поэтому для Беларуси особое значение имеет ЦУР 11 «Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и экологической устойчивости городов и населенных пунктов».

Среди внешних факторов формирования окружающей среды страны со второй половины XX в. более весомую роль стали играть климатические изменения. Приоритетное значение среди них принадлежит засушливым явлениям, сопровождающим произошедшее потепление климата. Влияние этих явлений сказывается на водном режиме территории и распространяется практически на все природные компоненты и экосистемы.

Созданная в Беларуси система управления окружающей средой за два последних десятилетия обеспечила снижение некоторых видов нагрузок на нее в условиях экономического роста. В частности, произошло уменьшение удельных показателей (в расчете на единицу объема ВВП) выбросов загрязняющих веществ и сброса сточных вод в 2,5 раза, энергоемкости ВВП в 2 раза, увеличилась площадь естественных экосистем, повысилось использование отходов производства.

Экологическая ситуация в стране по ряду направлений, связанных с состоянием атмосферного воздуха, водных ресурсов и экосистем, отдельных

биологических видов улучшилась. В то же время продолжают сохраняться проблемные экологические ситуации, имеющие отношение к росту накопления отходов производства, загрязнению окружающей среды, истощению природно-ресурсного потенциала, деградации естественных экосистем. Они создают риски для здоровья людей, устойчивого природопользования, биологического и ландшафтного разнообразия. Для минимизации этих рисков необходимо сохранить сложившиеся позитивные тенденции в природоохранной деятельности и расширить сферу охвата ими тех ее областей, где они пока не проявляются.

2.3. Цель, задачи и структура проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь.

Основные принципы и направления реализации экологической политики в стране определены Законом Республики Беларусь от 14 ноября 2005 г. «Об утверждении Основных направлений внутренней и внешней политики Республики Беларусь», Законом Республики Беларусь от 26 ноября 1992 г. «Об охране окружающей среды», Концепцией национальной безопасности Республики Беларусь, утвержденной Решением Всебелорусского Народного Собрания от 25 апреля 2024 г. № 5, НСУР 2035, а также международными договорами Республики Беларусь.

Охрана окружающей среды относится к ключевым направлениям государственной политики на этапе перехода к устойчивому развитию. Она должна, во-первых, носить комплексный характер, затрагивая все природные компоненты, экосистемы и существующие между ними связи, во-вторых, быть сбалансированной с развитием экономики и социальной сферы.

Основной стратегической целью Стратегии является формирование комплексной системы обращения с отходами, направленной на обеспечение к 2040 году уровня использования отходов не менее 90 % с учетом соблюдения принципа углеродной нейтральности (сведения выбросов парниковых газов к нулю или их компенсации за счет реализации экологических проектов, направленных на поглощение углекислого газа (лесовосстановление и т.п.) при энергетическом использовании (сжигании) отходов.

Задачами реализации Стратегии являются:

оценка текущего состояния, в том числе действующих мер государственной политики в сфере обращения с отходами, правовых, организационно-управленческих аспектов, и существующих проблем в данной сфере;

определение основных направлений развития системы обращения с отходами;

определение перспектив научно-производственного потенциала в сфере предотвращения образования отходов;

совершенствование системы раздельного сбора отходов;

определение мер, направленных на предотвращение образования отходов;

повышение уровня извлечения из отходов ВМР и максимальное использование отходов;

обеспечение повышения ресурсоэффективного производства, обеспечение перехода к циркулярной экономике;

создание благоприятных условий для активного участия малого и среднего бизнеса в управлении отходами;

обеспечение финансовой устойчивости системы обращения с отходами, определение законодательных и экономических условий для привлечения инвестиций.

Структура проекта Стратегии включает в себя 8 глав:

Глава 1 «Общие положения»;

Глава 2 «Цель и задачи Стратегии»;

Глава 3 «Законодательство в области обращения с отходами»;

Глава 4 «Оценка текущего состояния в сфере обращения с отходами и существующие проблемы»:

- «Отходы производства»;

- 1. «Отходы производства калийных удобрений»;

- 2. «Отходы производства фосфорных удобрений»;

- 3. «Осадки очистки сточных вод»

- 4. «Строительные отходы»;

- 5. «Отходы растительного происхождения»

- 6. «Отходы бумаги и картона»;

- 7. «Отходы стекла»;

- 8. «Резиносодержащие отходы»;

- 9. «Нефтесодержащие отходы»;

- 10. «Полимерные отходы»;

- 11. «Медицинские отходы»;

- 12. «Ртутьсодержащие отходы»;

- 13. «Отходы, относящиеся к стойким органическим загрязнителям»;

- 14. «Лом и отходы черных и цветных металлов»;

- 15. «Лом и отходы, содержащие драгоценные металлы и (или) драгоценные камни»;

- 16. «Отходы продуктов животного происхождения»;

- «Твердые коммунальные отходы»;

Глава 5 «Основные целевые показатели по максимальному использованию отходов и пути их достижения»;

Глава 6 «Перспективные технологии обращения с отходами и продукты на их основе»;

Глава 7 «Инвестиции»;

Глава 8 «Механизм и мониторинг реализации настоящей стратегии».

2.4. Новизна проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь. Сроки разработки и утверждения проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь.

Проект Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь года разрабатывается впервые.

Работа по разработке проекта Стратегии выполнена в 2024-2025 гг. в 4 этапа.

1 этап декабрь 2024 г.

Создана временная межведомственная рабочая группа по подготовке проекта Стратегии (Распоряжение Премьер-министра Республики Беларусь от 25.11.2024 № 396р);

Утвержден план работы временной межведомственной рабочей группы (утвержден Первым заместителем Премьер-министра Республики Беларусь Н.Г.Снопковым 14.01.2025 № 06/214-342/24).

2 этап декабрь 2024 г.

Подготовлена 1-ая редакция проекта Стратегии, направлена на рассмотрение заинтересованным государственным органам и организациям, направлена в Правительство Республики Беларусь.

3 этап январь 2025 г.

Утвержден график поэтапного обсуждения, поступивших предложений (замечаний) по проекту Стратегии (утвержден Министром природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь С.М.Масляком 03.01.2025), проведены рабочие встречи с заинтересованными в соответствии с графиком обсуждений с целью выработки согласованных решений (с 9 по 21 января 2025 г.).

4 этап январь-февраль 2025 г.

Доработка проекта Стратегии, в том числе с учетом предложений представителей бизнеса, проект Стратегии дополнен:

разделами «Инвестиции»,

«Перспективные технологии обращения с отходами и продукты на их основе», а также направлениями развития системы обращения с отходами элементов питания электротранспорта, отходами, освобожденными от надзора в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности и др., проект Стратегии вынесен на рассмотрение временной межведомственной рабочей группы.

Предполагаемый срок утверждения проекта Стратегии – июнь 2025 года.

2.5. Соответствие проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь иным проектам стратегий (программ).

В рамках СЭО проведен анализ стратегического контекста, в котором происходило формирование проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь. Были выявлены и проанализированы основные национальные стратегий и программы, имеющие общие цели и требования, связанные с проектом Стратегии и, содержащие положения, регулирующие отношения в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Обзор соответствия проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь государственным программам и (или) стратегиям представлен в таблице 2.5.1.

Таблица 2.5.1 Обзор соответствия разрабатываемого проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь государственным программам и стратегиям

№	Программа/стратегия	Общие цели и требования, связанные с проектом Стратегии	Применение (отражение) в проекте Стратегии
1.	<p>Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 года, одобренная на заседании Президиума Совета Министров Республики Беларусь (протокол заседания от 4 февраля 2020 г. № 3). Также разработан проект Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2040 года.</p>	<p>Обеспечение рационального (устойчивого) использования природных ресурсов и охраны окружающей среды на региональном уровне. Создание условий для обеспечения функционирования системы управления охраной окружающей среды в Республике Беларусь.</p>	<p>Целью Стратегии является формирование комплексной системы обращения с отходами, направленной на обеспечение к 2040 году уровня использования отходов не менее 90 % с учетом соблюдения принципа углеродной нейтральности</p>
2.	<p>Национальная стратегия развития экономики замкнутого цикла (циркулярной экономики) Республики Беларусь на период до 2035 года (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29 мая 2024 г. № 393).</p>	<p>Развитие инклюзивной, умной и цифровой «зеленой» экономики, содействующей достижению экономического роста.</p>	<p>(сведения выбросов парниковых газов к нулю или их компенсации за счет реализации экологических проектов, направленных на поглощение углекислого газа (лесовосстановление и т.п.) при энергетическом использовании (сжигании) отходов.</p>
3.	<p>Концепция национальной безопасности Республики Беларусь (утверждена Решением Всебелорусского народного собрания от 25 апреля 2024 г. № 5).</p>	<p>В экологической сфере основными направлениями Концепции является нейтрализации внутренних источников угроз национальной безопасности являются:</p> <p>обеспечение экономического роста в пределах хозяйственной емкости биосферы;</p> <p>переход к моделям «зеленой» и циркулярной экономики, снижение ее углеродоемкости;</p>	<p>Задачами реализации Стратегии являются:</p> <p>оценка текущего состояния, в том числе действующих мер государственной политики в сфере обращения с отходами, правовых, организационно-</p>

№	Программа/стратегия	Общие цели и требования, связанные с проектом Стратегии	Применение (отражение) в проекте Стратегии
		<p>улучшение экологической ситуации в Республике Беларусь путем внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий, современных систем защиты экологически опасных объектов, разработки и внедрения экологически безопасных технологий, возобновляемых источников энергии;</p> <p>комплексная реабилитация и возрождение пострадавших территорий Республики Беларусь от аварии на Чернобыльской АЭС;</p> <p>дальнейшее совершенствование Государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций для обеспечения эффективной защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;</p> <p>неукоснительное соблюдение международных правил и норм в области ядерной, радиационной, промышленной и экологической безопасности при эксплуатации национальной АЭС;</p> <p>развитие национальной системы мониторинга окружающей среды, формирование рынка экосистемных услуг, внедрение экологического аудита и страхования, эффективной нормативной правовой базы экологической безопасности, включая систему платежей за пользование природными ресурсами и адекватную компенсацию вреда, причиненного природной среде.</p>	<p>управленческих аспектов, и существующих проблем в данной сфере;</p> <p>определение основных направлений развития системы обращения с отходами;</p> <p>определение перспектив научно-производственного потенциала в сфере предотвращения образования отходов;</p> <p>совершенствование системы раздельного сбора отходов;</p> <p>определение мер, направленных на предотвращение образования отходов;</p> <p>повышение уровня извлечения из отходов ВМР и максимальное использование отходов;</p> <p>обеспечение повышения ресурсоэффективного производства, обеспечение перехода к циркулярной экономике;</p> <p>создание благоприятных условий для активного участия</p>

№	Программа/стратегия	Общие цели и требования, связанные с проектом Стратегии	Применение (отражение) в проекте Стратегии
		<p>Важнейшими направлениями защиты от внешних угроз являются:</p> <p>развитие международного сотрудничества в области охраны окружающей среды и правового разрешения экологических проблем транснационального характера;</p> <p>повышение достоверности оценок и прогнозов состояния природной среды, изменений климата, опасных погодных и климатических явлений;</p> <p>адаптация секторов экономики к изменениям окружающей среды;</p> <p>сокращение выбросов в атмосферу парниковых газов за счет расширения применения возобновляемых и рационального (устойчивого) использования невозобновляемых источников энергии, роста поглощения (стоков) парниковых газов в результате увеличения площади лесов, проведения заболачивания.</p>	<p>малого и среднего бизнеса в управлении отходами;</p> <p>обеспечение финансовой устойчивости системы обращения с отходами, определение законодательных и экономических условий для привлечения инвестиций.</p>
4.	<p>Концепция совершенствования и развития жилищно-коммунального хозяйства до 2025 года (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29 декабря 2017 г. № 1037).</p>	<p>Концепцией определяются следующие важнейшие направления совершенствования и развития ЖКХ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) повышение качества ЖКУ, эффективности использования жилищного фонда и инфраструктуры ЖКХ; 2) снижение затрат на предоставление населению ЖКУ; 3) совершенствование системы обращения с ТКО и вторичными материальными ресурсами (далее – ВМР); 	

№	Программа/стратегия	Общие цели и требования, связанные с проектом Стратегии	Применение (отражение) в проекте Стратегии
		<p>4) поддержание и дальнейшее улучшение благоустройства населенных пунктов;</p> <p>5) совершенствование системы социальной защиты населения и тарифной политики в сфере оказания ЖКУ;</p> <p>6) совершенствование системы финансирования ЖКХ и привлечение инвестиций в ЖКХ;</p> <p>7) научное обеспечение развития ЖКХ;</p> <p>8) повышение эффективности структуры управления, создание позитивного имиджа и престижности работы в сфере ЖКХ.</p>	
5.	<p>Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь на 2021 - 2025 годы (утвержден постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 10 декабря 2021 г. № 710).</p>	<p>Развитие «зеленой» экономики в Республике Беларусь основывается на следующих принципах:</p> <p>принцип устойчивого развития, предполагающий нацеленность на достижение устойчивого экологического, экономического и социального роста;</p> <p>принцип инклюзивности, предполагающий расширение круга заинтересованных сторон и вовлечение их в становление «зеленой» инклюзивной экономики в соответствии с подходом «никого не оставить в стороне»;</p> <p>принцип межсекторальности отражает взаимодействие представителей различных секторов общества в процессе принятия решений;</p>	

№	Программа/стратегия	Общие цели и требования, связанные с проектом Стратегии	Применение (отражение) в проекте Стратегии
		<p>принцип инновационности – использование достижений научно-технического прогресса в целях повышения экологичности выпускаемой продукции, способа ее производства или распределения;</p> <p>принцип научности, предусматривающий раскрытие причинно-следственных связей между явлениями, процессами, событиями, а также обязательное включение в Национальный план только актуальной информации, отвечающей современному уровню развития науки;</p> <p>принцип экоэффективности и достаточности, предполагающий обеспечение устойчивого производства и потребления, максимизацию полезных свойств товаров и услуг при одновременной минимизации воздействия на окружающую среду в течение всего жизненного цикла продукции;</p> <p>принцип ресурсосбережения предполагает принятие управленческих решений с учетом необходимости сохранения ресурсов;</p> <p>принцип управления отходами как ресурсами предполагает принятие управленческих решений с учетом необходимости предотвращения (минимизации) образования отходов и создания условий для максимального вовлечения их в хозяйственный оборот с целью замещения первичных (природных) ресурсов, развития промышленного симбиоза;</p>	

№	Программа/стратегия	Общие цели и требования, связанные с проектом Стратегии	Применение (отражение) в проекте Стратегии
		<p>принцип повышения конкурентоспособности и укрепления занимаемых позиций на мировых рынках с учетом глобальных тенденций экологизации;</p> <p>принцип транспарентности предполагает информирование о возможностях, процессах и результатах внедрения концепции «зеленой» экономики;</p> <p>принцип международного сотрудничества и ответственности способствует согласованности глобальной политики и справедливому международному взаимодействию, обмену знаниями, опытом и технологиями.</p>	
б.	<p>Стратегия обращения с радиоактивными отходами (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 15 февраля 2023 г. № 128).</p>	<p>Основными принципами обеспечения радиационной безопасности в Республике Беларусь при обращении с радиоактивными отходами являются:</p> <p>обеспечение приемлемого уровня защищенности работников (персонала) и населения от радиационного воздействия радиоактивных отходов в соответствии с принципами обоснования, нормирования и оптимизации;</p> <p>обеспечение приемлемого уровня защищенности окружающей среды от вредного радиационного воздействия радиоактивных отходов;</p> <p>учет взаимозависимости между различными стадиями обращения с радиоактивными отходами;</p>	

№	Программа/стратегия	Общие цели и требования, связанные с проектом Стратегии	Применение (отражение) в проекте Стратегии
		<p>защита будущих поколений, заключающаяся в том, что прогнозируемые уровни облучения будущих поколений, обусловленные захоронением радиоактивных отходов, не должны превышать допустимых уровней облучения населения, установленных законодательством;</p> <p>невозложение на будущие поколения необоснованного бремени по решению проблем в обеспечении безопасности при обращении с радиоактивными отходами;</p> <p>контроль за образованием и накоплением радиоактивных отходов (ограничение образования и накопления радиоактивных отходов на минимальном уровне);</p> <p>предотвращение аварий с радиационными последствиями и ослабление возможных последствий в случае их возникновения.</p> <p>В соответствии с указанными принципами основными направлениями совершенствования национальной системы обращения с радиоактивными отходами являются:</p> <p>развитие необходимой инфраструктуры, включая создание и эксплуатацию пункта захоронения радиоактивных отходов;</p> <p>поддержание образования радиоактивных отходов на минимальном уровне;</p>	

№	Программа/стратегия	Общие цели и требования, связанные с проектом Стратегии	Применение (отражение) в проекте Стратегии
		<p>разработка новых и совершенствование существующих технологий по обращению с радиоактивными отходами;</p> <p>функционирование единой государственной системы учета и контроля источников ионизирующего излучения, государственной системы учета и контроля ядерных материалов;</p> <p>научная, техническая и информационная поддержка деятельности в области обращения с радиоактивными отходами;</p> <p>совершенствование нормативных правовых актов, определяющих требования по регулированию обращения с радиоактивными отходами;</p> <p>подготовка и переподготовка кадров;</p> <p>расширение международного сотрудничества в области обращения с радиоактивными отходами;</p> <p>участие общественности в принятии решений, которые могут иметь потенциальные последствия для здоровья общества или окружающей среды.</p>	
7.	Стратегия обращения с радиоактивными отходами Белорусской атомной электростанции (утверждена постановлением Совета Министров	Целью Стратегии является определение основных направлений деятельности по безопасному и экономически эффективному обращению с РАО.	

№	Программа/стратегия	Общие цели и требования, связанные с проектом Стратегии	Применение (отражение) в проекте Стратегии
	Республики Беларусь от 2 июня 2015 г. № 460).		
8.	Стратегия обращения с отработавшим ядерным топливом Белорусской атомной электростанции (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 22 августа 2019 г. № 558).	<p>Основными целями в области обращения с отработавшим ядерным топливом (далее – ОЯТ) являются:</p> <p>обеспечение защиты людей, общества в целом и окружающей среды от вредного воздействия радиоактивных веществ и ионизирующего излучения при обращении с ОЯТ и образующимися при этом РАО;</p> <p>достижение оптимального соотношения экономической целесообразности и экологической приемлемости;</p> <p>выполнение обязательств перед мировым сообществом путем создания государственной системы управления ОЯТ, включающей законодательные и организационно-финансовые механизмы, трудовые ресурсы, объекты инфраструктуры.</p> <p>Достижение поставленных целей обеспечивается соблюдением при обращении с ОЯТ следующих принципов:</p> <p>ответственность за обеспечение безопасности. Непосредственную ответственность за обеспечение безопасности при обращении с ОЯТ несет эксплуатирующая организация, отвечающая за установки и деятельность, связанные с радиационными</p>	

№	Программа/стратегия	Общие цели и требования, связанные с проектом Стратегии	Применение (отражение) в проекте Стратегии
		<p>рисками. Правительство Республики Беларусь обеспечивает создание и совершенствование функционирования эффективного правового и управленческого механизма обеспечения безопасности;</p> <p>управление безопасностью. Предусматриваются создание и поддержание системы эффективного управления на установках и в видах деятельности, связанных с радиационными рисками при обращении с ОЯТ;</p> <p>обоснование функционирования установок и деятельности. Установки и деятельность, связанные с радиационными рисками при обращении с ОЯТ, должны приносить пользу в целом;</p> <p>оптимизация защиты. Предусматривается обеспечение достижения наивысшего уровня безопасности;</p> <p>ограничение рисков. Меры контроля радиационных рисков должны обеспечивать отсутствие неприемлемых рисков причинения вреда физическим лицам;</p> <p>защита нынешнего и будущего поколений. Люди и окружающая среда в настоящее время и в будущем должны быть защищены от радиационных рисков;</p> <p>предотвращение аварий. Должны предприниматься все усилия для</p>	

№	Программа/стратегия	Общие цели и требования, связанные с проектом Стратегии	Применение (отражение) в проекте Стратегии
		<p>предотвращения ядерных и радиационных аварий;</p> <p>аварийная готовность и реагирование. Должны быть приняты меры по обеспечению аварийной готовности и реагирования в случае ядерных и радиационных аварий;</p> <p>защитные меры по уменьшению имеющихся или нерегулируемых рисков. Такие меры должны быть обоснованы и оптимизированы;</p> <p>участие общественности в процессе принятия решений. Решения, которые могут иметь потенциальные последствия для здоровья, социальные последствия или последствия для окружающей среды, должны приниматься после консультаций с теми, кого они могут затрагивать;</p> <p>устойчивое развитие. С учетом необходимости обеспечения в будущем безопасного обращения с ОЯТ и образующимися при этом РАО основное внимание следует уделять удовлетворению потребностей нынешнего времени без ущерба для будущих поколений в реализации своих нужд.</p> <p>Организация обращения с ОЯТ Белорусской АЭС обеспечивается путем практического решения следующих задач:</p> <p>совершенствование и расширение национальной нормативной правовой и нормативной технической базы в соответствии с требованиями принимаемых</p>	

№	Программа/стратегия	Общие цели и требования, связанные с проектом Стратегии	Применение (отражение) в проекте Стратегии
		<p>организационно-финансовых, научно-технических решений;</p> <p>правовое закрепление обязанностей всех участников процесса обращения с ОЯТ;</p> <p>обеспечение деятельности по обращению с ОЯТ необходимыми ресурсами (финансовые, людские, организационные, технические, включая объекты по обращению с отходами и транспортную инфраструктуру) для недопущения в связи с недостатком ресурсов угрозы безопасности и влияния на выбор надлежащих технических решений;</p> <p>реализация механизмов финансирования работ по обращению с ОЯТ;</p> <p>обеспечение достаточного количества подготовленных и компетентных кадров, оценка численности требуемого персонала и уровней компетентности, необходимых для осуществления принятых технических решений;</p> <p>использование на всех этапах обращения с ОЯТ перспективных, экономически эффективных технологий, обеспечивающих высокие уровни ядерной, радиационной и экологической безопасности;</p> <p>организация лицензирования, инспектирования и контроля всех видов деятельности, связанных с обращением с ОЯТ;</p>	

№	Программа/стратегия	Общие цели и требования, связанные с проектом Стратегии	Применение (отражение) в проекте Стратегии
		<p>создание и поддержание системы учета ОЯТ на всех стадиях обращения, включая информацию о свежем ядерном топливе и истории облучения;</p> <p>организация физической защиты ОЯТ на всех стадиях обращения;</p> <p>обеспечение режима нераспространения;</p> <p>создание эффективной государственной системы аварийного реагирования и вмешательства, обеспечения аварийной готовности на всех стадиях обращения с ОЯТ для предотвращения, предупреждения или смягчения радиологических последствий возможных аварий;</p> <p>организация непрерывной научной и инженерно-технической поддержки деятельности на всех этапах обращения с ОЯТ в областях, связанных с безопасностью;</p> <p>разработка и реализация краткосрочных и долгосрочных программ научных исследований для получения современных фундаментальных и прикладных научных знаний в области ядерной, радиационной и экологической безопасности;</p> <p>обеспечение страхования ответственности за ущерб, который может быть нанесен в результате ядерной или радиационной аварии;</p> <p>организация информационной работы с населением по вопросам обращения с ОЯТ, в первую</p>	

№	Программа/стратегия	Общие цели и требования, связанные с проектом Стратегии	Применение (отражение) в проекте Стратегии
		<p>очередь об уровнях безопасности при реализации процедур обращения;</p> <p>совершенствование форм участия общественности в решении стратегических вопросов политики государства в области обращения с ОЯТ;</p> <p>международное сотрудничество в сфере повышения безопасности при обращении с ОЯТ.</p>	
9.	<p>Национальная стратегия по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в Республике Беларусь (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 июля 2017 г. № 567).</p>	<p>Целью Национальной стратегии является определение основных направлений минимизации вредного воздействия ТКО на здоровье человека, окружающую среду и рациональное использование природных ресурсов путем предотвращения образования отходов и максимально возможного извлечения компонентов, содержащихся в отходах (органика, металлолом, бумага и картон, стекло, полимеры, текстиль, изношенные шины и другое), вовлечение их в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или продуктов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг с внедрением современных технологий сбора, компостирования биологических отходов и энергетического использования ТКО в виде RDF-топлива, тепловой и электрической энергии.</p> <p>Задачами Национальной стратегии являются:</p>	

№	Программа/стратегия	Общие цели и требования, связанные с проектом Стратегии	Применение (отражение) в проекте Стратегии
		<p>оценка текущего состояния в области обращения с ТКО и ВМР в Республике Беларусь с учетом международного опыта;</p> <p>определение основных направлений развития системы обращения с ТКО и ВМР, ориентированных на улучшение экологической безопасности существующих и будущих мест захоронения ТКО, увеличение уровня переработки и использования ТКО, совершенствование инфраструктуры и выбор эффективных технологических решений по обращению с ТКО и ВМР, повышение эффективности деятельности поставщиков услуг по обращению с ТКО и ВМР;</p> <p>определение прогнозного объема необходимых инвестиций в соответствии с инвестиционным планом Национальной стратегии по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в Республике Беларусь согласно приложению 2 (далее – инвестиционный план);</p> <p>обеспечение финансовой устойчивости системы обращения с ТКО и ВМР, определение законодательных и экономических условий для привлечения инвестиций.</p>	

№	Программа/стратегия	Общие цели и требования, связанные с проектом Стратегии	Применение (отражение) в проекте Стратегии
10.	<p>Концепция создания мощностей по производству альтернативного топлива из твердых коммунальных отходов и его использования (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 22 августа 2016 г. № 664).</p>	<p>Целью Концепции является определение условий и направлений расширения сфер применения ТКО путем внедрения технологий и оборудования по производству RDF-топлива для его последующего использования на цементных заводах (для снижения себестоимости производства цемента), в коммунальной теплоэнергетике в качестве возобновляемого источника энергии (местного вида топлива), что обеспечит снижение негативного воздействия на окружающую среду и сокращение объемов захоронения ТКО в соответствии с целевыми показателями Концепции согласно приложению 1.</p> <p>Задачами Концепции являются:</p> <p>определение потенциальных сырьевых зон по производству RDF-топлива;</p> <p>определение направлений и возможных объектов использования RDF-топлива;</p> <p>предварительная оценка необходимых инвестиций и источников финансирования производства и использования RDF-топлива.</p>	
11.	<p>Концепция создания объектов по сортировке и использованию твердых коммунальных отходов и полигонов для их захоронения (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь</p>	<p>Целью реализации Концепции является создание сети объектов, обеспечивающих экологически безопасное и экономически эффективное обращение с ТКО с учетом использования не менее 50 процентов объема их образования к 2035 году.</p>	

№	Программа/стратегия	Общие цели и требования, связанные с проектом Стратегии	Применение (отражение) в проекте Стратегии
	от 23 октября 2019 г. № 715).	<p>Задачами реализации Концепции являются следующие:</p> <p>определение территориального размещения объектов по обращению с ТКО;</p> <p>оценка необходимых инвестиций и источников финансирования для создания объектов по обращению с ТКО;</p> <p>определение сроков строительства объектов по обращению с ТКО, закрытия выводимых из эксплуатации полигонов и мини-полигонов для захоронения ТКО и рекультивации земельных участков, на которых были размещены эти полигоны.</p>	

2.6. Возможное влияние проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь на другие проекты стратегий (программ).

По результатам анализа стратегического контекста и связей между проектом Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь и государственными стратегиями (программами) можно сделать вывод о том, что проект Стратегии разрабатывался в условиях сложившейся системы стратегического планирования, что обуславливает ее формирование действующими нормативными правовыми актами.

При разработке проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь учтены положения нормативных правовых актов.

В основу проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь положены действующие, в том числе на период его разработки, государственные программы, стратегии и прогнозные документы, определяющие общие направления и приоритеты социально-экономического, природоохранного развития Республики Беларусь и, как следствие, проект Стратегии в целом согласуется со стратегическими документами национального уровня, затрагивающими вопросы охраны окружающей среды и природопользования.

Утверждение проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь не потребует внесения изменений в иные акты законодательства.

Проект Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь не противоречит международным правовым актам, обязательства по исполнению которых приняты Республикой Беларусь.

Поскольку, проект Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь является средовым (затрагивает различные компоненты природной среды), то его следует учитывать при формировании государственных и региональных программ, стратегий, мероприятия которых предусматриваются к реализации на территории Республики Беларусь.

3. Определение сферы охвата стратегической экологической оценки (в том числе характеристика состояния компонентов окружающей среды, которая будет затронута при реализации стратегии)

Определение сферы охвата включает изучение проблем в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, которые могут возникнуть при реализации проекта, в целях определения оптимальных путей их решения с учетом влияния на здоровье и безопасность среды жизнедеятельности, животный мир, растительный мир, земли (включая почвы), недра, атмосферный воздух, водные ресурсы, климат, ландшафт, объекты историко-культурных ценностей, а также принимая во внимание условия социально-экономического развития.

В соответствии с Положением о порядке проведения стратегической экологической оценки, требованиях к составу экологического доклада по стратегической экологической оценке, требованиях к специалистам, осуществляющим проведение стратегической экологической оценки, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19 января 2017 г. № 47, при изучении проблем в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, которые могут возникнуть при реализации проекта, изучению подлежат следующие компоненты окружающей среды:

- климат, атмосферный воздух;
- поверхностные и подземные воды;
- геолого-экологические условия (геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические условия);
- рельеф, земли (включая почвы);
- растительный и животный мир;
- национальная экологическая сеть, ООПТ;
- природные территории, подлежащие специальной охране.

В сфере охвата экологического доклада по стратегической экологической оценке проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь были рассмотрены те природные компоненты, которые подвержены наибольшему воздействию при реализации мероприятий Стратегии.

Для определения сферы охвата для проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь:

1. Описана структура проекта Стратегии и определены главные цели проекта Стратегии и их связь с другими актами законодательства, в том числе соответствие другим существующим и (или) находящимся в разработке стратегиям (программам).

2. Проведен анализ текущего состояния компонентов природной среды, потенциально затрагиваемых проектом Стратегии, включая:

- 2.1. Установлены главные экологические проблемы, имеющие отношение к проекту Стратегии;

2.2. Сформулированы цели в области охраны окружающей среды и обеспечения здоровья населения, имеющие отношение к проекту Стратегии;

2.3. Определены возможные экологические последствия и альтернативы, которые необходимо рассмотреть;

2.4. Установлены выводы по каждому компоненту природной среды и рекомендации по приоритетным направлениям деятельности;

3. Установлены географические рамки охвата СЭО;

4. Оценен трансграничный характер последствий воздействия на окружающую среду;

5. Установлен перечень и объем информации, которая использована в процессе СЭО;

6. Установлен объем исследований, которые необходимо провести, методы и критерии, которые использованы для проведения СЭО.

При проведении анализа текущего состояния окружающей среды, описаны тенденции, в том числе прогноз изменения состояния окружающей среды, если проект Стратегии не будет утвержден («нулевая альтернатива»). Анализ текущего состояния основан как на количественной, так и на качественной информации в зависимости от характера оценки, методов и инструментов, использованных для характеристики и анализа исходных условий, и они могут варьировать в широком диапазоне от таких простых подходов, как контрольные списки, матрицы, карты ГИС (геоинформационные системы с наложением слоев) и экспертные оценки, до сложных математических моделей.

Формулирование целей в области охраны окружающей среды и здоровья населения, имеющих отношение к проекту Стратегии, включает формирование блока целей охраны окружающей среды и здоровья населения и соответствующих им целевых показателей и дальнейший анализ всех элементов проекта Стратегии на соответствие этим целям. Блок сформирован на основе целей, сформулированных в проекте Стратегии (если таковые имеются), включенных в действующие нормативные правовые акты, в утвержденные программы или специально сформированные для целей СЭО. Цели в области охраны окружающей среды и здоровья населения отражают специфику данного проекта Стратегии являются конкретными и измеряемыми, соответственно сформулированы также целевые показатели, по которым будет отслеживаться достижение установленных целей.

Альтернативы для рассмотрения определены таким образом, чтобы они отличались друг от друга и демонстрировали различия в последствиях для окружающей среды и здоровья населения, и давали возможность для проведения сравнительного анализа. Результатом этого этапа является описание с точки зрения ожидаемого воздействия, в том числе на здоровье населения, обоснование выбора оправданных альтернатив, которые рассматривались.

Важнейшим этапом при стратегическом планировании является разработка выводов/рекомендаций и (или) мероприятий по предотвращению, снижению и ликвидации негативного воздействия на окружающую среду планируемой деятельности в рамках реализации проекта Стратегии, основанных на результатах анализа воздействий.

При этом, предлагаемые мероприятия могут предусматривать:

выбор другой альтернативы;

изменение проекта Стратегии в целом;

изменение определенного предложения в составе проекта Стратегии;

включение новых положений в проект Стратегии;

технические меры, применяемые на этапе реализации;

выявление вопросов и проблем, которые должны быть рассмотрены при проведении оценки воздействия на окружающую среду планируемой деятельности, предусмотренной проектом Стратегии, предложения о внесении изменений и (или) дополнений в другие стратегии (программы), связанные с рассматриваемым проектом Стратегии.

В качестве основы для принятия или непринятия решения о реализации проекта Стратегии положены выводы, опирающиеся в том числе на следующие факторы:

благоприятности или неблагоприятности современного состояния окружающей среды в целях реализации планируемой деятельности в пределах рассматриваемой территории;

наличия или отсутствия ограничительных требований и мер в природоохранной сфере и территориальном развитии, иных условий и рисков в рамках планируемой деятельности;

возможности или невозможности вовлечения в планируемую деятельность необходимого объема и видов природных ресурсов при условии полного обеспечения рационального использования и высокого уровня охраны окружающей среды;

способности обеспечения или необеспечения нормативов качества окружающей среды при возможных ее изменениях в результате реализации планируемой деятельности и при условии внедрения мер предусмотренных для предотвращения, минимизации и (или) компенсации вредного воздействия;

обоснованности выбора стратегического решения для реализации планируемой деятельности исходя из установления обоснованности приоритетного альтернативного варианта проекта Стратегии.

При проведении СЭО разработан план мониторинга для осуществления кратко и долговременных наблюдений за реализацией программы.

Определение видов и перечня показателей, используемых при организации мониторинга, осуществлены с использованием существующих и функциональных систем социально-экономического мониторинга на национальном и отраслевом уровнях в различных временных периодах, Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь.

3.1. Климат. Атмосферный воздух.

Климат.

Климат является важнейшим экологическим фактором, который оказывает существенное влияние на все компоненты окружающей среды и в тоже время подвергается обратному воздействию природных факторов и результатов хозяйственной деятельности человека. По расчетным оценкам Межправительственной группы экспертов по изменению климата (далее – МГЭИК), деятельность человека является наиболее вероятной причиной глобального потепления, которое оценивается примерно в 1,0 °С выше уровня 1850–1900 гг. Кроме антропогенного влияния, определенный вклад в изменчивость метеорологических параметров и характеристик вносят такие факторы, как изменчивость солнечного излучения, вулканическая деятельность, изменение орбитальных параметров Земли, колебания скорости вращения Земли, изменение характеристик геомагнетизма и положение геомагнитного полюса. В исследованиях важная роль отводится Мировому океану как одному из главных модуляторов изменений климата. Повышение среднегодовых температур воздуха в основном выше над сушей по сравнению с акваторией

океана. Во многих регионах мира увеличивается повторяемость засушливых явлений, волн тепла, опасных явлений погоды.

С 1989 г. на территории Беларуси отмечается самый продолжительный период потепления за все время инструментальных наблюдений на протяжении последних почти 130 лет (с 1881 г.). За период с 1989 по 2020 г. среднегодовая температура воздуха превысила климатическую норму, определенную Всемирной Метеорологической Организацией (далее – ВМО) для периода 1961–1990 гг., в среднем на 1,3 °С. В самом теплом 2020 г. среднегодовая температура воздуха превысила климатическую норму ВМО на 3,2 °С и составила 9,1 °С (рисунок 1.1). Из 20 самых теплых лет за весь период метеорологических наблюдений) 16 лет пришлось на период потепления (1989–2020 гг.).

Период современного потепления климата характерен тем, что наблюдается интенсивный рост зимних температур воздуха и, как следствие, уменьшение продолжительности периода со среднесуточной температурой воздуха 0 °С и ниже. Увеличилась продолжительность периодов выше 0, 5, 10, 15 °С и суммы активных температур. Продолжительность периода с температурой воздуха выше 0 °С в Беларуси в период 1989–2020 гг. составляла 240–281 день, с температурой 5 °С – 193–221 день, 10 °С – 145–170 дней, 15 °С – 77–115 дней.

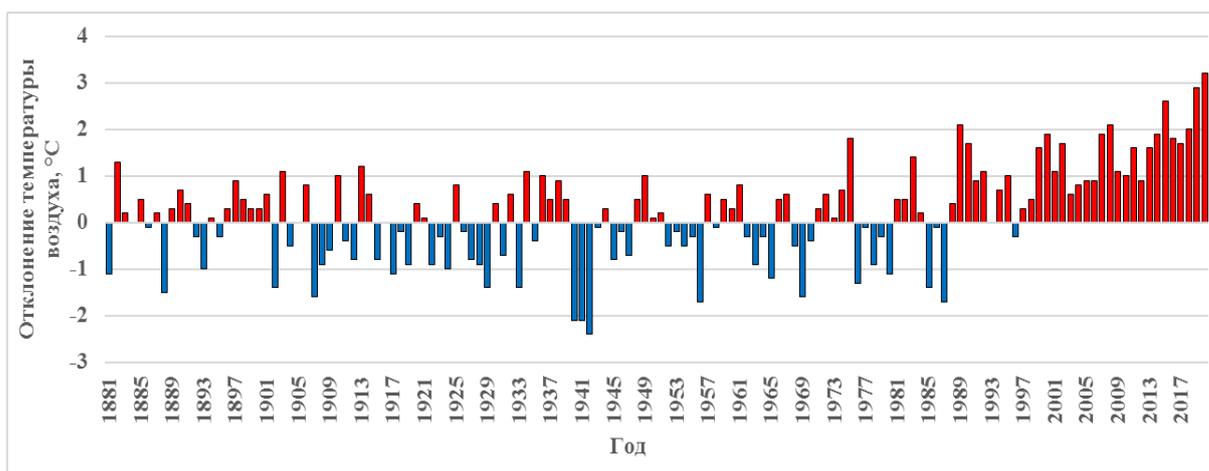


Рисунок 1.1 – Отклонение среднегодовой температуры воздуха в 1989–2020 гг. от климатической нормы 1961–1990 гг. (+5,9 °С)

На фоне роста среднемесячной температуры воздуха отмечается увеличение числа жарких дней (дней с максимальной температурой воздуха ≥ 25 °С). За последние 10 лет (2011–2020 гг.) число дней с температурой воздуха ≥ 25 °С составило 34–71 при норме 28–60 дней. Отдельно выделяется 2018 г., когда на юге страны отмечалось более 90 жарких дней.

Анализ количества осадков в период 1989–2020 гг. показывает, что в целом по стране оно увеличилось на 3–4 % по сравнению с климатической нормой (1961–1990 гг.) (рисунок 1.2).

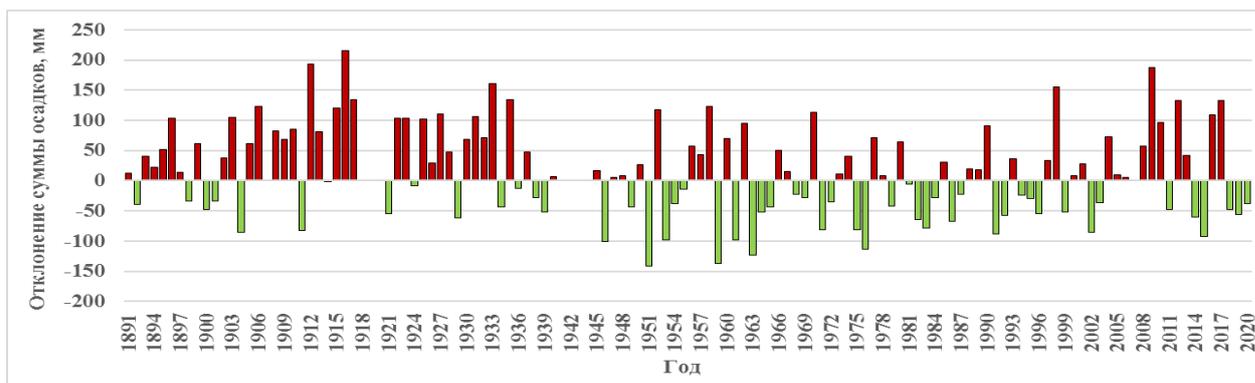


Рисунок 1.2 – Отклонение годового количества осадков в 1899–2020 гг. от климатической нормы 1961–1990 гг. (632 мм)

Отмечается тенденция к уменьшению количества осадков в отдельные месяцы теплого периода года (июнь, август, сентябрь) и увеличению в мае, июле и октябре. В остальные месяцы года количество осадков оказалось выше или около нормы. Наибольшее увеличение количества осадков в период изменения климата отмечено в феврале (28 %), наибольшее уменьшение – в июне (8 %). Наблюдается увеличение количества дней с жидкими осадками и, соответственно, уменьшение количества дней с твердыми осадками.

В большинстве лет периода потепления (1899–2020 гг.) на территории Беларуси отмечались засушливые условия на протяжении двух и более месяцев в период активной вегетации растений. Наблюдается рост повторяемости засух во всех областях страны. В ряде южных районов, особенно в Гомельской и Брестской областях, на легких песчаных и супесчаных почвах, подстилаемых песками, наблюдается увеличение повторяемости почвенных засух. За последние 20 лет в связи с ростом температуры воздуха, увеличением влагоемкости атмосферы при отсутствии существенного роста годового количества атмосферных осадков наблюдается отрицательный баланс (превышение испарения над осадками) на всей территории Брестской и Гомельской областей, нулевой баланс – на юге Гродненской, Минской и Могилевской областей, а максимальное значение этого баланса в остальной части страны не превышает 150 мм.

В период потепления увеличилось количество волн тепла и их интенсивность. Средняя продолжительность волны тепла составляет 7–8 дней. Волна тепла 2010 г. в восточных районах страны продолжалась рекордное время – 37–40 дней. Увеличение повторяемости, интенсивности и продолжительности волн тепла ведет к увеличению рисков для населения, экономики и других сфер деятельности человека, негативно сказывается на жителях городов и окружающей среде, приводит к значительным затратам электроэнергии на кондиционирование.

С середины 1970-х годов в связи с изменением общециркуляционных процессов скорость ветра на территории страны снижается, особенно интенсивно этот процесс происходит в XXI веке. Средняя за год скорость ветра по отдельным станциям за 2000–2020 гг. составила 1,5–2,0 м/с. Уменьшение средних скоростей ветра не сопровождается уменьшением шквалистых усиления ветра. В стране преобладают ветры западного и юго-западного направлений, наименьшая повторяемость отмечается у ветров, которые дуют с северо-востока. Относительная влажность в отдельные месяцы изменилась в пределах 1–2 % в сторону увеличения или уменьшения значений.

Среднее число дней с устойчивым снежным покровом за последние 30 лет сократилось на 8–20 дней. Устойчивый снежный покров образуется на большей

части территории страны преимущественно во второй и третьей декадах декабря и разрушается в третьей декаде февраля–первой декаде марта. Зима 2019–2020 гг. оказалась самой теплой за весь период инструментальных наблюдений. Средняя температура воздуха за зимний сезон 2019–2020 гг. составила +1,5 °С, что выше климатической нормы (1981–2010 гг.) на 5,5 °С. Такой теплой зимы на территории Беларуси за всю историю метеонаблюдений не отмечалось ни разу. Предыдущий рекорд принадлежал зимнему сезону 1989–1990 гг. со средней температурой воздуха –0,1 °С. Впервые за всю историю наблюдений зимой 2019–2020 гг. не образовался устойчивый снежный покров.

Последствия современного изменения климата (теплые зимы, раннее наступление весенних процессов, увеличение продолжительности и теплообеспеченности вегетационного периода, увеличение повторяемости засух, волн тепла, высоких температур воздуха и др.), проявляющиеся, в частности, в перераспределении количества осадков в годовом цикле (уменьшение осадков в отдельные месяцы теплого периода года и увеличение в холодное время года), приводят к формированию новых климатических условий территории и оказывают существенное влияние на погодозависимые сектора экономики. В пространственном выражении в Республике Беларусь произошло изменение границ агроклиматических областей: северная агроклиматическая область распалась, а на юге Полесья образовалась новая, более теплая агроклиматическая область с суммами температур более 2600°. Изменение границ агроклиматических областей требует правильных оценок складывающихся агроклиматических условий внутри каждой области и развития погодозависимых секторов экономики, в первую очередь сельского хозяйства, на перспективу в связи с прогнозируемым дальнейшим ростом температуры.

Прогнозные оценки изменения климата к 2035 г.

Исходные данные и методология. Для составления прогнозных оценок климата территории Беларуси использованы расчеты по 92 комбинациям глобальных и региональных климатических моделей консорциума EURO-CORDEX. Климатические данные представлены с горизонтальным разрешением 0,11° (~ 12 км, EUR-11) для трех сценариев концентрации парниковых газов (т.е. выбросов аэрозолей и парниковых газов), а именно RCP2.6 (10 симуляций), RCP4.5 (43 симуляции) и RCP8.5 (39 симуляций).

В исследовании использованы моделируемые данные по температуре воздуха, осадкам, осадкам в виде снега и ветру, а также климатические индексы, вычисленные на их основе.

Прогнозные оценки составлены на основе данных суточного разрешения для четырех климатических сезонов: зима (декабрь–февраль), весна (март–май), лето (июнь–август) и осень (сентябрь–ноябрь). В отдельных случаях использовано деление на холодный (ноябрь–март) и теплый (апрель–октябрь) периоды.

В данном исследовании современные климатические условия определяются как климатические условия для периода 1971–2000 гг. Согласно рекомендациям Всемирной метеорологической организации (далее – ВМО), для климатических исследований необходимо использовать исторический период 1981–2010 гг., однако из-за отсутствия данных на момент начала исследования границы исторического периода смещены на 1971–2000 гг. В таблицах 1.1 и 1.2 и рисунках 1.3 и 1.4 представлены расчеты средних многолетних значений температуры воздуха и количества осадков за различные периоды: 1971–2000 гг. – исторический период, использованный при расчетах EURO-CORDEX, 1981–2010 гг. – в соответствии с Руководством ВМО по расчету климатических норм,

1989–2020 гг. – период потепления климата Беларуси. Будущие условия определяются как период 2021–2035 гг., но для наглядности результаты расчетов представлены до 2045 г.

Таблица 1.1 – Средняя годовая температура воздуха на территории Беларуси в различные периоды

Период	Средняя	Максимальная	Минимальная	Ст. откл.
1971–2000	6,3	8,0	4,2	0,03437
1981–2010	6,7	8,0	4,2	0,04457
1989–2020	7,2	8,6	5,6	0,03384

Таблица 1.2 – Среднее годовое количество осадков на территории Беларуси в различные периоды

Период	Среднее	Максимальное	Минимальное	Ст. откл.
1971–2000	630	812	520	64
1981–2010	647	818	553	66
1989–2020	654	818	532	77

Расчеты показали наличие разницы в осредненных значениях температуры воздуха и количества осадков в различные периоды обобщения, которые необходимо принимать во внимание при интерпретации расчетов будущих изменений климата. Межпериодная разность сезонных значений температуры воздуха колеблется в пределах 0,3–1,1 °С, наибольшее изменение отмечается летом (рисунок 1.3, таблица 1.1); различия в количестве осадков колеблются в пределах 11–20 мм зимой–весной и без существенных различий летом и осенью (таблица 1.2), но для некоторых районов среднегодовые различия количества осадков достигают 60–80 мм (рисунок 1.4).

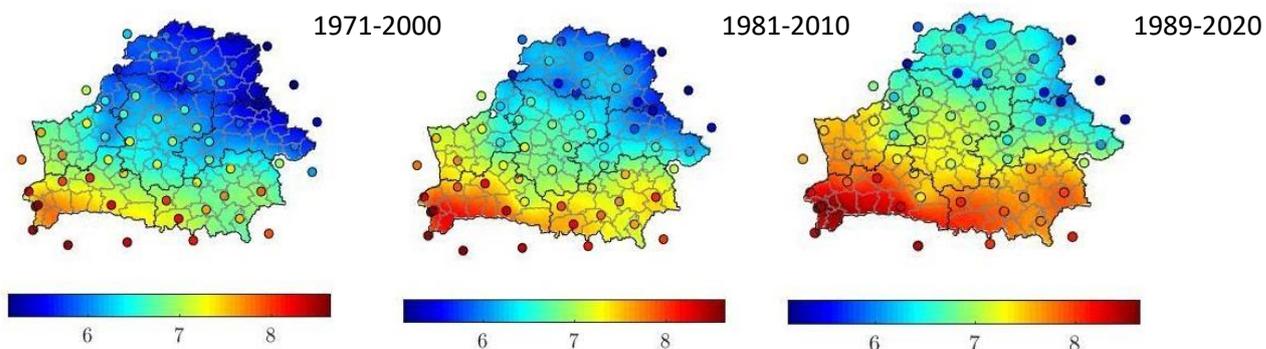


Рисунок 1.3 – Средняя годовая температура воздуха на территории Беларуси в различные периоды

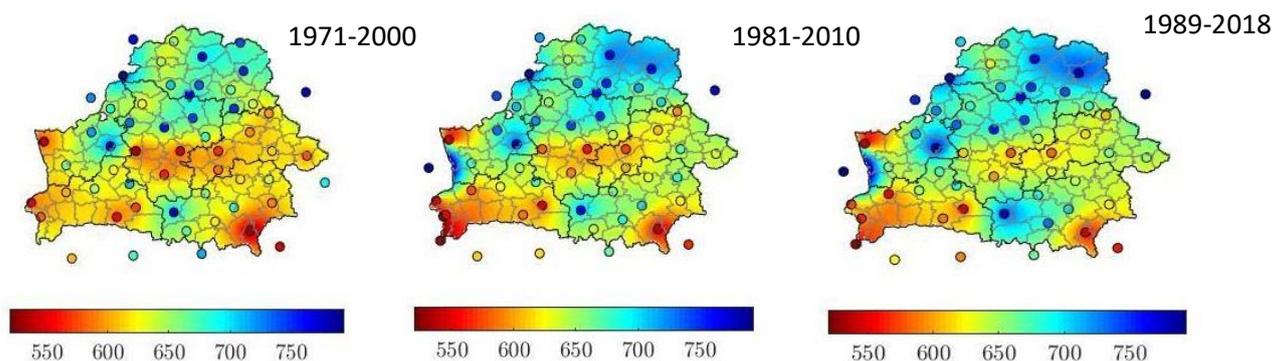


Рисунок 1.4 – Среднее годовое количество осадков на территории Беларуси в различные периоды

Стандартные отклонения температуры воздуха снижаются в течение последних десятилетий, что свидетельствует о стабильном росте температуры; стандартные отклонения осадков в основном увеличились и свидетельствуют об усилении экстремальности режима осадков (см. таблицы 1.1 и 1.2).

Оценка адекватности расчетов климатических моделей. Стратегия оценки основана на сравнении расчетных средних годовых и сезонных значений по каждой из 15 комбинаций глобальной и меридиональной моделей против средних годовых и сезонных значений по каждой из 42 метеорологических станций. Оценка сходимости модельных и наблюдаемых климатических данных выполнена для периода 1971–2000 гг.

На рисунках 1.5 и 1.6 представлены расчеты климатических моделей по температуре воздуха и осадкам, медианные значения по ансамблю моделей, осредненные среднегодовые значения температуры воздуха и годовые суммы осадков, осредненные по 42 метеорологическим станциям.

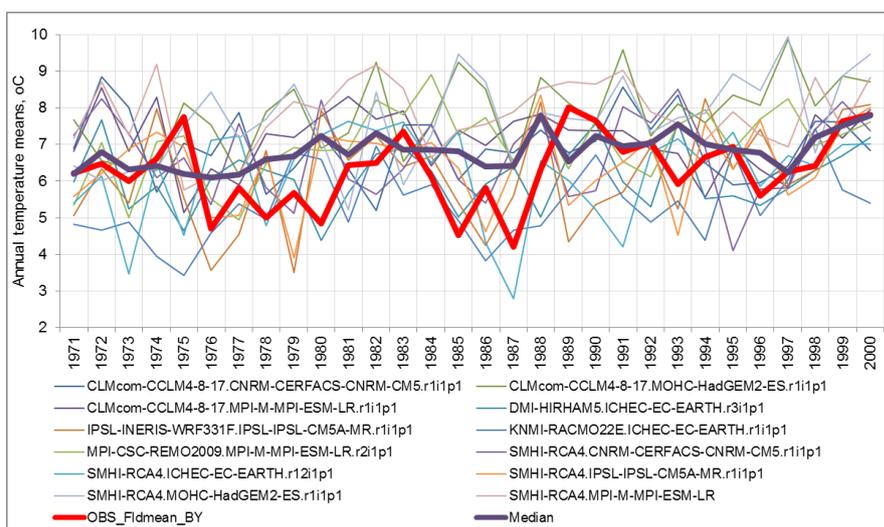


Рисунок 1.5 – Изменение среднегодовых значений температуры воздуха согласно расчетам климатических моделей консорциума EURO-CORDEX, медианное значение по ансамблю моделей (черная линия) и осредненные по 42 метеорологическим станциям среднегодовые значения температуры воздуха (красная линия)

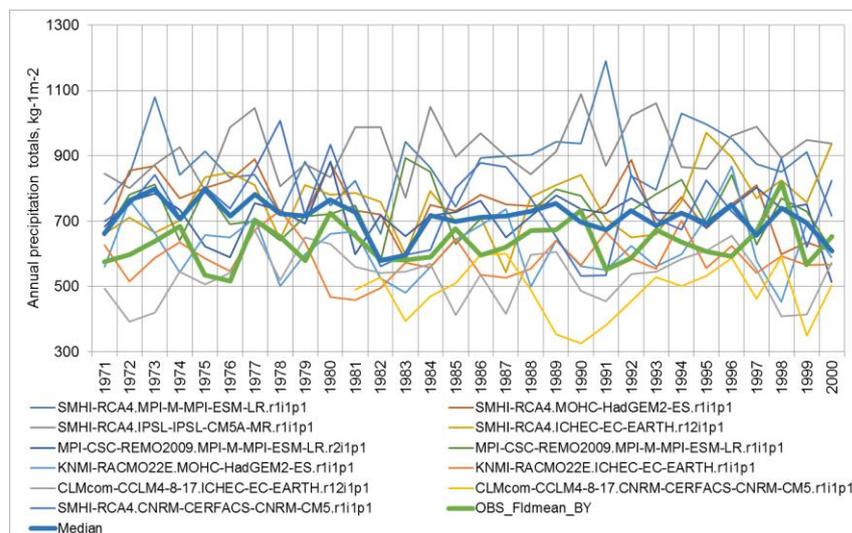


Рисунок 1.6 – Изменение годового количества осадков согласно расчетам климатических моделей консорциума EURO-CORDEX, медианное значение по ансамблю моделей (синяя линия) и осредненные по 42 метеорологическим станциям значения годового количества осадков (зеленая линия)

Модельные расчеты в целом удовлетворительно сопоставляются с инструментальными данными наблюдений. Средняя ошибка температуры воздуха, осредненная по всем метеорологическим станциям, за зиму составляет $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, весной – $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, летом и осенью – $0,4\text{--}0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, при этом в холодный период года отклонения преимущественно отрицательные, т.е. некоторые модели из ансамбля недооценивают амплитуду температуры воздуха в зимний и весенний сезоны, в теплый период года преобладают положительные отклонения температуры воздуха. В целом за год средняя ошибка температуры воздуха по территории Беларуси составила $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Средняя ошибка количества осадков не превышает 40 мм зимой и весной, что составляет порядка 20 % для зимы и 30 % для весны, в летне-осенний период средняя ошибка составляет 13–14 мм и не превышает 5–10 %.

Анализ полученных ошибок показал, что использование результатов расчетов одной или нескольких моделей для оценки будущих климатических изменений территории страны не представляется возможным вследствие наличия систематических ошибок в модельных расчетах. Однако использование расчетов численных моделей в виде отклонений будущих климатических характеристик от климатической нормы и их медианных значений по ансамблю моделей, как принято в международной практике аналогичных исследований, позволяет судить о будущих изменениях климата страны.

Прогнозные оценки температуры воздуха. На рисунке 1.7 представлены прогнозируемые изменения температуры воздуха в виде декадных значений в период 2021–2045 гг. по отношению к текущим условиям (1971–2000 гг.) для территории Беларуси для сценариев RCP2.6, RCP4.5 и RCP8.5.

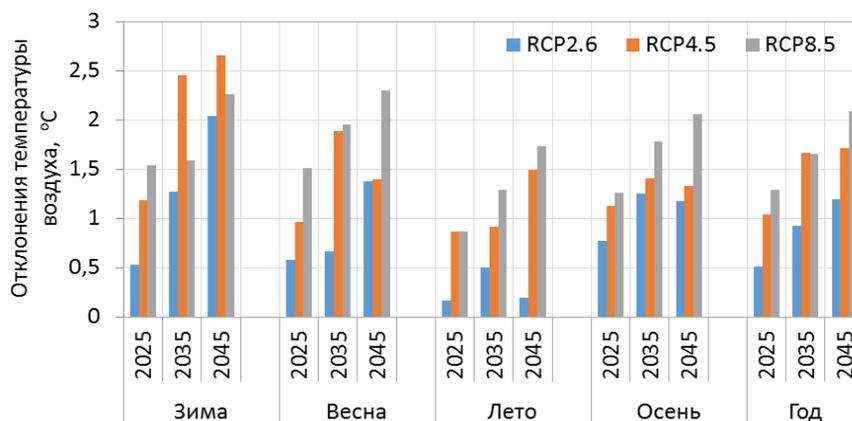


Рисунок 1.7 – Медианные оценки изменения температуры воздуха в Беларуси по ансамблю климатических моделей для периода 2021–2045 гг.

Проведенные расчеты будущих изменений температуры воздуха на территории Беларуси показали увеличение положительных отклонений температуры воздуха от средних многолетних значений. В целом в большинстве случаев значения отклонений возрастают со временем и с увеличением концентрации парниковых газов.

Наибольшие отклонения прогнозируются в холодный период года, в первую очередь в зимний сезон (таблица 1.3). Зимой ожидается увеличение температуры воздуха от 0,5 °С до 1,5 °С к 2025 г. и от 1,28 °С до 2,5 °С к 2035 г. Наибольшие отклонения зимней температуры в рассматриваемый период ожидаются для сценария RCP8.5. Отклонения минимальной температуры воздуха предположительно возрастут и составят 0,6–1,9 °С к 2025 г. и 1,7–2,9 °С к 2035 г. и будут выше по сравнению с отклонениями максимальной температуры воздуха в зимний сезон, которые составят 0,4–1,3 °С к 2025 г. и 1,0–2,2 °С к 2035 г.

Таблица 1.3 – Медианные оценки изменения температуры воздуха в Беларуси по ансамблю климатических моделей, °С.

Сезон	Год	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Зима	2025	0,5	1,2	1,5
	2035	1,3	2,5	1,6
Весна	2025	0,6	1,0	1,5
	2035	0,7	1,9	2,0
Лето	2025	0,2	0,9	0,9
	2035	0,5	0,9	1,3
Осень	2025	0,8	1,1	1,3
	2035	1,2	1,4	1,8
Год	2025	0,5	1,0	1,3
	2035	0,9	1,7	1,7

Весной отклонения температуры воздуха ожидаются в пределах 0,6–1,5 °С к 2025 г. и 0,7–2,0 °С к 2035 г., при реализации сценария RCP2.6 увеличение температуры со временем в течение рассматриваемого периода (2025–2035 гг.) будет незначительным в пределах 0,0–0,3 °С.

В летний период ожидаются наименьшие значения отклонений температуры воздуха, большинство показателей сохранится на текущем уровне. Увеличение температуры воздуха за летний сезон предположительно составит

0,2–0,9 °С к 2025 г. и 0,5–1,3 °С к 2035 г. При сценариях RCP2.6 и RCP4.5 изменение температуры воздуха со временем составит 0,0–0,2 °С.

Осенний период будет характеризоваться отклонениями сезонной температуры воздуха в пределах 0,8–1,3 °С к 2025 г. и 1,3–1,8 °С к 2035 г.

Для сценария RCP2.6 характерно в течение года более значительное изменение минимальной температуры, по сравнению с максимальной, за исключением осеннего сезона, когда темпы роста максимальной температуры ожидаются выше минимальной.

Среди климатических показателей зимнего периода были выявлены существенные изменения повторяемости морозных дней¹ (рисунок 1.8), число которых, как ожидается, к 2025 г. уменьшится на 3–4 дня, к 2035 г. – на 5–7 дней.

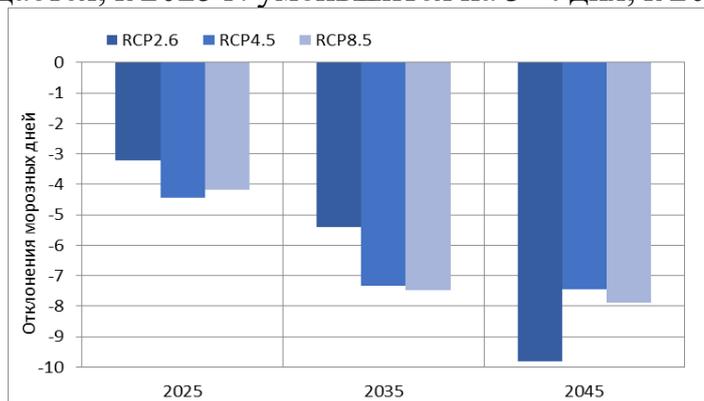


Рисунок 1.8 – Медианные оценки изменения числа морозных дней в Беларуси по ансамблю климатических моделей в период 2021–2045 гг.

При реализации сценария RCP4.5 в рассматриваемый период ожидается значительное уменьшение максимальной продолжительности морозного периода – на 8–10 дней, но при этом средняя продолжительность морозного периода незначительно увеличится, по оценкам некоторых моделей до 1 дня.

Расчеты показали отсутствие амплитуды температуры воздуха в осенний сезон, разница между максимальной и минимальной температурой предположительно не превысит 0,5 °С.

Осенью ожидается сокращение количества холодных и морозных дней на фоне несущественного роста среднесезонной температуры воздуха, что свидетельствует о сдвиге сроков наступления климатической зимы на более поздние.

В теплый период года среди климатических индексов ожидается изменение числа жарких дней². Количество таких дней сохранится на современном уровне к 2025 и 2035 г. при сценарии RCP2.6 и возрастет на 2–3 дня к 2025 и на 4–6 дней к 2035 г. при сценариях RCP4.5 и RCP8.5 (рисунок 1.9). Осенью предполагается увеличение числа жарких дней (на 1 день) и сокращение числа холодных (на 5–7 дней) и морозных дней (на 2–3 дня).

¹ Количество дней, когда максимальная температура воздуха в течение суток была ниже 0°С.

² Количество дней, когда максимальная температура воздуха в течение суток превышала отметку 25°С.

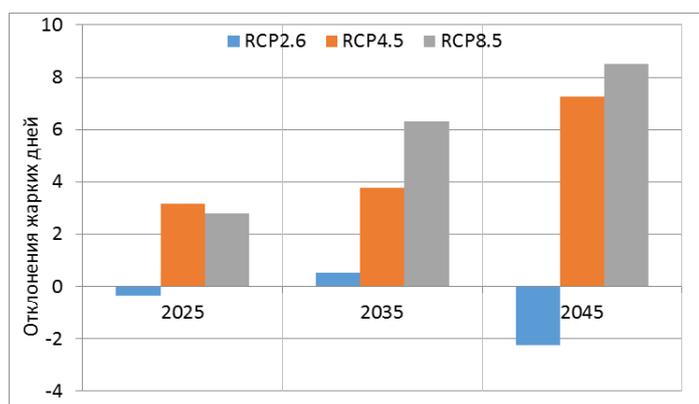


Рисунок 1.9 – Медианные оценки числа жарких дней в Беларуси по ансамблю климатических моделей в период 2021–2045 гг.

Прогнозные оценки осадков. Изменение количества осадков в рассматриваемый период будет характеризоваться преимущественно постепенным увеличением, наиболее выраженным зимой и весной (рисунок 1.10, таблица 1.4).

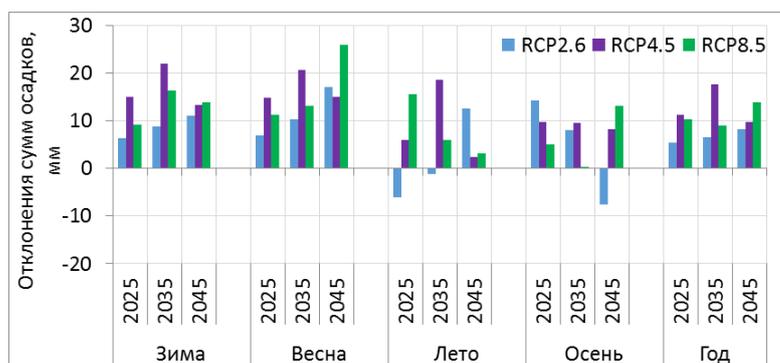


Рисунок 1.10 – Медианные оценки изменения осадков в Беларуси по ансамблю климатических моделей в период 2021–2045 гг.

В случае реализации сценария концентрации парниковых газов RCP26 ожидается рост количества осадков в зимний и весенний сезоны на 6–10 мм. Летом ожидается снижение сезонных сумм осадков, особенно к 2025 г. – на 6 мм, к 2035 г. выпадение осадков ожидается близким к норме. Осенью предполагается наибольший рост осадков – до 14 мм к 2025 г. за счет увеличения числа осадков умеренной интенсивности (количество влажных и дождливых дней) и прогнозируется уменьшение отклонений сезонных сумм до 8 мм к 2035 г.

Таблица 1.4 – Медианные пятилетние оценки изменения осадков в Беларуси по ансамблю климатических моделей, мм

Осадки	Год	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Зима	2025	6	15	9
	2035	9	22	16
Весна	2025	7	15	11
	2035	10	21	13
Лето	2025	-6	6	15
	2035	-1	19	6
Осень	2025	14	10	5
	2035	8	10	0
Год	2025	5	11	10
	2035	8	10	0

	2035	6	18	9
--	------	---	----	---

Осадки при сценарии RCP4.5 в зимний и весенний период будут характеризоваться ростом на 15–20 мм за сезон за счет увеличения продолжительности выпадения. В летний и осенний период осадки в среднем возрастут на 10 мм за сезон преимущественно за счет увеличения интенсивности выпадения.

Режим осадков при сценарии RCP8.5 будет связан с ростом сезонных сумм осадков в зимний, весенний и летний периоды на 9–16 мм. Осенью выпадение осадков сохранится на современном уровне. Зимой рост осадков будет связан с увеличением продолжительности выпадения, но постепенно к лету ожидается переход к увеличению интенсивности выпадения осадков.

Количество дней с осадками (рисунок 1.11) увеличится при всех сценариях концентрации парниковых газов в зимний период, превышение составит 1–2 дня. В весенний сезон ожидается разброс отклонений осадков, среди которых можно отметить отсутствие изменений при сценариях RCP2.6 и RCP8.5; при сценарии RCP4.5 число дней с осадками будет выше обычного в течение рассматриваемого периода на 1–1,5 дня. Летом ожидаются незначительные изменения числа дней с осадками, отклонения не превысят 1 дня при всех рассматриваемых сценариях концентрации парниковых газов. В осенний сезон ожидаются наиболее высокие отклонения для сценария RCP2.6. В период 2021–2030 гг. ожидается превышение числа дней с осадками над нормой на 4 дня, затем ожидается их снижение. При сценариях RCP4.5 и RCP8.5 преимущественно будет отмечаться небольшое превышение – в пределах 1 дня, при RCP8.5 – число дней ожидается ниже нормы на 1 день к 2035 г.

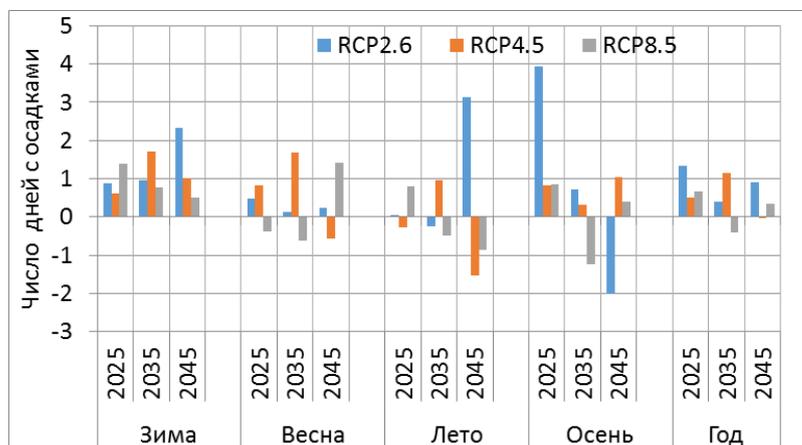


Рисунок 1.11 – Медианные оценки изменения числа дней с осадками в Беларуси по ансамблю климатических моделей в период 2021–2045 гг.

Число влажных дней³ (рисунок 1.12) в зимний и весенний сезоны будет характеризоваться повышенными значениями на 1–2 дня. В летний и осенний сезоны ожидается разброс отклонений, среди которых можно отметить снижение числа влажных дней к 2025 г. при сценарии RCP2.6 до 2 дней и превышение на 11 дней в период 2025–2035 гг. при сценариях RCP4.5 и RCP8.5. Осенью ожидается незначительное повышение числа влажных дней при сценариях RCP4.5 и RCP8.5, но можно выделить увеличение на 2,5 дня при реализации сценария RCP2.6. к 2025 г.

³ Количество дней за заданный период с ежедневной суммой осадков, превышающей 1,0 мм.

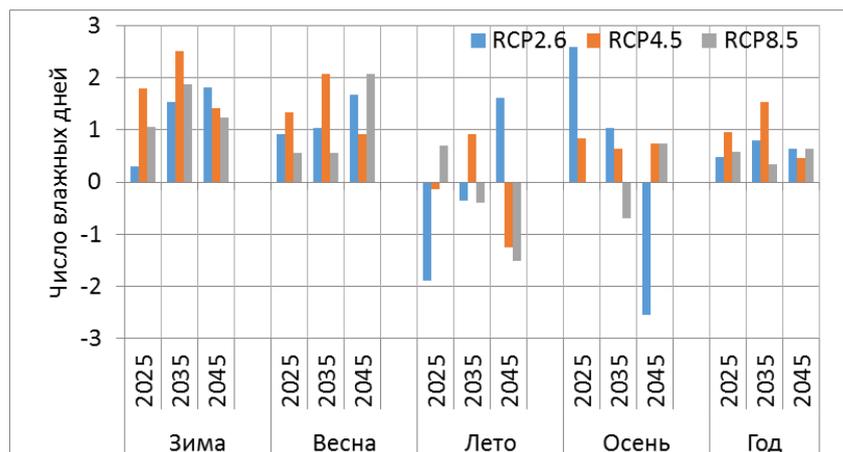


Рисунок 1.2 – Медианные оценки изменения числа влажных дней в Беларуси по ансамблю климатических моделей в период 2021–2045 гг.

Осадки, соответствующие 95-перцентилю (сильные осадки) (рисунок 1.13), ожидаются выше нормы во все сезоны года в рассматриваемый период, но наибольшие превышения будут характерны для весеннего периода – 1–4 мм, зимой – около 2 мм, летом – 2–3 мм, осенью – 1–2 мм. Отличительной особенностью будет постепенное нарастание этой характеристики со временем, наибольшие значения ожидаются к концу текущего столетия.

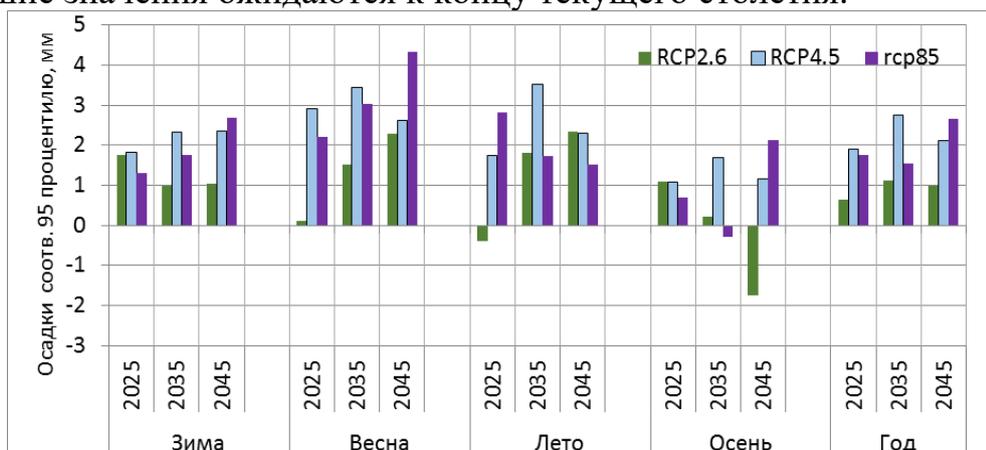


Рисунок 1.13 – Медианные оценки изменения осадков, соответствующих 95-му перцентилю в Беларуси по ансамблю климатических моделей в период 2021–2045 гг.

Максимальная продолжительность засушливого периода (рисунок 1.14) ожидается в пределах нормы в зимний сезон, ниже нормы на 1 день в весенний сезон, выше нормы на 1 день в летний сезон и ниже нормы на 1–2 дня в осенний сезон.

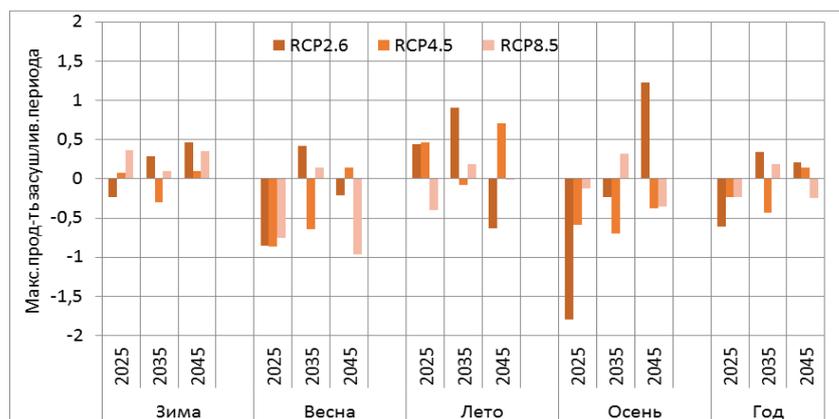


Рисунок 1.14 – Медианные оценки изменения максимальной продолжительности засушливых периодов в Беларуси по ансамблю климатических моделей за период 2021–2045 гг.

Прогнозные оценки садков в твердом виде. Выпадение осадков в твердом виде тесно связано с температурным режимом. В течение рассматриваемого периода ожидается постепенное снижение количества осадков в твердом виде – до 10 мм к 2025 г. и до 20 мм к 2035 г. (рисунок 1.15).

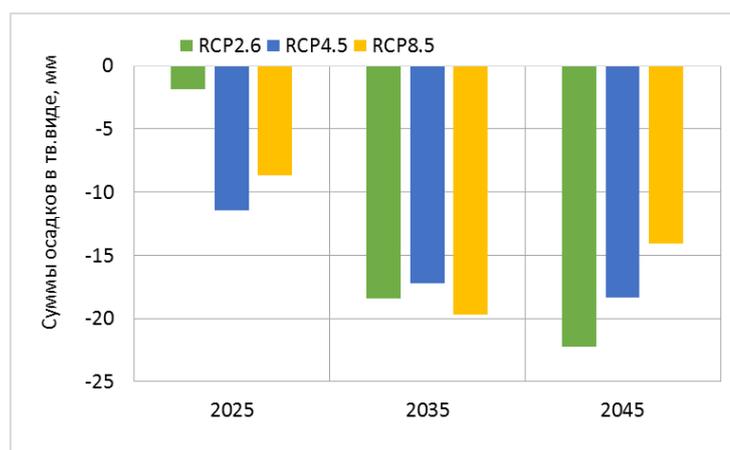


Рисунок 1.15 – Медианные оценки изменения твердых осадков на территории Беларуси по ансамблю климатических моделей в период 2021–2045 гг.

В случае реализации сценария RCP2.6 ожидается незначительное снижение сумм твердых осадков к 2025 г. и до 18 мм к 2035 г. Наибольшее снижение сумм осадков ожидается на севере страны за счет уменьшения продолжительности выпадения осадков различной интенсивности.

В случае реализации сценария RCP4.5 к 2025 г. отклонения сумм осадков в твердом виде снизятся на 10–12 мм преимущественно на западе и севере страны, к 2035 г. – на 17 мм на западе и юге страны. Предполагаемое снижение ожидается не только за счет роста температуры воздуха, но также за счет уменьшения числа дней с осадками в зимний сезон – на 8 дней к 2025 г. и на 11 дней к 2035 г.

В случае реализации сценария концентрации парниковых газов RCP8.5 твердые осадки продолжают тенденцию к снижению. Отклонения сумм твердых осадков уменьшатся к 2025 г. на 9 мм на западе и севере страны, к 2035 г. – на 20 мм преимущественно на севере Беларуси.

В соответствии со снижением количества твердых осадков расчеты показали снижение числа дней с выпадением снега (рисунок 1.16), которое предположительно составит до 4–10 дней к 2025 г. и до 9–11 дней к 2035 г. Снижение числа дней с сильным снегом составит от 2 до 5 дней к 2035 г.

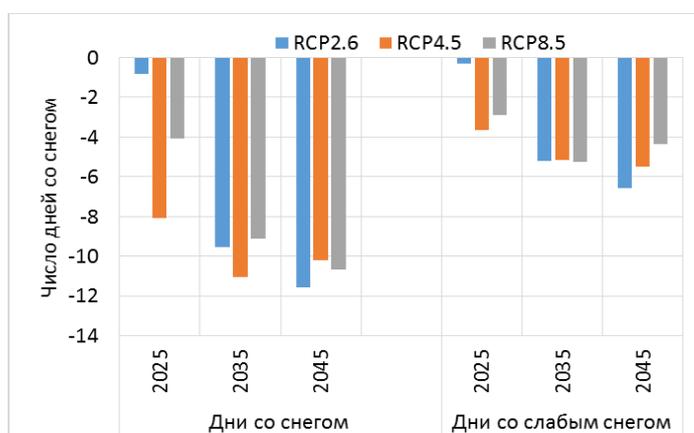


Рисунок 1.16 – Медианные оценки изменения числа дней со снегом в Беларуси по ансамблю климатических моделей в период 2021–2045 гг.

Прогнозные оценки ветра. Ожидаемые изменения в ветровом режиме характеризуются незначительными отклонениями, что связано с высокой степенью неопределенности модельных расчетов.

Среди рассчитанных показателей будущих изменений ветрового режима статистически значимые изменения были получены для количества дней с сильным ветром⁴ и штормовых дней⁵ (рисунок 1.17).

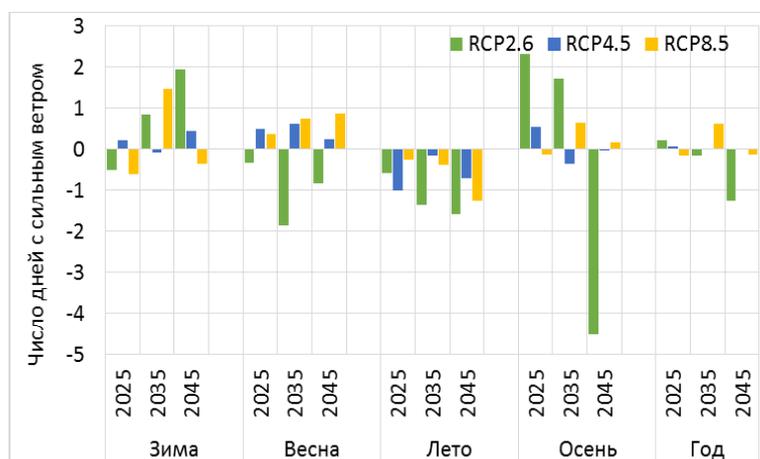


Рисунок 1.17 – Медианные оценки изменения числа дней с сильным ветром на территории Беларуси по ансамблю климатических моделей в период 2021–2045 гг.

Согласно выполненным расчетам, зимой ожидается постепенный небольшой рост числа дней с сильным ветром на 1–2 дня при сценариях RCP2.6 и RCP4.5. Весной можно отметить снижение на 2 дня, летом на 1 день при сценарии RCP2.6. Осенью при сценарии RCP2.6 ожидается увеличение числа дней с сильным ветром до 2 дней.

⁴ Дни со скоростью ветра не менее 11 м/с.

⁵ Дни со скоростью ветра не менее 17 м/с.

При реализации сценария RCP2.6 ожидается незначительное снижение числа штормовых дней до 1 дня в зимний, весенний и летний сезоны (рисунок 1.18). Осенью при сценарии RCP2.6 ожидается увеличение числа дней с сильным ветром на 0,5 и 1 день к 2025 и 2035 г. соответственно.

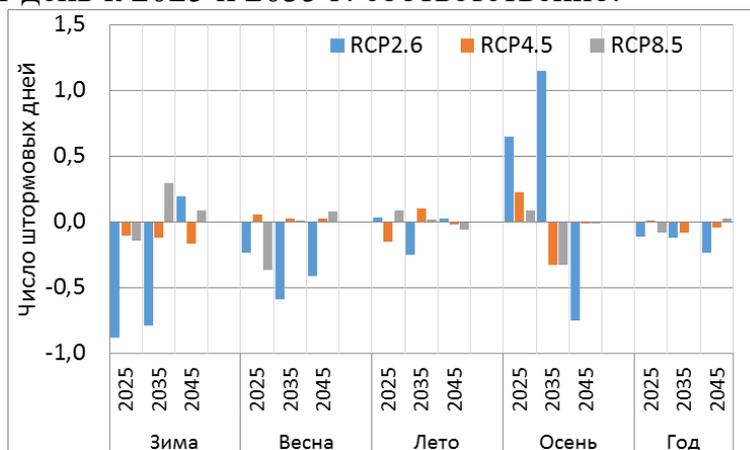


Рисунок 1.18 – Медианные оценки изменения числа штормовых дней на территории Беларуси по ансамблю климатических моделей в период 2021–2045 гг.

Возможные экологические угрозы в связи с прогнозируемыми изменениями климата.

Климатические изменения, наблюдающиеся в последние десятилетия (1989–2020 гг.), оказывают влияние на все сферы человеческой деятельности: производственную, экономическую, социальную. Происходящие изменения требуют проведения адаптационных мероприятий для смягчения последствий изменения климата.

Наиболее чувствительны к климатическим изменениям такие отрасли национальной экономики, как сельское хозяйство, топливно-энергетический комплекс, строительство, коммунальное хозяйство, транспорт. Изменение климата на территории Беларуси, которое выражается в повышении температуры воздуха, особенно в зимний сезон, участвовавшие волны тепла, усиление экстремальности выпадения осадков и увеличение повторяемости и продолжительности засушливых периодов, отразилось на работе секторов национальной экономики. При этом изменение климата имеет как положительные, так и отрицательные последствия. К положительным последствиям современного и ожидаемого изменения климата относятся:

- экономия топливно-энергетических ресурсов на отопительные нужды вследствие увеличения средней температуры отопительного периода и, соответственно, сокращения его продолжительности;

- уменьшение расходов коммунальных служб на уборку и вывоз снега в связи с сокращением продолжительности зимнего периода и уменьшением количества твердых осадков;

- повышение эффективности растениеводства и животноводства за счет увеличения продолжительности и теплообеспеченности вегетационного периода;

- увеличение продолжительности безморозкового периода;

- улучшение условий перезимовки озимых культур, снижение затрат на стойловое содержание скота, вызванных повышенным температурным режимом в зимние и первые месяцы весеннего периода (январь–апрель), сокращением на 10–15 дней зимнего периода; более раннее наступление весенних процессов и

сроков сева яровых культур; ускорение созревания зерновых культур и сроков их уборки, увеличение продолжительности пожнивного периода;

- рост текущего прироста древостоев в связи с увеличением активных температур, продолжительности вегетационного периода, а также концентрации диоксида углерода в атмосфере; ускорение сроков созревания плодов и семян древесных растений, а также лесных ягод в связи с более ранним началом вегетации.

К отрицательным последствиям (проблемам) современного и ожидаемого изменения климата относятся:

- рост повторяемости засух, особенно в южных районах страны, экстремальных осадков;

- общий рост пожарной опасности в лесах и на торфяных болотах; увеличение вероятности массовых размножений вредителей леса;

- ухудшение условий перезимовки лесной растительности вследствие отсутствия или уменьшения продолжительности залегания снежного покрова;

- ослабление закалки сельскохозяйственных растений, увеличение вероятности их повреждения от перепадов температур (возврата холодов), вымокания, различных грибковых заболеваний, вызванных теплыми зимами;

- понижение уровней грунтовых вод;

- ухудшение устойчивости зданий и сооружений в связи с перепадами температур и увеличением жидких осадков в зимний период;

- повышенный износ дорожного покрытия в связи с высокими температурами в летнее время;

- ухудшение условий произрастания и формирования урожая средних и поздних сортов картофеля, льна, овощных культур (капусты), второго укоса трав в результате увеличения сочетания числа сухих дней и температур воздуха $>25^{\circ}\text{C}$ во второй половине лета;

- увеличение расходов электроэнергии на кондиционирование воздуха в летний сезон из-за высоких температур для значительной части населенных пунктов;

- рост числа и интенсивности волн тепла, особенно в крупных городах; дополнительная нагрузка на организм человека, особенно для больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями; снижение работоспособности; увеличение числа простудных заболеваний в холодный период из-за увеличения числа оттепельных дней;

- новые инфекционные и паразитарные болезни, несвойственные определенным регионам, и, как правило, увеличение расходов на борьбу с ними в сельском и лесном хозяйстве, здравоохранении.

Оптимальные пути и механизмы предотвращения экологических угроз в связи с прогнозируемыми изменениями климата

С учетом перечисленных выше положительных и отрицательных последствий изменения климата и риском возникновения экологических угроз, связанных с изменением климата, необходимо проведение адаптационных мероприятий по нескольким направлениям.

В связи с тем, что изменение климата на современном этапе отличается по своей продолжительности, величине, увеличению повторяемости экстремальных явлений, требуется постоянный учет природных, экономических и социальных показателей. Для этого необходимо наличие информационной базы, содержащей, в том числе, информацию о климатических ресурсах, их динамике и прогнозе. Наполнение информационной базы о климате необходимо проводить в соответствии со стратегическими целями, обозначенными в

основных нормативных правовых документах, прогнозных документах социально-экономического развития страны, стратегиях в смежных областях, программах и планах.

В целях сохранения качественного состояния экосистем, эффективного планирования и управления национальной экономикой, устойчивого развития регионов страны, гармоничного развития общества необходим анализ происходящих изменений в природной среде.

Качественная и количественная оценка величины и направленности изменения различных климатических характеристик и возможных климатических сценариев для Беларуси позволит оценить риски и возможности, связанные с изменением климата. В связи с высокой чувствительностью и уязвимостью стратегических секторов национальной экономики к физическим климатическим рискам, оценочные и прогнозные показатели помогают адаптироваться к этим изменениям, создают новые возможности для управления климатическими рисками.

В целях сохранения качественного состояния экосистем, эффективного планирования и управления национальной экономикой, устойчивого развития регионов страны, гармоничного развития общества необходим анализ происходящих изменений в природной среде.

Качественная и количественная оценка величины и направленности изменения различных климатических характеристик и возможных климатических сценариев для Беларуси позволит оценить риски и возможности, связанные с изменением климата. В связи с высокой чувствительностью и уязвимостью стратегических секторов национальной экономики к физическим климатическим рискам, оценочные и прогнозные показатели помогают адаптироваться к этим изменениям, создают новые возможности для управления климатическими рисками.

Развитие систем прогнозирования погоды и климата различной заблаговременности. Заблаговременная подготовка к изменениям погоды, таким как значительные понижения или повышения температуры, интенсивные осадки, снежные заносы, засухи, ураганы, наводнения и другие стихийные бедствия, имеет важное практическое значение. Заблаговременное предупреждение о возможности наступления опасных и неблагоприятных явлений атмосферы является неотъемлемым условием для минимизации неблагоприятных последствий опасных явлений. В связи с этим, развитие систем долгосрочного прогнозирования погоды является важнейшим элементом на пути предотвращения климатических угроз.

Согласно утверждению ВМО, адаптация к изменению климата больше не является одним из вариантов действий, а является объективной необходимостью. Если не предпринять решительных действий сегодня, то последующая адаптация к изменению климата потребует больших усилий и затрат. Чем дольше откладывать разработку и внедрение адаптационных мер и механизмов, тем более трудной и дорогостоящей будет адаптация на более поздних этапах. В связи с этим важно оказывать поддержку научным исследованиям для обоснования необходимости смягчения последствий и адаптации к изменению климата.

Непредсказуемость погодных условий, которая ставит под угрозу увеличения риска природных катастроф производство продовольствия, доступность водных ресурсов, транспортное сообщение и здоровье населения, является последствием изменения климата, имеет глобальный характер, региональные особенности и часто локальное происхождение. Снижению риска

бедствий способствует подготовка к возможным неблагоприятным последствиям от стихийных природных явлений. По данным ВМО, один доллар, вложенный в обеспечение готовности к бедствиям, может предотвратить экономический ущерб, связанный с бедствием, на сумму в семь долларов, что представляет собой значительную отдачу от данной инвестиции. Для эффективной подготовки к последствиям опасных или неблагоприятных природных явлений необходимо заблаговременное предупреждение о возможности наступления того или иного явления (наукастинг) и/или об увеличении повторяемости различных экстремальных климатических явлений (климатические проекции).

Действенным механизмом, обеспечивающим учет происходящих изменений в целях предотвращения экологических рисков, является разработка и исполнение документов стратегического планирования и государственных программ. Основой для дальнейшего планирования являются документы, отвечающие современному состоянию проблемы, и результаты их выполнения. основополагающими, актуальными на сегодняшнее время документами в области исследования климата и использования знаний о климате являются:

- Государственная программа научных исследований «Природные ресурсы и окружающая среда» на 2021 – 2025 гг., Подпрограмма 10.01 «Природные ресурсы и их рациональное использование» (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 27 июля 2020 г. № 438);

- Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь до 2035 года (разработана Министерством экономики Республики Беларусь, 2020 г.);

- Государственная программа «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2021 – 2025 годы (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19 февраля 2021 г. № 99);

- Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года (одобрена Президиумом Совета Министров Республики Беларусь от 2 мая 2017 г. № 10);

- Парижское соглашение к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата от 12 декабря 2015 года.

Выводы

В исследовании при формировании проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь, представлены оценки текущих и будущих изменений (направления и величины) температуры воздуха, осадков, снега, ветра и их экстремальных значений на территории Беларуси с использованием информации 42 метеорологических станций и 92 симуляций (вариантов расчетов) глобальных и региональных климатических моделей с максимально возможным в настоящее время горизонтальным разрешением (EUR-11). Рассмотрены три сценария концентрации парниковых газов: RCP2.6, RCP4.5 и RCP8.5.

Температура воздуха. Представленные результаты показывают, что в последние десятилетия на территории Беларуси наблюдается рост температуры, составивший 1,3 °С за период 1989–2020 гг., причем наибольший рост наблюдался в холодное время года.

Проведенные расчеты будущих изменений температуры воздуха на территории Беларуси показали увеличение положительных отклонений температуры воздуха от средних многолетних значений. В целом в большинстве

случаев значения отклонений возрастают со временем и с увеличением концентрации парниковых газов.

Наибольшие отклонения прогнозируются в холодный период года. Зимой ожидается увеличение температуры воздуха на 0,5–1,5 °С к 2025 г. и на 1,3–2,5 °С к 2035 г.

Весной отклонения температуры воздуха ожидаются в пределах 0,6–1,5 °С к 2025 г. и 0,7–2,0 °С к 2035 г.

Летом большинство показателей сохранится на текущем уровне. Летом и осенью ожидается небольшое увеличение числа жарких дней – до 0,5 к 2035 г.

Осенний период будет характеризоваться отклонениями сезонной температуры воздуха в пределах 0,8–1,3 °С к 2025 г. и 1,3–1,8 °С к 2035 г.

Для сценария RCP2.6 расчеты показали более значительное изменение минимальной температуры в течение года, по сравнению с максимальной, за исключением осеннего сезона.

При реализации сценария RCP4.5 ожидается значительное уменьшение максимальной продолжительности морозного периода – на 8–10 дней, но при этом средняя продолжительность морозного периода незначительно увеличится – до 1 дня.

Осенью ожидается сокращение холодных и морозных дней на фоне несущественного роста среднесезонной температуры воздуха, что свидетельствует о сдвиге сроков наступления климатической зимы на более поздние.

При реализации сценария RCP8.5 летом и осенью ожидается рост числа жарких дней, при этом ожидается сокращение количества холодных дней на 5–7 дней, морозных дней – на 2–3 дня.

Осадки. В течение последних десятилетий было отмечено незначительное увеличение среднегодовых (на 5–7 %) и более значимое увеличение максимальных сумм осадков летом (на 20 %), но в то же время засушливые условия в Беларуси усиливаются, особенно в вегетационный период.

В случае реализации сценария концентрации парниковых газов RCP2.6 ожидается рост осадков в зимний и весенний сезоны на 6–10 мм. Летом выпадение осадков ожидается близким к норме. Осенью предполагается наибольший рост осадков – до 14 мм к 2025 г. за счет увеличения числа осадков умеренной интенсивности (количество влажных и дождливых дней) и уменьшение отклонений сезонных сумм до 8 мм к 2035 г.

Осадки при сценарии RCP4.5 в зимний и весенний период будут характеризоваться ростом на 15–20 мм за сезон за счет увеличения продолжительности их выпадения. В летний и осенний период осадки в среднем возрастут на 10 мм за сезон преимущественно за счет увеличения интенсивности их выпадения.

Режим осадков при сценарии RCP8.5 будет связан с ростом сезонных сумм осадков в зимний, весенний и летний периоды на 9–16 мм. Осенью выпадение осадков сохранится на современном уровне. Зимой рост осадков будет связан с увеличением продолжительности выпадения, но постепенно к лету ожидается переход к увеличению интенсивности выпадения осадков.

Осадки в твердом виде. В соответствии с положительной тенденцией температуры воздуха в Беларуси в последние десятилетия, особенно в зимний сезон, продолжительность твердых осадков уменьшилась по всей территории страны и особенно на севере и центральной части страны.

Модельные расчеты показали, что при сценарии RCP2.6 ожидается незначительное снижение сумм осадков до 18 мм. Наибольшее снижение сумм

осадков ожидается на севере страны за счет уменьшения продолжительности выпадения осадков различной интенсивности.

В случае реализации сценария RCP4.5 снижение составит 10–17 мм с наибольшими величинами снижения на западе и юге страны. Предполагаемое снижение ожидается не только за счет роста температуры воздуха, но также за счет уменьшения числа дней с осадками в зимний сезон – на 8–11 дней.

При сценарии RCP8.5 отклонения сумм осадков уменьшатся на 9–20 мм преимущественно на западе и севере Беларуси.

Ветровой режим. С 1970-х годов скорость ветра на территории Беларуси значительно снизилась. Ожидаемые изменения в ветровом режиме характеризуются незначительными отклонениями, что связано с высокой степенью неопределенности модельных расчетов. Наиболее заметные изменения связаны с показателем «сильный ветер».

При реализации сценария RCP2.6 прогнозируется в основном сокращение числа дней с сильным ветром в рассматриваемый период. При сценарии RCP4.5 ожидается увеличение числа дней с сильным ветром весной до 1 дня, а летом предполагается снижение на 1 день. При сценарии RCP8.5 предполагается увеличением этого показателя на 1–2 дня к 2035 г.

Атмосферный воздух.

Прогноз загрязнения атмосферного воздуха и стратегические направления деятельности по предотвращению возможных экологических угроз.

Методические аспекты прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха.

Для составления прогноза состояния атмосферного воздуха использована модель GAINS, которая является наиболее апробированным инструментом для оценки воздействия на окружающую среду и человека таких соединений, как диоксид серы, оксиды азота, аммиак, твердые взвешенные вещества, НМЛЮС, поступающих от основных категорий источников. Данная модель разработана и постоянно обновляется Международным институтом прикладного системного анализа (IIASA). С помощью модели можно оценить прогноз выбросов загрязняющих веществ, а также влияние этих выбросов на здоровье население и на экосистемы.

Модель GAINS предназначена для выработки экологически значимых решений как на уровне одной страны, так и на уровне Европы. Модель использовалась для анализа политик в рамках Конвенции о трансграничном переносе на большие расстояния, например, при пересмотре Гетеборгского протокола, а также Европейской комиссией для разработки Тематической стратегии по охране атмосферного воздуха. Ученые многих стран используют модель GAINS в качестве инструмента для оценки потенциала снижения выбросов загрязняющих веществ.

Кроме оценки и прогноза выбросов модель GAINS позволяет определить площадь территорий с превышением критических уровней закисления и эвтрофирования в связи с выбросами соединений серы и азота, потери лет жизни вследствие воздействия на здоровье человека ТЧ_{2,5}, случаи преждевременной смерти вследствие воздействия на здоровье человека приземного озона.

Модель GAINS позволяет оценить для определенного сценария развития экономики затраты и экологические эффекты от мероприятий по снижению выбросов SO₂, NO_x, ЛОС, NH₃, ТЧ_{2,5} и ТЧ_{10-2,5} и других загрязняющих веществ для различных экономических секторов с учетом поставленных целей по

снижению воздействия на здоровье человека (например, выраженных в снижении средней продолжительности жизни) и экосистемы (например, выраженных в избытке кислотных осадений и осадений азота) (таблица 2.1).

Разработано два сценария экономического развития и внедрения мер по снижению выбросов на предприятиях: инерционный и оптимистический (таблица 2.2). В качестве базового года принят 2015 г. Прогноз выполнен до 2035 г. с шагом 5 лет.

Таблица 2.1 – Основные загрязняющие вещества и эффекты, описываемые с помощью модели GAINS

Эффект	ТЧ	SO ₂	NO _x	ЛОС	NH ₃	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Здоровье населения								
Взвешенные частицы в воздухе	+	+	+	+	+			
Приземный озон			+	+			+	
Растительность и экосистемы								
Приземный озон			+	+			+	
Закисление		+	+		+			
Эвтрофикация			+		+			
Климат								
Долгосрочное воздействие	+	+	+	+	+	+	+	+
Краткосрочное воздействие	+	+	+	+	+	+	+	+

Таблица 2.2 – Структура сценариев для составления прогноза состояния атмосферного воздуха

Наименование сценария	Сценарий социально-экономического развития	Контрольная стратегия
Инерционный	Базовый	Без изменений (технологии на уровне базового года)
Оптимистический	Базовый	Внедрение мер по снижению выбросов в соответствии с принятыми программами

Расчет воздействия других стран на экосистемы и здоровье с применением GAINS осуществлялся по сценарию Eclipse V5a. Для оценки закисления и эвтрофирования использовались показатели СЕЕ2008, метеорологическая модель – EMEP с разрешением 50×50 км, период осреднения – 5 лет. Для оценки воздействия на здоровье использовалась метеорологическая модель – EMEP_28 с разрешением 28×28 км, период осреднения – 5 лет. Следует отметить, что в модели учитывается поступление загрязняющих веществ не только от источников, расположенных на территории Беларуси, но и других стран. При оценке выбросов был использован сценарий, разработанный на основе данных Международного энергетического агентства (IEA) обзора Прогноза мировой энергетики.

Данный сценарий соответствует выбросам CO₂, при которых ожидается потепление на 6 °С к концу века. Данные по сельскому хозяйству получены от Продовольственной и сельскохозяйственной Организации объединенных наций. Для Европы исторические и прогнозные показатели взяты из работы Европейской Комиссии по обзору Тематической стратегии по загрязнению атмосферы (TSAP), которая включает последние исследования и опрос национальных экспертов.

Контрольная стратегия подразумевает эффективное исполнение действующего законодательства, при этом предусмотрены отклонения от его

исполнения (например, задержки во внедрении или исполнении отдельных законодательных актов) при наличии такой информации.

Прогноз выбросов основных загрязняющих веществ

Для разработанных сценариев (инерционного и оптимистического) были оценены прогнозные показатели выбросов следующих загрязняющих веществ: ТЧ (твердых частиц), диоксида серы, оксида углерода, оксидов азота, оксида углерода, аммиака и бензо(а)пирена.

Прогноз выбросов ТЧ

Согласно полученной оценке, при реализации инерционного сценария выбросы ТЧ в 2035 г. составят 100,1 тыс. т, т.е. увеличатся на 13 % относительно базового 2015 г.

При реализации оптимистического сценария возможно сократить выбросы до уровня 84,10 тыс. т (на 4 %) (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Прогноз валовых выбросов ТЧ на территории Беларуси до 2035 г., тыс. т в год

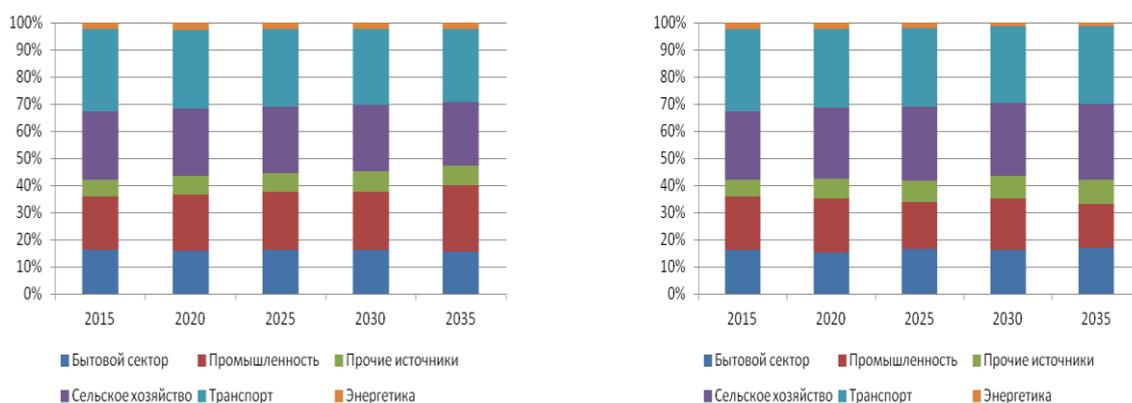
Сценарий	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.	2035 г.
Инерционный	88,60	88,28	91,78	94,59	100,10
Оптимистический	88,60	83,25	83,06	85,47	84,10

В 2015 г. основным источником поступления ТЧ в атмосферу являлся транспорт, вклад которого составлял 30,1 %, на втором месте – сельское хозяйство (25,3 %) и промышленный сектор (19,9 %). При реализации инерционного сценария распределение выбросов между ключевыми источниками выравнивается, в то время как при реализации оптимистического сценария разрыв между транспортным сектором, сельским хозяйством и промышленным сектором возрастет (рисунок 2.1).

В промышленном секторе основным источником поступления ТЧ является сжигание топлива, доля которого в 2015 г. составила 62 %. При реализации инерционного и оптимистического сценария она снизится и к 2035 г. составит 52,0 %. Данное снижение произойдет за счет увеличения значимости таких отраслей, как производство металлов (с 4,3 до 6,5 %), химическая промышленность (с 8,5 до 11,2 %).

Прогноз выбросов диоксида серы

Согласно выполненным расчетам, выбросы диоксида серы в 2035 г. при инерционном сценарии развития составят 61,3 тыс. т, что на 8,9 % выше, чем в 2015 г. При реализации оптимистического сценария развития будет наблюдаться снижение выбросов диоксида серы до 52,9 тыс. т. Таким образом, при внедрении мер, согласно текущему законодательству выбросы диоксида серы снизятся на 6,0 % относительно базового года (таблица 2.4).



Инерционный сценарий

Оптимистический сценарий

Рисунок 2.1 – Доля различных категорий источников в прогнозируемых выбросах ТЧ в период до 2035 г.

Таблица 2.4 – Прогноз валовых выбросов диоксида серы на территории Беларуси до 2035 г., тыс. т в год

Сценарий	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.	2035 г.
Инерционный	56,27	57,53	58,79	60,04	61,30
Оптимистический	56,27	55,43	54,59	53,74	52,9

Основным источником поступления диоксида серы в атмосферный воздух в 2015 г. являлась промышленность (технологические процессы и сжигание топлива). При любом сценарии развития структура выбросов в разрезе категорий источников останется практически неизменной (рисунок 2.2). При инерционном сценарии развития увеличится доля энергетического сектора с 5 до 9 %.

В промышленном секторе основным источником поступления диоксида серы является сжигание топлива, доля которого в 2015 г. составляла 35,4 %. При оптимистическом сценарии к 2035 г. доля данного источника снизится до 25 % за счет нефтехимической отрасли; при инерционном сценарии останется практически неизменной (34%). Вторым по значимости источником являются предприятия нефтехимической отрасли. Так, в 2015 г. 22,7 % диоксида серы поступило в атмосферу от предприятий по переработки нефти, 22,0 % – от процессов производства серной кислоты. К 2035 г. данные источники также останутся основными. При реализации оптимистического сценария доля процессов переработки нефти снизится до 18,5 %, при этом доля процессов производства серной кислоты увеличится до 32,6 %. К ключевому источнику выбросов диоксида серы относится производство цемента, доля которого в 2015 г. составляла 13,9 %. К 2035 г. при инерционном сценарии развития она будет составлять 14,2 %, при оптимистическом – 16,7 %.

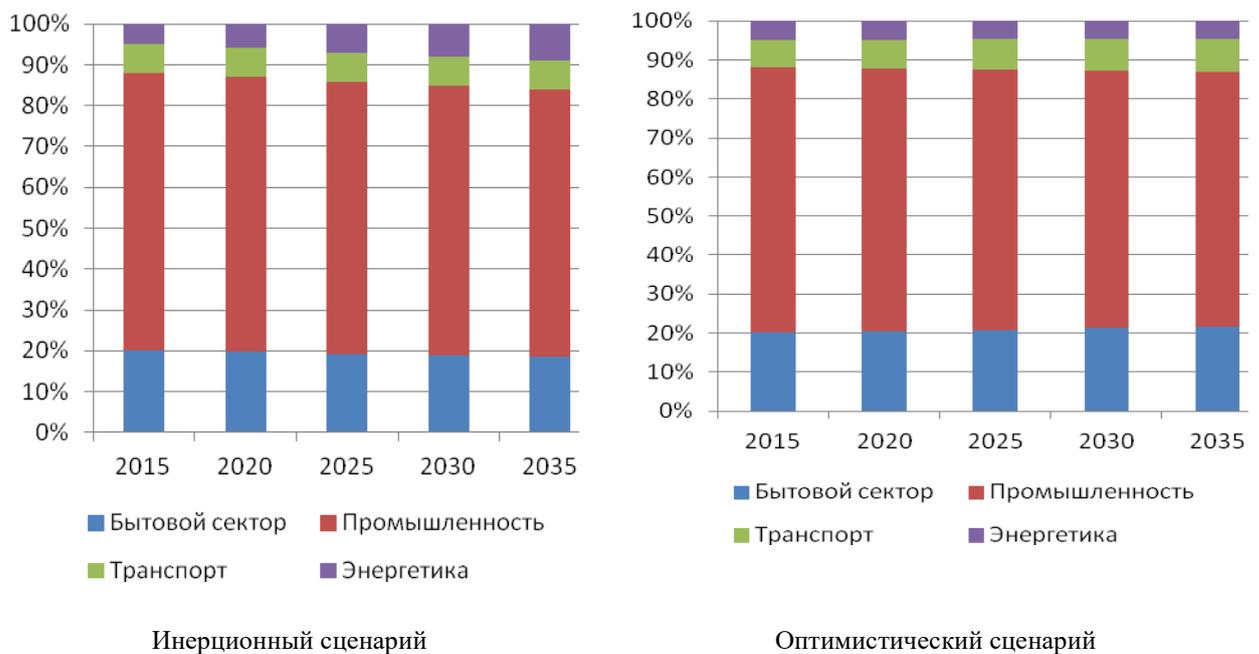


Рисунок 2.2 – Доля различных категорий источников в прогнозируемых выбросах диоксида серы в период до 2035 г.

Прогноз выбросов оксидов азота

Согласно выполненной оценке, разница в выбросах оксидов азота между двумя рассматриваемыми сценариями будет составлять 29 тыс. т (таблица 2.5). При развитии инерционного сценария выбросы оксидов азота будут постоянно увеличиваться – в 2025 г. они составят 148,3 тыс. т, а к 2035 г. возрастут до 163,0 тыс. т, что на 22 % выше, чем в 2015 г. При развитии оптимистического сценария выбросы оксидов азота будут оставаться на уровне 2015 г.

Более 50 % валовых выбросов оксидов азота поступает в атмосферу от транспорта (рисунок 2.3). На втором месте промышленность, доля которой в валовых выбросах по инерционному сценарию останется на уровне 2015 г. – около 26 %, а при оптимистическом сценарии увеличится до 30,5 %. Вклад энергетического сектора в поступление оксидов азота в атмосферу снизится при реализации любого из рассматриваемых сценариев. Так, при реализации инерционного сценария доля этого сектора к 2035 г. снизится с 13,9 до 9,0 %, при реализации оптимистического – до 11,0 %.

Таблица 2.5 – Прогноз валовых выбросов оксидов азота на территории Беларуси до 2035 г., тыс. т в год

Сценарий	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.	2035 г.
Инерционный	133,60	140,94	148,29	155,63	162,97
Оптимистический	133,60	133,59	133,58	133,56	133,55

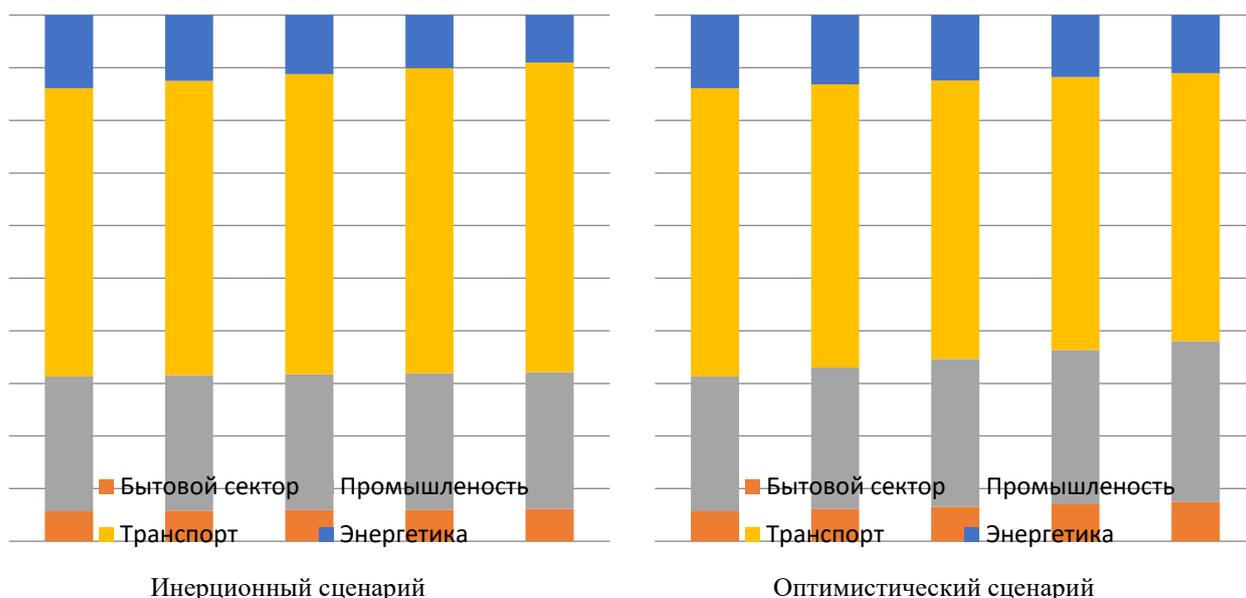


Рисунок 2.3 – Доля различных категорий источников в прогнозируемых выбросах оксидов азота в период до 2035 г.

Структура выбросов оксидов азота в разрезе отраслей промышленности в рамках рассматриваемого прогнозируемого периода останется неизменной. Основным источником будет выступать сжигание топлива (около 43–46 %); к ключевым источникам будут относиться процессы производства цемента (около 20 %) и нефтеперерабатывающая промышленность (16–20%).

Прогноз выбросов оксида углерода

Согласно оценке, выбросы оксида углерода в 2035 г. могут увеличиться до 397,2 тыс. т при инерционном сценарии, что на 19,4 % больше, чем в 2015 г. При реализации оптимистического сценария прогнозируется снижение выбросов до 10 % (таблица 2.6).

Таблица 2.6 – Прогноз валовых выбросов оксида углерода на территории Беларуси до 2035 г., тыс. т в год

Сценарий	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.	2035 г.
Инерционный	332,78	348,88	364,98	381,08	397,18
Оптимистический	332,78	323,85	314,91	305,98	297,05

Основным источником поступления оксида углерода в 2015 г. являлся бытовой сектор, доля которого составляла около 50 %. При развитии инерционного сценария состав выбросов практически не изменится, при развитии оптимистического сценария доля бытового сектора может возрасти до 53 % (рисунок 2.4).

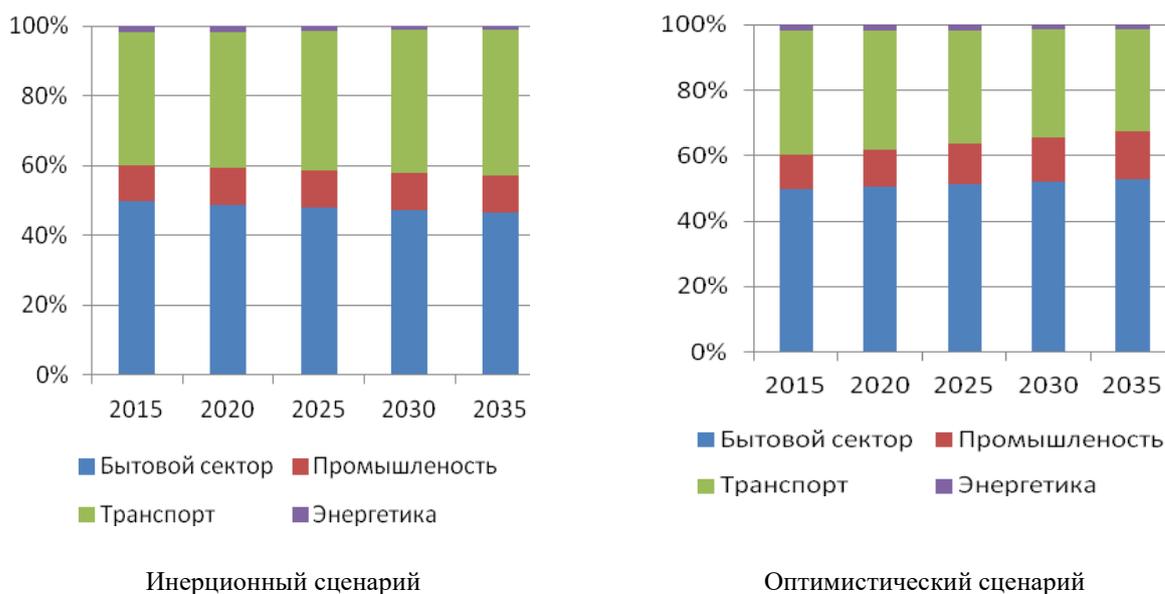


Рисунок 2.4 – Доля различных категорий источников в прогнозируемых выбросах оксида углерода в период до 2035 г.

Вторым по значимости источником в 2015 г. являлся энергетический сектор (34 %). Вклад этого источника в валовые выбросы будет снижаться при развитии любого из рассматриваемых сценариев. В случае инерционного сценария он станет равным 16,2 %, при развитии оптимистического сценария – 25 %. Согласно полученной оценке бытовой сектор (сжигание топлива) станет более значимым источником выбросов оксида углерода. Доля этого сектора увеличится с 15 % в 2015 г. и в 2035 г. будет варьировать от 20 до 30 % в зависимости от сценария. В отличие от оксидов азота, диоксида серы и ТЧ промышленность не является ключевым источником поступления оксида углерода в атмосферный воздух. Следует отметить, что при развитии оптимистического сценария доля промышленного сектора возрастет почти до 12 %.

Прогноз выбросов аммиака

Выбросы аммиака на территории Беларуси в 2015 г. составили 129,9 тыс. т. При развитии инерционного сценария выбросы данного загрязняющего вещества увеличатся относительно базового года на 9,3 %, что обусловлено в первую очередь интенсификацией сельского хозяйства и увеличением поголовья животных на сельскохозяйственных предприятиях. При оптимистическом сценарии выбросы аммиака останутся на уровне 2015 г. (таблица 2.7).

Таблица 2.7 – Прогноз валовых выбросов аммиака на территории Беларуси до 2035 г., тыс. т в год

Сценарий	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.	2035 г.
Инерционный	129,85	132,87	135,88	138,90	141,91
Оптимистический	129,85	129,79	129,73	129,66	129,60

Основным источником поступления аммиака на территории Беларуси является сельское хозяйство, доля которого составит более 95 % для всего периода прогнозирования вне зависимости от сценария. Около 79 % сельскохозяйственных выбросов обусловлено животноводством. Следует отметить, что при реализации оптимистического сценария будет наблюдаться

незначительное снижение доли животноводства в выбросах от сельскохозяйственных источников (от 79,8 до 78,6 %), в то время как при развитии инерционного сценария данный показатель останется практически неизменным.

В животноводстве в качестве ключевого источника выделяется выращивание крупного рогатого скота, доля которого в выбросах может достигнуть 69,3 % (2035 г. оптимистический сценарий). Следует отметить некоторое перераспределение вклада отраслей животноводства в выбросы аммиака. Так, при развитии инерционного сценария увеличится доля птицеводства (на 3 %), а при развитии оптимистического – скотоводства (на 2 %) (рисунок 2.5).

Прогноз выбросов бензо(а)пирена

Выполнена оценка прогнозных выбросов бензо(а)пирена для основных категорий источников – сжигания топлива и передвижных источников для инерционного сценария (рисунок 2.6). Согласно полученной оценке, выбросы бензо(а)пирена к 2035 г. составят 8,35 т, что на 21 % больше, чем в базовом году. За рассматриваемый период будет увеличиваться доля транспорта в выбросах бензо(а)пирена с 14 до 16 %.

Инерционный сценарий приведет к увеличению выбросов всех рассматриваемых веществ, максимальное увеличение будет наблюдаться для оксидов азота (на 18 %), на втором месте – оксиды углерода (на 16 %), далее – ТЧ (11 %) (рисунок 2.7).

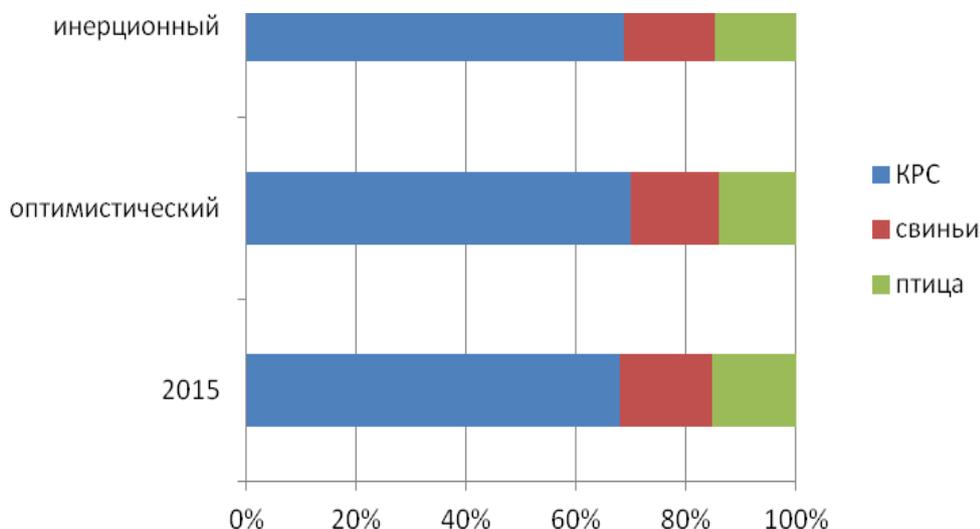


Рисунок 2.5 – Прогноз структуры выбросов аммиака от животноводства для двух сценариев для 2035 г.

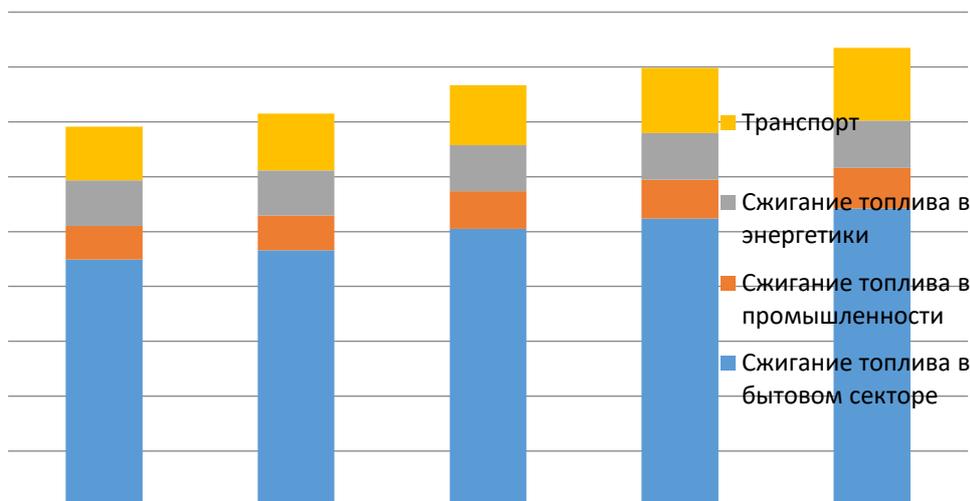


Рисунок 2.6 – Прогноз выбросов бензо(а)пирена на период до 2035 г. по инерционному сценарию, т/год

При развитии инерционного сценария произойдет изменение структуры выбросов загрязняющих веществ в разрезе источников: снизится значимость энергетического сектора для выбросов оксидов азота и ТЧ; увеличится значимость транспортного сектора для оксидов азота и оксида углерода, а также энергетики для диоксида серы.

Структура выбросов по категориям источников при реализации оптимистического сценария изменится значительно. Изменится структура выбросов диоксида серы (перераспределение выбросов между процессами переработки нефти и производства кислоты), оксидов азота (снижение доли выбросов от процессов, связанных со сжиганием топлива), оксида углерода (снижение значимости транспорта, увеличение значимости бытового сектора и промышленности).

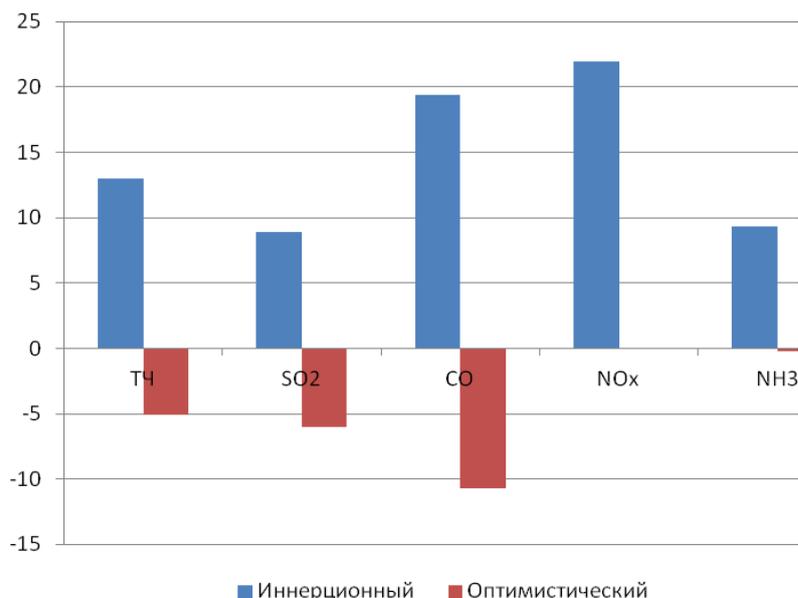


Рисунок 2.7 – Изменение выбросов загрязняющих веществ в 2035 г. относительно 2015 г. при реализации инерционного и оптимистического сценариев, тыс. т

Прогноз выпадений азота на территории Беларуси: уровни и воздействия.

В результате выбросов соединений азота наземные и пресноводные экосистемы подвергаются подкисляющему и эвтрофирующему воздействию. Для оценки воздействия на окружающую среду используют такой показатель, как осаждение азота, который описывает поступление реактивного азота из атмосферы в биосферу в виде сухих и влажных выпадений.

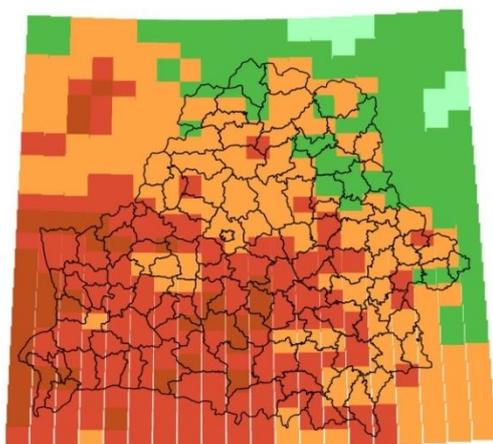
В пределах городских территорий, а также в зонах воздействия крупных магистралей сухие осаднения оксидов азота являются максимальными. В результате реакций, происходящих в атмосфере, образуется азотная кислота и ТЧ, таким образом, водный раствор NO_3^- является основным компонентом влажного осаднения оксидов азота. На территории Беларуси среднегодовая величина рН осадков варьирует от 5,83 до 6,46 (данные за 2019 г.).

Восстановленные формы азота составляют в основном газообразный аммиак и аэрозоли, содержащие NH_4^+ . Влажное выпадение восстановленных форм азота включает соли аммония или аэрозоли кислых газов. Данные компоненты характеризуются большим временем удержания в атмосфере (4–15 дней) и при удалении из атмосферы с помощью осаднения могут влиять на достаточно удаленные от источника экосистемы. Сухое осаднение восстановленного азота показывает сильную вариабельность в пространственном отношении и тесную связь с выбросами от сельского хозяйства.

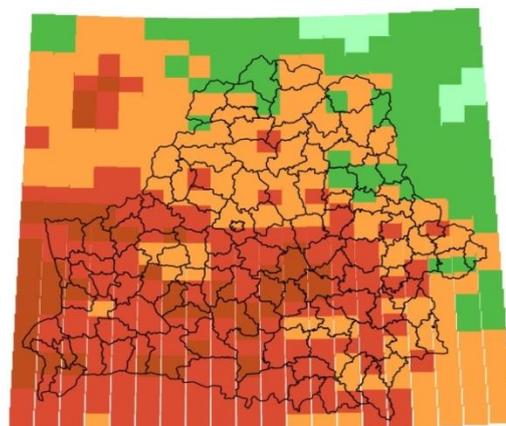
С помощью модели GAINS для разработанных сценариев выполнен прогноз выпадения валового, окисленного и восстановленного азота по сетке 1×1 км².

Выпадения валового азота

Согласно выполненной оценке, выпадения валового азота по рассмотренным сценариям применительно к расчетным ячейкам будут варьировать от 294,7 до 774,9 экв/Га. Среднее значение выпадений составит для оптимистического сценария 515,9 экв/Га, пессимистического – 529,6 экв/Га. Как видно из рисунка 2.8, распределение выпадений в зависимости от сценария и года прогнозирования варьирует незначительно. Максимальное выпадение валового азота приходится на южную и юго-западную части страны. Северная и северо-восточная части характеризуются минимальными выпадениями валового азота.



Инерционный сценарий, 2025 г.



Инерционный сценарий, 2035 г.

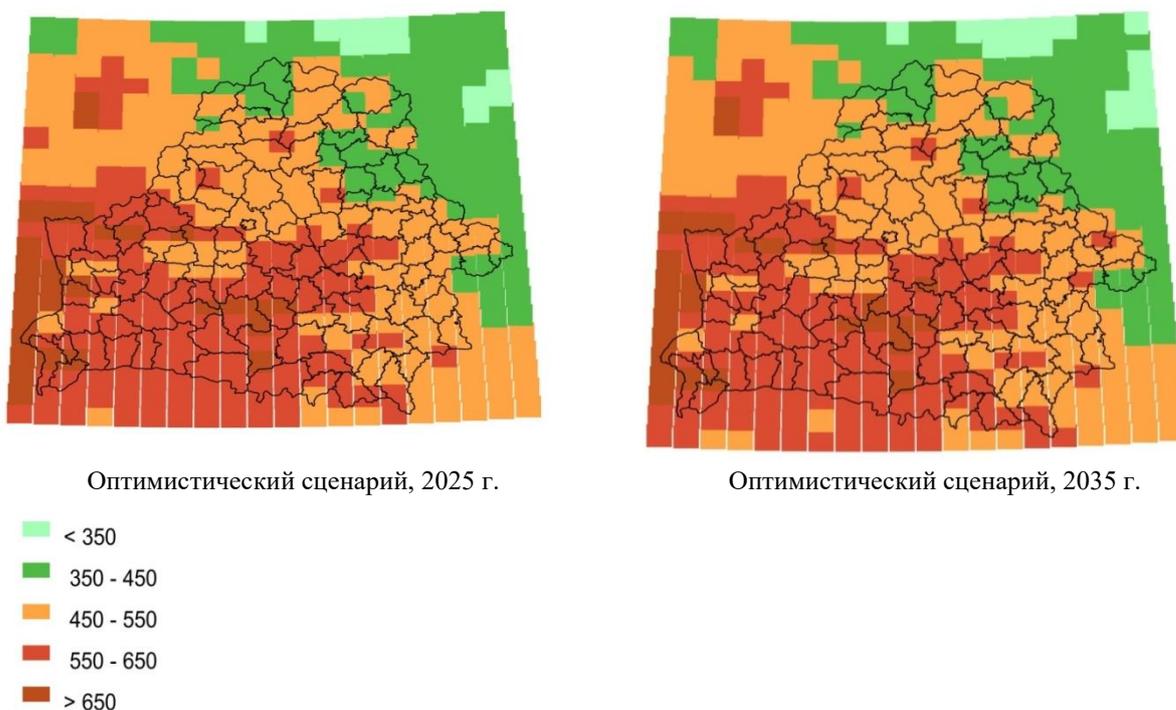
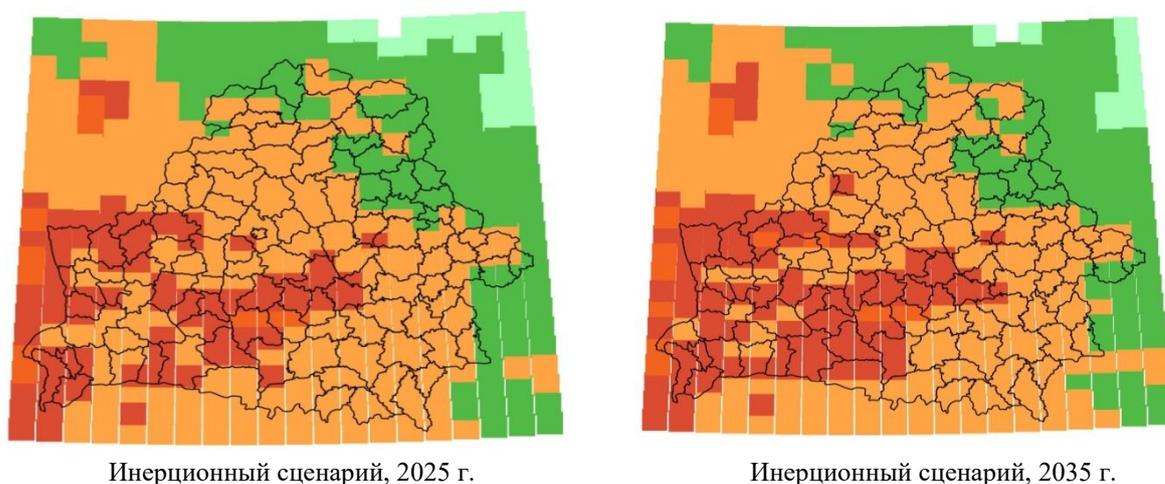


Рисунок 2.8 – Прогноз выпадений валового азота на территории Беларуси, экв/Га/год

Выпадения восстановленного азота

Выпадения восстановленного азота, согласно полученным оценкам, в 2025 г. могут достигнуть $820,4 \text{ мг/м}^2$ при реализации инерционного сценария. При внедрении мер, планируемых законодательно, максимальные выпадения восстановленного азота могут быть снижены до $797,2 \text{ мг/м}^2$. В 2035 г. среднее значение выпадений восстановленного азота по оптимистическому сценарию будет варьировать от $211,2$ до $820,4 \text{ мг/м}^2$ со средним значением $456,9 \text{ мг/м}^2$; по инерционному сценарию на одну ячейку рассматриваемого домена будет приходиться порядка $467,2 \text{ мг/м}^2$ азота. По обоим сценариям максимальное выпадение восстановленного азота будет приходиться на юго-западную часть страны, минимальное – на северо-восточную (рисунок 2.9). Порядка 50 % территории занимают ячейки с выпадениями восстановленного азота от 400 до 500 мг/м^2 .



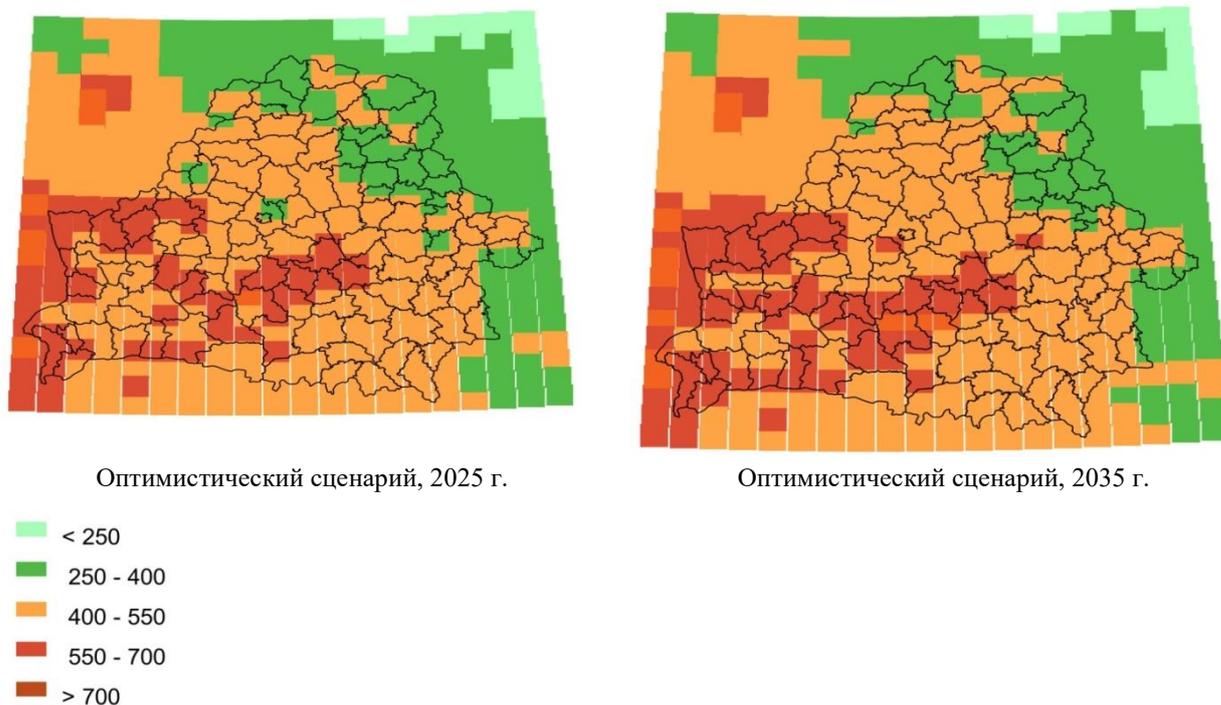


Рисунок 2.9 – Прогноз выпадений восстановленного азота на территории Беларуси, мг/м²/год

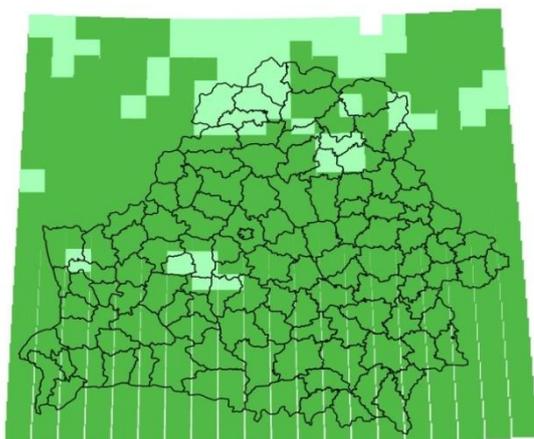
Выпадения окисленного азота

Выпадения окисленного азота варьируют в достаточно узких пределах: от 202,8 до 369,9 мг/м²/год в зависимости от сценария и года прогнозирования. Если в 2025 г. среднее значение выпадений окисленного азота увеличится (по инерционному сценарию до 286,1 мг/м²/год, по оптимистическому до 281,4 мг/м²/год), то к 2035 г. будет наблюдаться снижение данного показателя (до 277,0 и 268,1 мг/м²/год соответственно). Как показано на рисунке 2.10, практически на всей территории Беларуси выпадения окисленного азота будут находиться в пределах 250–400 мг/м²/год для двух сценариев в течение всего периода прогнозирования. Соединения азота часто поглощаются пологом лесных экосистем. С увеличением кислотности осадков увеличивается катионное выщелачивание, которое меняется в зависимости от вида деревьев, времени года и расстояния до источников выбросов. В почве кислотное осаждение может иметь три эффекта: эффект удобрения, вызванный осаждением N; эффект подкисления, вызванный повышенным выщелачиванием катионов оснований; эффект токсичности Al в тех случаях, когда кислотность почвы повышена.

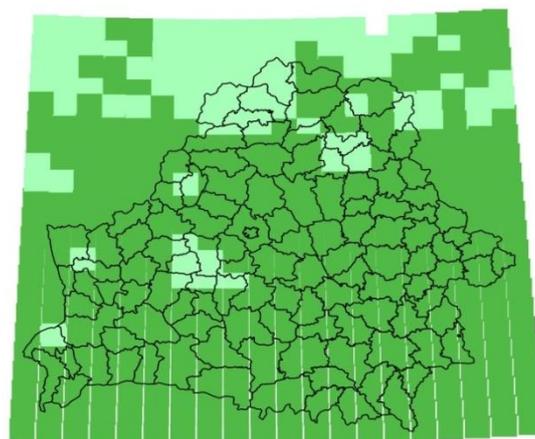
На закисление экосистем влияет ряд факторов: буферная способность почвы, состав закисляющих выпадений, статус экосистемы по азоту (насыщение азотом), климатические условия, состав растительности, содержание фосфора в почве. Данные экспериментов по моделированию осаждения N в лесной экосистеме показали, что реакция почвы трех лесов, включая вечнозеленый широколиственный лес, смешанный лес с хвойно-широколиственным лесом и сосновый лес, на осаждение N показали значительную разницу. Для широколиственного леса наблюдалось более значительное воздействие дополнительного осаждения азота, что связано в первую очередь с насыщением данной экосистемы азотом. Результаты моделирования закисления лесных экосистем на территории Беларуси приведены в таблице 2.8.

Согласно расчетам, площадь лесных экосистем на территории Беларуси, которые будут подвергаться закислению в 2025 г., по инерционному сценарию составит 3,7 тыс. км², в 2035 г. – 3,8 тыс. км². Запланированные мероприятия позволят предотвратить закисление в 2025 г. на 0,2 тыс. км², в 2035 г. – на 0,3 тыс. км². Относительное сокращение площади лесных экосистем, подвергшихся закислению, составит в 2025 г. 5 %, в 2035 г. – 8 %.

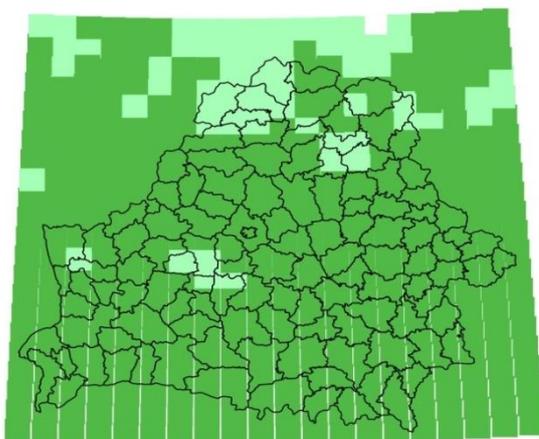
Выпадения азота при реализации оптимистического сценария будут ниже, чем при инерционном сценарии. Так, среднее значение выпадений азота при оптимистическом сценарии составит 516,3 и 515,9 экв/га в год в 2025 и 2035 г. соответственно. При инерционном сценарии данные показатели составят 525,1 и 529,6 экв/га. При внедрении мер по снижению выбросов по текущему законодательству снизится площадь, где осаджения валового азота превышают 650 экв/га. Пространственное распределение ячеек с максимальными выпадениями будет одинаковым для обоих сценариев с максимальной концентрацией на юге страны. Критическая нагрузка по азоту для Беларуси составляет 200–400 экв/га. По полученным оценкам при любом сценарии развития осадения азота будут выше 200 экв/га на всей территории страны. Следует отметить, что в более новых исследованиях на территории Беларуси выделены площади, где критическая нагрузка по питательному азоту не превышает 100 экв/га.



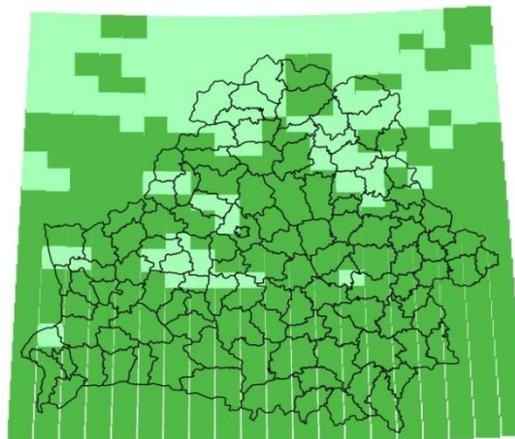
Инерционный сценарий, 2025 г.



Инерционный сценарий, 2035 г.



Оптимистический сценарий, 2025 г.



Оптимистический сценарий, 2035 г.



Рисунок 2.10 – Прогноз выпадений окисленного азота на территории Беларуси, мг/м²/год

Таблица 2.8 – Площадь лесных экосистем Беларуси, подвергшихся закислению, согласно расчету по модели GAINS для двух сценариев, тыс. км²

Сценарий	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.	2035 г.
Инерционный	5,3	3,7	3,7	3,8	3,8
Оптимистический	5,3	3,5	3,5	3,5	3,5

Предотвращенное выпадение окисленного азота в рассматриваемом домене в 2035 г. при внедрении оптимистического сценария будет варьировать от 3,28 до 24,72 мг/м². Максимальное снижение окисленного азота будет наблюдаться в центральной части страны (более 19 мг/м²). На достаточно большой части территории страны снижение будет составлять 11–15 мг/м² (рисунок 2.11).

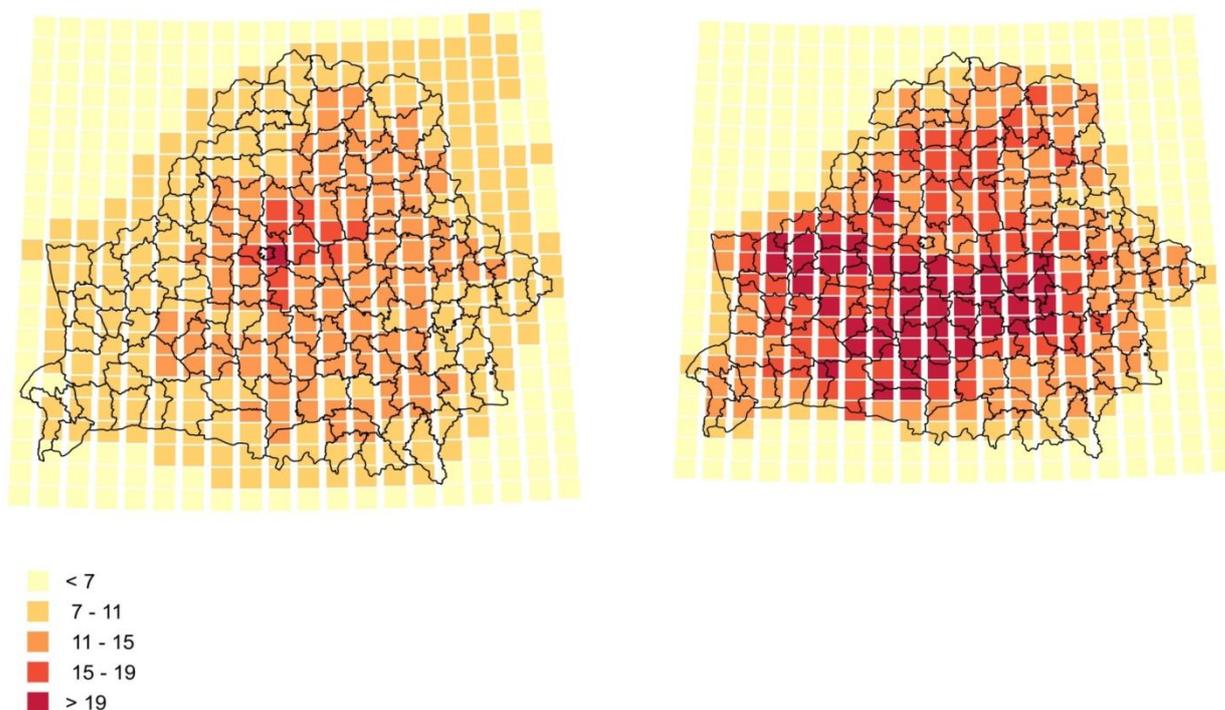


Рисунок 2.11 – Предотвращенное осаждение окисленного (А) и восстановленного (Б) азота в 2035 г. при внедрении мер, предусмотренных законодательно, мг/м²

Выпадения восстановленного азота будут ниже, чем окисленного по обоим сценариям (не более 400 мг/м²), в то же время различия между сценариями будут значительнее, чем для окисленных форм азота, и составят в среднем 10,35 мг/м² на одну ячейку. Максимальное значение предотвращенного выпадения восстановленного азота будет наблюдаться на юге страны, при этом доля ячеек

с максимальными значениями здесь будет гораздо выше, чем в северной части страны.

Прогноз загрязнения атмосферного воздуха в городах

Прогноз загрязнения атмосферного воздуха в городах Беларуси на период до 2035 г. строился на основании данных НСМОС о содержании основных и специфических загрязняющих веществ в воздухе городов в 2000–2019 гг. С использованием средств математической статистики строились многолетние тренды содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городов и оценивалось прогнозируемое содержание загрязняющих веществ в 2025 и 2035 г. при сохранении существующих тенденций (инерционный сценарий). Полученные значения концентраций представлены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Прогноз изменения среднегодовых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городов Беларуси на период до 2035 г., мкг/м³

Город	Загрязняющее вещество	2011–2015 гг.	2025 г.	2035 г.
Минск	Углерода оксид	444	380	320
	Азота диоксид	36	33	32
	Фенол	0,4	0,5	0,5
	Аммиак	12	<10	<10
Бобруйск	Углерода оксид	865*	1230	1350
	Азота диоксид	34	60	80
	Фенол	1,8	3,5	4,3
Брест	Твердые частицы**	30	42	49
	Углерода оксид	837	800	770
	Азота диоксид	34	42	51
Борисов	Твердые частицы	23	<20	<20
	Углерода оксид	466	495	535
	Азота диоксид	18	18	18
	Фенол	1,6	1,2	1,0
Витебск	Твердые частицы	87	41	<20
	Углерода оксид	570	575	540
	Азота диоксид	36	34	32
	Фенол	1,3	0,8	0,3
	Аммиак	27	19	17
Гомель	Твердые частицы	33	28	26
	Углерода оксид	470	630	730
	Азота диоксид	22	26	28
	Фенол	1,3	0,7	0,2
	Аммиак	18	17	16
Гродно	Твердые частицы	32	20	<20
	Углерода оксид	625	380	255
	Азота диоксид	24	26	27
	Аммиак	17	14	13
Жлобин	Твердые частицы	54	65	59
	Углерода оксид	320	570	735
	Азота диоксид	20	44	52
Лида	Твердые частицы	66	143	190
	Углерода оксид	527	615	670
	Азота диоксид	22	20	24

Город	Загрязняющее вещество	2011–2015 гг.	2025 г.	2035 г.
Могилев	Твердые частицы	29	<20	<20
	Углерода оксид	636	510	280
	Азота диоксид	52	44	40
	Фенол	1,7	1,2	0,9
	Аммиак	24	23	20
	Сероводород	1,6	1,5	1,4
Мозырь	Твердые частицы	54	47	40
	Углерода оксид	521	510	525
	Азота диоксид	20	26	30
	Сероводород	0,3	0,2	0,2
Новополоцк	Серы диоксид	3,6	6,7	8,9
	Углерода оксид	652	650	580
	Азота диоксид	45	33	31
	Сероводород	1,0	1,0	0,9
	Фенол	1,1	1,4	1,7
	Аммиак	10	22	30
Орша	Углерода оксид	890	1090	1170
	Азота диоксид	24	31	35
Пинск	Твердые частицы	45	23	<20
	Углерода оксид	481	510	500
	Азота диоксид	29	29	32
Полоцк	Углерода оксид	932	725	610
	Азота диоксид	55	40	38
	Серы диоксид	4,2	3,1	3,7
	Сероводород	1,0	0,9	0,8
	Фенол	1,1	1,2	1,5
	Аммиак	16	18	18
Речица	Твердые частицы	83	56	30
	Углерода оксид	494	450	380
	Азота диоксид	32	37	43
	Фенол	2,1	1,5	1,2
	Аммиак	9	6	6
Светлогорск	Твердые частицы	41	37	37
	Углерода оксид	724	490	270
	Азота диоксид	37	28	19

* Жирным шрифтом отмечены значения, превышающие ПДК.

** Недифференцированная по составу пыль/аэрозоль.

Полученное прогнозное содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городов в 2035 г. сравнивалось с усредненным для периода 2011–2015 гг. значением содержания вещества для исключения влияния случайных межгодовых колебаний значений концентраций. На основании сравнения все города для каждого загрязняющего вещества были разделены на пять групп (таблица 2.10).

Таблица 2.10 – Градация городов Беларуси по тенденциям в изменении содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в 2035 г. по сравнению с 2011–2015 гг.

Загрязняющее вещество	Динамика отсутствует (различия в содержании <1,2 раза)	Увеличение содержания		Снижение содержания	
		Незначительное (от $\geq 1,2$ до 1,5 раза)	Значительное (> 1,5 раза)	Незначительное (от $\geq 1,2$ до 1,5 раза)	Значительное (>1,5 раза)
Твердые частицы*	Борисов (<1,1)**, Жлобин (1,1), Светлогорск (1,1)	–	Брест (1,6), Лида (2,9)	Гомель (1,3), Мозырь (1,4)	Витебск (>4,0), Гродно (>1,6), Могилев (>1,5), Пинск (>2,3), Речица (2,8)
Углерода оксид	Брест (1,1), Борисов (1,1), Витебск (1,1), Мозырь (1,0), Новополоцк (1,1), Пинск (1,0)	Лида (1,3), Орша (1,3)	Бобруйск (1,6), Гомель (1,6), Жлобин (2,3)	Минск (1,4), Полоцк (1,5), Речица (1,3)	Гродно (2,5), Могилев (2,3), Светлогорск (2,7)
Азота диоксид	Минск (1,1), Борисов (1,0), Витебск (1,1), Гродно (1,1), Лида (1,1), Пинск (1,1)	Брест (1,5), Гомель (1,3), Мозырь (1,5), Орша (1,5), Речица (1,3)	Бобруйск (2,3), Жлобин (2,6)	Могилев (1,3), Новополоцк (1,5), Полоцк (1,4)	Светлогорск (1,9)
Фенол	–	Минск (1,3), Новополоцк (1,5), Полоцк (1,4)	Бобруйск (2,4)	–	Борисов (1,6), Витебск (4,3), Гомель (6,5), Могилев (1,9), Речица (1,8)
Аммиак	Гомель (1,1), Минск (<1,2), Полоцк (1,1)	Гродно (1,3)	Новополоцк (3,0)	Могилев (1,2), Речица (1,5)	Витебск (1,6)
Серы диоксид	Полоцк (1,1)	–	Новополоцк (2,5)	–	–
Сероводород	Могилев (1,1), Новополоцк (1,1)	–	–	Мозырь (1,5), Полоцк (1,3)	–

* Недифференцированная по составу пыль/аэрозоль.

** В скобках указана кратность увеличения/снижения в 2035 г. по сравнению с 2011–2015 гг.

Углерода оксид

Анализ трендов показывает, что в городах Бресте, Борисове, Витебске, Мозыре, Новополоцке и Пинске при сохранении существующих тенденций заметного изменения содержания оксида углерода в воздухе к 2035 г. не произойдет. При этом во всех указанных городах концентрации СО будут сохраняться стабильно высокими, находясь на уровне ПДК (Мозырь, Пинск) или превышая его от 1,1 (Борисов, Витебск) до 1,5 раз (Брест).

Незначительное увеличение содержания в воздухе оксида углерода (в 1,3 раза) может произойти в Лиде и Орше. При этом в Лиде превышение

среднегодовой концентрации над ПДК может составить 1,3 раза, в Орше – до 2,3 раза.

В Бобруйске, Гомеле и Жлобине, исходя из современных тенденций, можно ожидать более значительного увеличения содержания СО в воздухе – от 1,6 раза в Бобруйске и Гомеле до 2,3 раза в Жлобине. При этом в Гомеле и Жлобине превышение ПДК может достигнуть 1,5 раз, в Бобруйске – 2,7 раза.

В Минске, Полоцке и Речице, скорее всего, произойдет незначительное (в 1,3–1,5 раза) снижение содержания оксида углерода в воздухе. При этом в Минске и Речице среднегодовые концентрации СО стабильно будут находиться ниже ПДК, в Полоцке возможно превышение ПДК до 1,2 раза.

В Гродно, Могилеве и Светлогорске снижение содержания оксида углерода в атмосферном воздухе будет более существенным – от 2,3 (Могилев) до 2,7 раза (Светлогорск). Ожидается, что среднегодовые концентрации СО в воздухе указанных городов уменьшатся до значений ниже ПДК.

Азота диоксид

На основании анализа трендов среднегодового содержания диоксида азота в атмосферном воздухе городов Беларуси установлено, что в Минске, Борисове, Витебске, Гродно, Лиде и Пинске существенного изменения содержания NO₂ к 2035 г. не произойдет. Среднегодовые концентрации NO₂ в воздухе указанных городов будут стабильно сохраняться на уровне ниже ПДК.

В Бресте, Гомеле, Мозыре, Орше и Речице ожидается незначительное (в 1,3–1,5 раза) увеличение содержания диоксида азота в воздухе. При этом в Бресте и Речице возможно увеличение среднегодового содержания NO₂ до значений, превышающих ПДК, соответственно в 1,3 и 1,1 раза.

В Бобруйске и Жлобине к 2035 г. возможно более значительное увеличение содержания диоксида азота в воздухе – в 2,3–2,6 раза. При этом среднегодовые концентрации NO₂ в обоих городах будут находиться на уровне ПДК или выше него. В Бобруйске превышение может достигнуть 2,0 раз, в Жлобине – 1,3 раза.

В Могилеве, Новополоцке и Полоцке к 2035 г. прогнозируется незначительное снижение содержания диоксида азота в воздухе – в 1,3–1,5 раза. При этом в Новополоцке среднегодовое содержание NO₂ в воздухе будет стабильно ниже ПДК, в Полоцке будет находиться примерно на уровне ПДК, а в Могилеве уменьшится от значений в 1,3–1,4 раза выше ПДК до уровня предельно допустимых значений.

В Светлогорске прогнозируется более значительное (в 1,9 раза) снижение содержания диоксида азота в воздухе, которое, кроме того, будет находиться на уровне стабильно ниже ПДК.

Твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль)

Среднегодовые концентрации твердых частиц в воздухе в большинстве городов, где на станциях с дискретным режимом отбора проб проводятся наблюдения за содержанием данного загрязняющего вещества, в прогнозируемый период будут ниже ПДК. В Борисове, Жлобине и Светлогорске содержание ТЧ в воздухе существенно не изменится.

В Бресте и Лиде возможно значительное увеличение содержания твердых частиц в воздухе – соответственно в 1,6 и 2,9 раза. При этом в Лиде превышение среднегодовой ПДК может достигнуть 1,9 раза.

В Гомеле и Мозыре прогнозируется незначительное снижение содержания твердых частиц в воздухе – в 1,3–1,4 раза. В Витебске, Гродно, Могилеве, Пинске и Речице – значительное снижение (от 1,6 до более 4,0 раз).

Фенол

Анализ трендов содержания фенола в атмосферном воздухе городов показал, что к 2035 г. возможно незначительное увеличение среднегодовых концентраций данного загрязняющего вещества в Минске, Новополоцке и Полоцке (в 1,3–1,5 раза) и значительное (в 2,4 раза) в Бобруйске. При этом в Бобруйске возможно превышение среднегодовой ПДК в 1,4 раза. В Минске, Новополоцке и Полоцке превышение среднегодовой ПДК не прогнозируется.

В Борисове, Витебске, Гомеле, Могилеве и Речице к 2035 г. ожидается значительное снижение содержания фенола в атмосферном воздухе – от 1,6–1,9 раза в Борисове, Могилеве и Речице до 4,3 раза в Витебске и 6,5 раза в Гомеле.

Аммиак

Анализ трендов содержания аммиака в атмосферном воздухе городов показал, что к 2035 г. в Гомеле, Минске и Полоцке существенных изменений в содержании NH₃ не произойдет. В Гродно возможно незначительное увеличение среднегодовых концентраций (в 1,3 раза), в Новополоцке – значительное (в 3,0 раза).

Для Могилева и Речицы будет характерно незначительное снижение содержания аммиака в воздухе (в 1,2–1,5 раза), для Витебска – более значительное снижение (в 1,6 раза).

Сероводород

Анализ трендов среднегодового содержания сероводорода в атмосферном воздухе городов с предприятиями химической и нефтехимической промышленности показал, что при сохранении существующих тенденций к 2035 г. в Могилеве и Новополоцке заметного изменения содержания H₂S не произойдет. В Мозыре и Полоцке возможно незначительное снижение среднегодовых концентраций сероводорода – в 1,3–1,5 раза.

Серы диоксид

Анализ трендов среднегодовых концентраций диоксида серы в атмосферном воздухе в Новополоцке и Полоцке показал, что к 2035 г. возможно ожидать значительное увеличение содержания SO₂ в воздухе в Новополоцке (в 2,5 раза). В Полоцке заметного увеличения концентраций SO₂ не произойдет. При этом в обоих городах среднегодовое содержание диоксида серы в воздухе будет сохраняться на уровне значительно меньше ПДК.

Пространственная структура прогнозных изменений загрязнения атмосферного воздуха на территории Беларуси

Прогноз пространственной структуры загрязнения атмосферного воздуха ТЧ_{2,5}

В данном разделе анализируются результаты прогнозирования концентраций ТЧ_{2,5}, полученные с помощью модели GAINS, а также связанное с ними воздействие на здоровье населения. В последние годы ряд долговременных когортных исследований продемонстрировали четкую зависимость между повышенным содержанием ТЧ_{2,5} в атмосфере и преждевременной смертностью. Долговременное воздействие повышенными концентрациями ТЧ_{2,5} приводит к риску развития сердечно-сосудистых заболеваний, ишемической болезни сердца и легочных заболеваний. В настоящее время ВОЗ разработало предельное среднее годовое значение содержания ТЧ_{2,5} в атмосферном воздухе равно 10 мкг/м³. В то же время в США данное значение равно 12 мкг/м³, в Европе и Беларуси – 25 мкг/м³. По этой причине в последнее время оценке концентрации ТЧ_{2,5} уделяется особое внимание.

С использованием модели GAINS построены карты содержания ТЧ_{2,5} для оптимистического и инерционного сценариев на 2025 и 2035 г., а также изменения концентраций при переходе от одного сценария к другому.

Концентрация ТЧ_{2,5} в Беларуси в базовом 2015 г. применительно к расчетным ячейкам составляла в среднем 6,9 мкг/м³ с минимальным значением 5,8 мкг/м³, максимальным – 11,1 мкг/м³. Максимальная расчетная концентрация получена для ячейки на территории Брестского района. Более чем на 30 % территории концентрация ТЧ_{2,5} находится в пределах между 7 и 8 мкг/м³, 45 %

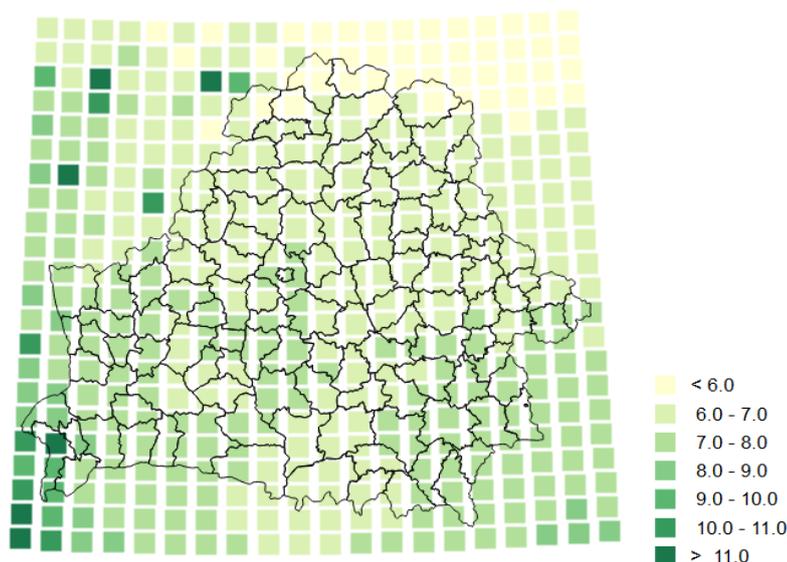


Рисунок 2.20 – Концентрация ТЧ_{2,5} по сетке в базовом 2015 г., мкг/м³

Инерционный сценарий

В случае развития инерционного сценария концентрация ТЧ_{2,5} в атмосферном воздухе в 2035 г. будет варьировать от 5,6 до 9,2 мкг/м³ со средним значением 6,5 мкг/м³ на ячейку. Увеличится доля ячеек с концентрацией ниже 7 мкг/м³ и снизится доля ячеек с максимальными концентрациями. Ячейки с концентрацией ТЧ_{2,5} выше 7 мкг/м³ находятся на юге страны, а также в Минском районе (рисунок 2.21). Ячейка с максимальной концентрацией – 9,2 мкг/м³ – приурочена к Брестскому району.

Оптимистический сценарий

В случае развития оптимистического сценария концентрация ТЧ_{2,5} в атмосферном воздухе будет варьировать в 2035 г. от 5,5 до 9,6 мкг/м³ со средним значением 6,3 мкг/м³ на ячейку. Увеличится доля ячеек с концентрацией ниже 7 мкг/м³ и снизится доля ячеек с максимальными концентрациями. Следует отметить, что по сравнению с инерционным сценарием количество ячеек с концентрацией менее 6 мкг/м³ будет выше. Ячейки с концентрацией ТЧ_{2,5} выше 7 мкг/м³ находятся на юге страны, а также в Минском районе (рисунок 2.22). Ячейка с максимальной концентрацией – 9,6 мкг/м³ – приурочена к Брестскому району.

Построены карты сокращения концентрации выбросов ТЧ_{2,5} при переходе от инерционного сценария к оптимистическому. В среднем концентрация ТЧ_{2,5} на территории страны снизится на 2,3 % (или 0,15 мкг/м³). Минимальное снижение составит 1,1 %, максимальное – 3,4 %. Ячейки, для которых снижение концентрации оценивается в пределах от 1 до 1,5 %, расположены вдоль южной границы Беларуси, ячейки с максимальным снижением концентрации – в центральной части (рисунок 2.23).

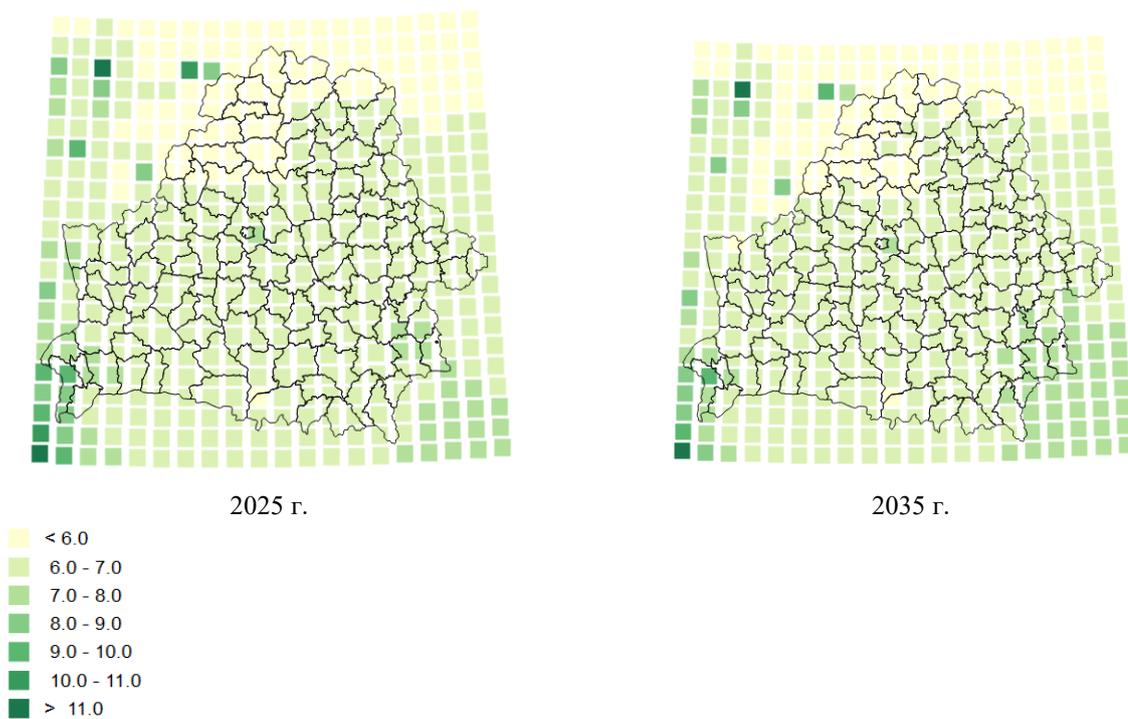


Рисунок 2.21 – Прогноз содержания ТЧ2,5 в атмосферном воздухе при реализации инерционного сценария, мкг/м³

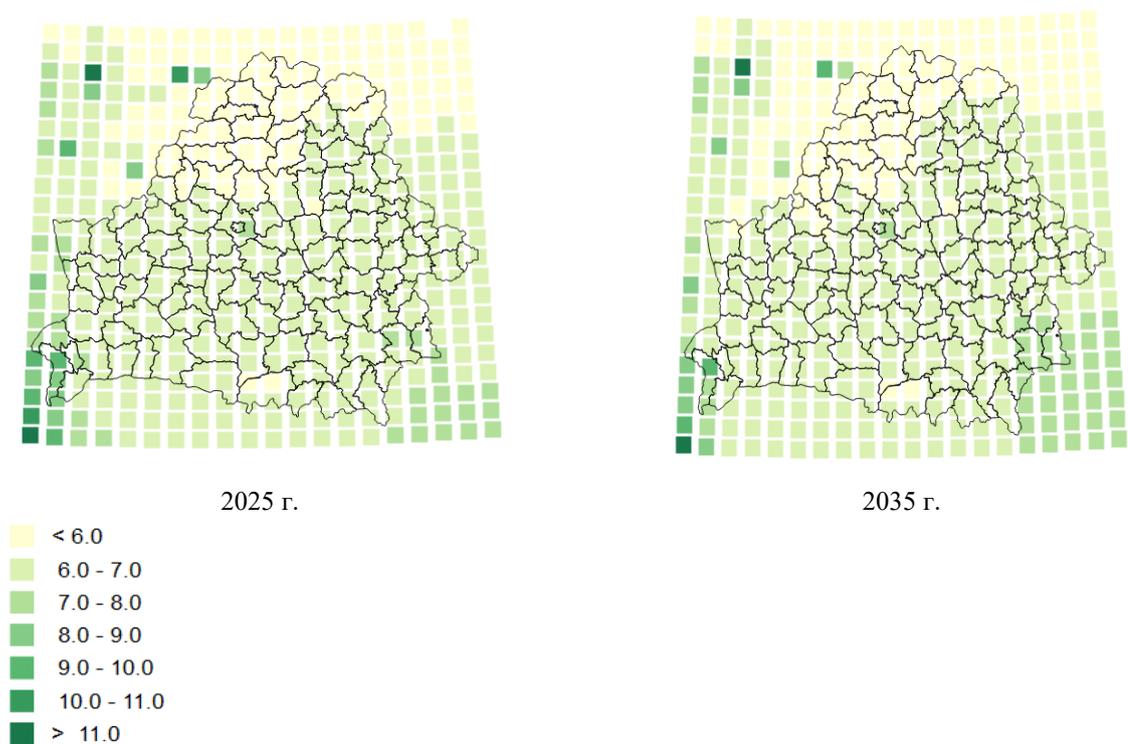


Рисунок 2.22 – Прогноз содержания ТЧ2,5 в атмосферном воздухе при реализации оптимистического сценария, мкг/м³

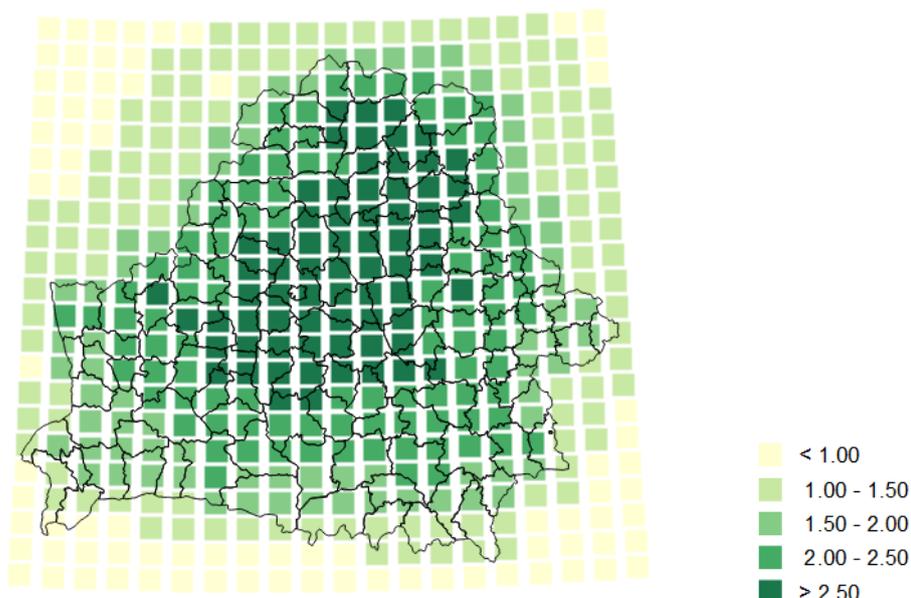


Рисунок 2.23 – Сокращение содержания ТЧ2,5 в атмосферном воздухе к 2035 г. при переходе от инерционного сценария к оптимистическому, % (GAINS)

Для определения влияния мер по снижению выбросов оксидов азота, диоксида серы и аммиака на концентрацию ТЧ2,5 были разработаны дополнительные сценарии, которые отличаются контрольными стратегиями для рассматриваемых веществ. Всего разработано 4 дополнительных сценария: NO_x_MTFR, SO₂_MTFR, NH₃_MTFR и NO_x_SO₂_NH₃_MTFR. Для рассматриваемых веществ были разработаны сценарии максимально возможного технического сокращения выбросов.

Сравнение дополнительных сценариев с «оптимистическим» сценарием приведено в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Сравнение сценариев, используемых при оценке влияния различных мер на концентрацию ТЧ2,5

Наименование сценария	Контрольная стратегия	Выбросы в 2035 г., тыс. т		
		NO _x	SO ₂	NH ₃
Оптимистический	Внедрение мер по снижению выбросов в соответствии с принятыми программами	120,6	59,1	133,1
NO _x _MTFR	Дополнительные меры по снижению выбросов оксидов азота	107,0	59,1	133,1
SO ₂ _MTFR	Дополнительные меры по снижению выбросов диоксида серы	120,6	45,1	133,1
NH ₃ _MTFR	Дополнительные меры по снижению выбросов аммиака	120,6	59,1	90,8
NO _x _SO ₂ _NH ₃ _MTFR	Дополнительные меры по снижению выбросов оксидов азота, диоксида серы и аммиака	107,0	45,1	90,8

Согласно полученным данным, средняя концентрация ТЧ2,5 в 2035 г. в рассматриваемом домене для изучаемых сценариев варьирует в пределах от 6,2

до 6,85 мкг/м³. Максимум соответствует сценарию с дополнительными мерами для оксидов азота, минимум – при внедрении максимально достижимых мер для оксидов азота, диоксида серы и аммиака (рисунок 2.24). Следует отметить, что при внедрении дополнительных мер только для аммиака средняя концентрация ТЧ_{2,5} также будет достаточно низкая – 6,27 мкг/м³.

При внедрении дополнительных мер по снижению выбросов оксидов азота выбросы будут варьировать от 5,34 до 11,30 мкг/м³ на одну ячейку. Значения выше среднего будут наблюдаться в восточной и южной частях Беларуси с максимумами около крупных городов (Минска, Бреста, Гомеля). Количество ячеек с превышением среднего значения составляет 223 единицы.

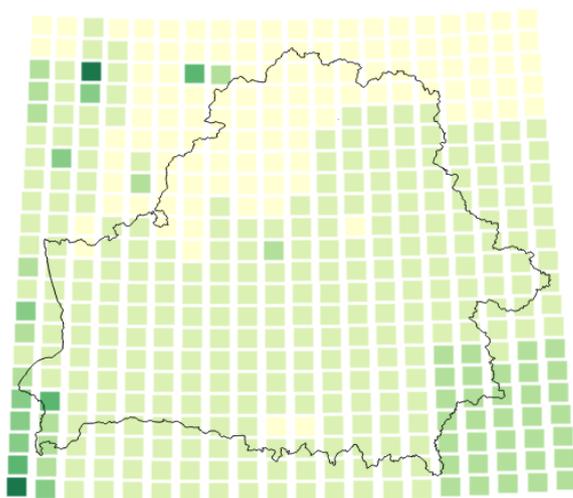
При внедрении дополнительных мер по снижению выбросов диоксида серы ячейки с концентрацией ТЧ_{2,5} менее 6 мкг/м³ будут расположены на севере страны; основную площадь будут занимать ячейки с концентрацией от 6 до 7 мкг/м³. Немного повышенные значения будут наблюдаться в районе таких городов, как Минск, Гомель и Брест. Концентрация ТЧ_{2,5} будет варьировать от 5,12 до 11,1 мкг/м³.

При внедрении дополнительных мер по снижению выбросов аммиака количество ячеек с концентрацией ниже 6 мкг/м³ увеличится со 115 (по оптимистическому сценарию) до 146. При этом концентрация ТЧ_{2,5} будет варьировать от 5,09 до 11,09 мкг/м³. Количество ячеек с превышением среднего значения составит 183 единицы.

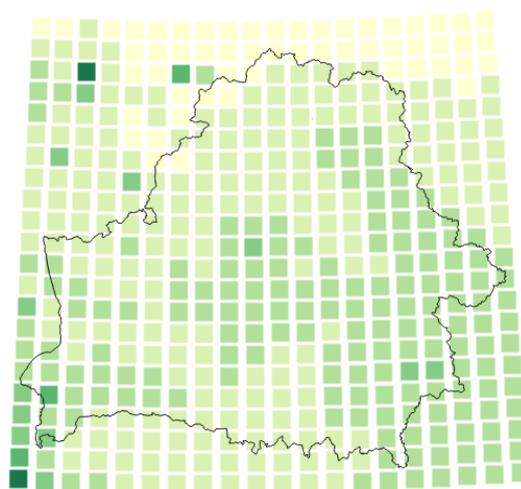
Максимального снижения концентрации ТЧ_{2,5} возможно достигнуть при внедрении дополнительных мер по всем трем загрязняющим веществам, при этом концентрация будет варьировать от 5,06 до 11,06 мкг/м³. При данном сценарии количество ячеек, на которые приходится концентрация ТЧ_{2,5} менее 6 мкг/м³, составит 175 единиц, количество ячеек с превышением среднего значения – 180.

Прогноз преждевременной смертности, связанной с воздействием повышенных концентраций ТЧ_{2,5}.

Как показано выше, повышенное содержание ТЧ_{2,5} в атмосферном воздухе может привести к росту преждевременной смертности. В ходе работы выполнен прогноз количества лет потерянной жизни для двух анализируемых



Оптимистический сценарий



NO_x_MTFR

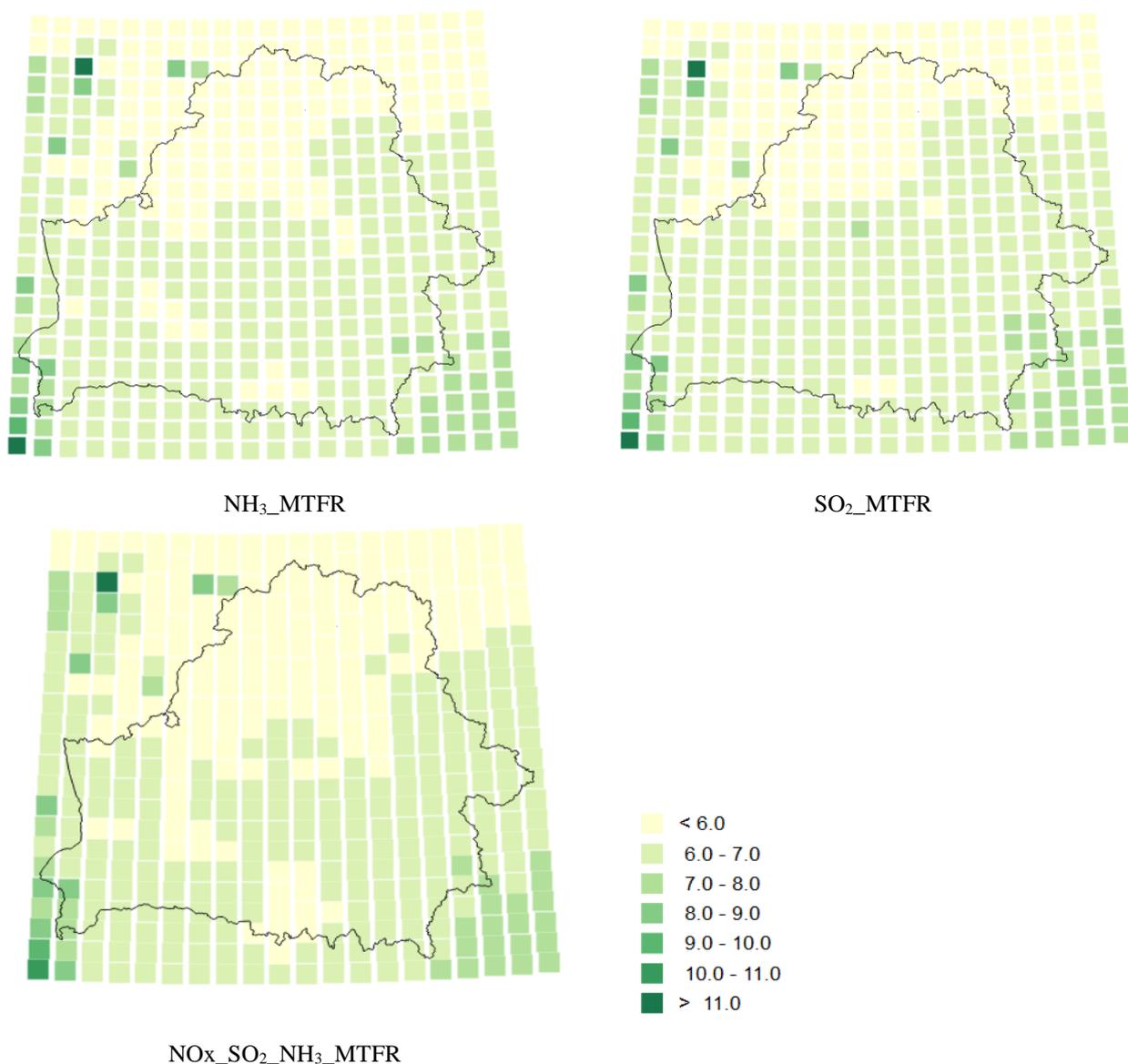


Рисунок 2.24 – Концентрация ТЧ2,5 для разных сценариев в 2035 г., мкг/м3

Таблица 2.12 – Прогноз количества лет потерянной жизни для двух сценариев прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха ТЧ2,5

Параметр	2015 г.	Инерционный сценарий				Оптимистический сценарий			
		2020 г.	2025 г.	2030 г.	2035 г.	2020 г.	2025 г.	2030 г.	2035 г.
Годы потерянной жизни, лет/человека	0,50	0,47	0,47	0,48	0,48	0,46	0,46	0,46	0,47
Ожидаемое снижение продолжительности жизни, мес.	5,92	5,58	5,61	5,64	5,72	5,49	5,46	5,44	5,0

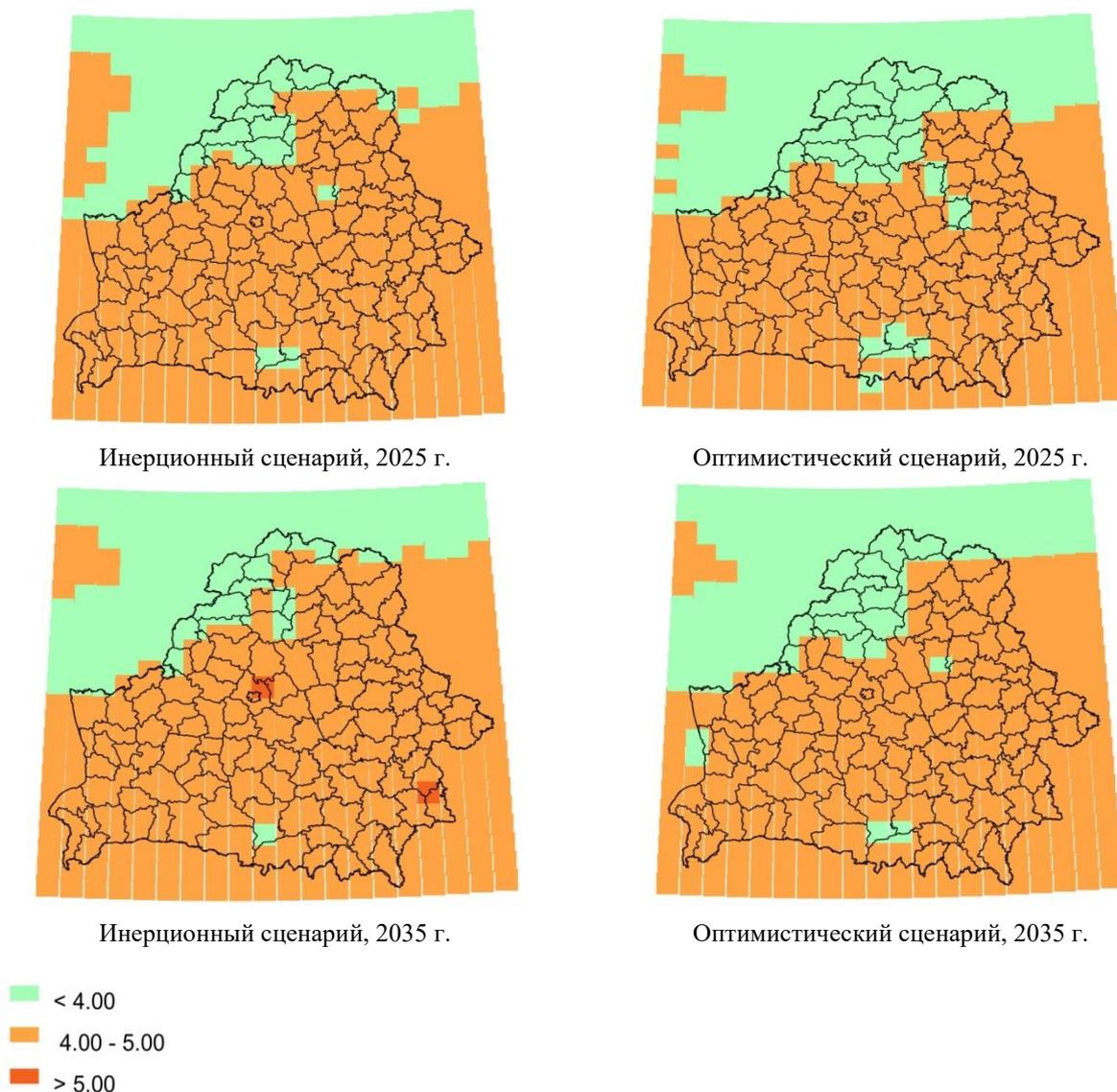


Рисунок 2.25 – Прогноз ожидаемого снижения продолжительности жизни вследствие прогнозируемого уровня загрязнения атмосферного воздуха ТЧ2,5, мес.

Прогноз пространственной структуры концентрации приземного озона.

Обзор Всемирной организации здравоохранения (далее – ВОЗ) по воздействию качества воздуха на здоровье населения подчеркивает, что новые научные исследования доказали воздействие на здоровье человека не только высоких пиковых значений концентрации озона, но и невысоких концентраций в течение года. Рабочей группой по здоровью ВОЗ (UNECE/WHO Task Force on Health) предложен индикатор SOMO35 для оценки воздействия озона на здоровье. Данный индикатор представляет собой сумму в течение года дневных 8-часовых максимальных концентраций озона, превышающих значение, равное 35 ppb.

Выполнена оценка показателя SOMO35 для Беларуси на период до 2035 г., а также прогноз количества случаев преждевременной смерти, связанной с повышенным содержанием приземного озона. Согласно выполненному прогнозу, оба показателя будут снижаться независимо от сценария. При реализации инерционного сценария снижение составит 12 % относительно

базового года, а при реализации оптимистического сценария – 13 %. Таким образом, внедрение дополнительных мер позволит снизить SOMO35 на 23 единицы или 1,3 % относительно инерционного сценария (таблица 2.13). При внедрении инерционного сценария количество случаев смертности, связанной с повышенным содержанием озона снизится с 428 до 380 относительно базового года (или на 11 %). При оптимистическом сценарии снижение будет больше и составит 13 %.

Таблица 2.13 – Прогноз показателя SOMO35 и случаев преждевременной смертности для Беларуси в целом для двух сценариев с помощью модели GAINS

Год	Инерционный		Оптимистический	
	SOMO35 ppб-дней	Случаи преждевременной смерти	SOMO35 ppб-дней	Случаи преждевременной смерти
2015	2020,7	428	2020,7	428
2020	1878,8	398	1872,7	397
2025	1819,3	385	1804,7	382
2030	1794,0	380	1769,4	375
2035	1774,3	376	1751,3	371

Построены прогнозные карты показателя SOMO35 для двух сценариев для 2025 и 2035 г. В 2015 г. минимальное значение параметра SOMO35 составляло 1681,4 ppб-дней на ячейку. Минимальные значения приурочены к северной части страны. По мере продвижения к югу рассматриваемый параметр увеличивается до максимального значения 2486,9 ppб-дней (рисунок 2.26).

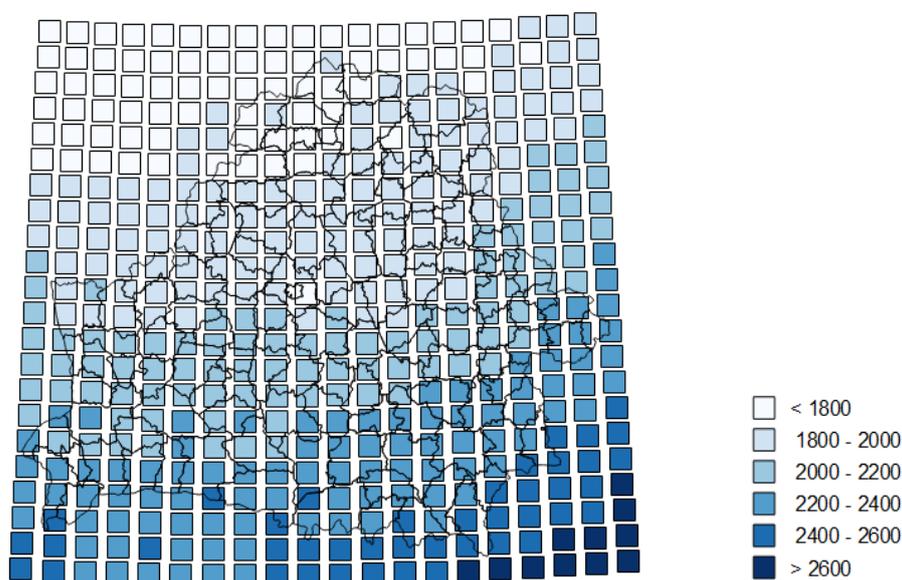


Рисунок 2.26 – Распределение параметра SOMO35 в 2015 г., ppб-дней

Так, при реализации инерционного сценария в 2035 г. более 45 % территории будут занимать ячейки с SOMO35 менее 1800 ppб-дней, при реализации оптимистического сценария их площадь будет уже составлять 54,2 %.

При реализации инерционного сценария в 2025 г. минимальное значение SOMO35 составит 1480,7 ppб-дней, максимальное – 2254,7 ppб-дней со средним значением 1868,0 ppб-дней. К 2035 г. количество ячеек с SOMO35 менее 1800

ppb-дней увеличится до 106 единиц или на 7 %. Все ячейки с минимальным значением параметра будут располагаться на севере и северо-западе страны. Повышенные значения будут характерны для районов, расположенных на юго-востоке страны.

При реализации оптимистического сценария в 2035 г. параметр SOMO35 будет варьировать от 1464,5 до 2190,0 ppb-дней со средним значением 1783,7 ppb-дней.

Если в 2015 г. большую часть территории страны занимали ячейки с повышенным содержанием приземного озона (55,5 % с параметром в пределах 2000–2400 ppb-дней), то в 2035 г. ситуация несколько изменится (рисунки 2.27 и 2.28).

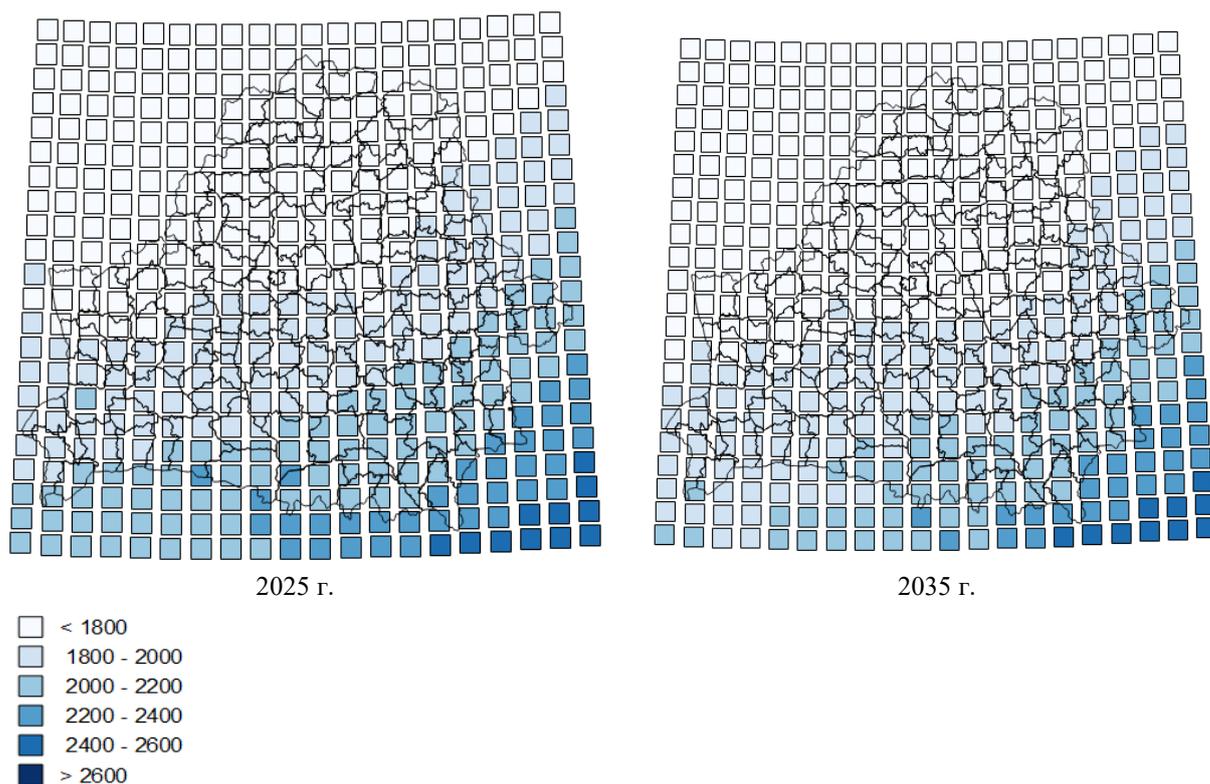
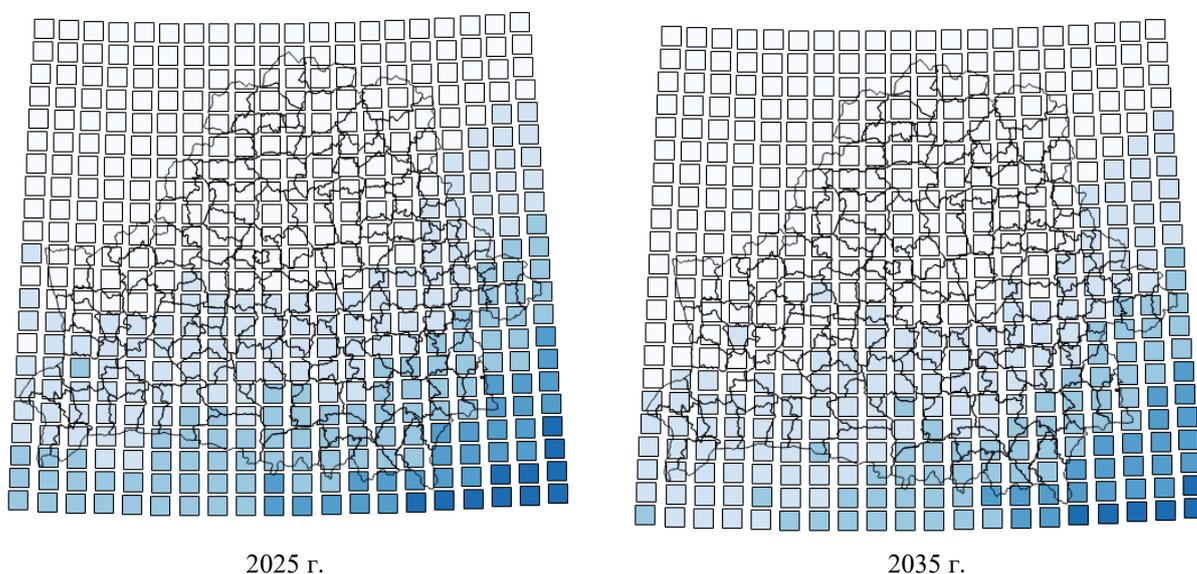


Рисунок 2.27 – Прогноз распределения параметра SOMO35 при реализации инерционного сценария, ppb-дней



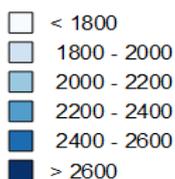


Рисунок 2.28 – Прогноз распределение параметра SOMO35 при реализации оптимистического сценария, ррб-дней

Возможные экологические угрозы в связи с прогнозируемыми объемами выбросов и загрязнением атмосферного воздуха.

Среди угроз, оказывающих негативное влияние на экологическое состояние экосистем и человека и связанных с прогнозируемым загрязнением воздуха, необходимо учитывать следующие.

В результате повышенной концентрации ТЧ_{2,5} в атмосферном воздухе существует вероятность снижения продолжительности жизни на 5,0–5,7 месяца к 2035 г. или 0,47–0,48 лет/чел. потерянной жизни. Максимальное снижение продолжительности жизни вероятно в Минском и Гомельском районах.

В результате выпадения азота возможно закисление лесных экосистем площадью 3,5–3,8 тыс. км².

Вследствие превышения на большей части страны критической нагрузки по азоту для природных экосистем, которая согласно для Беларуси составляет 200–400 экв/га, существуют риски изменения встречаемости видов и трех показателей функционирования экосистем (высоты полога, удельной площади листьев и критерия Элленберга N), что приведет к снижению биоразнообразия естественных экосистем.

Оптимальные пути и механизмы предотвращения экологических угроз в связи с прогнозируемыми объемами выбросов и загрязнением атмосферного воздуха.

Решение существующих проблем загрязнения атмосферного воздуха может быть достигнуто несколькими, приведенными ниже, путями.

Увеличение энергоэффективности экономики

Снижение объема использования ископаемых видов топлива во всех секторах экономики, а также переход на возобновляемые источники энергии будет способствовать снижению выбросов загрязняющих веществ. Так, замена 10 % древесного топлива в бытовом секторе на безуглеродные источники энергии позволит к 2035 г. снизить годовые выбросы ТЧ на 1 тыс. т, ТЧ₁₀ и ТЧ_{2,5} – на 0,9 тыс. т, выбросы оксида углерода – на 5,3 тыс. т.

Мероприятия в отношении стационарных источников выбросов в энергетике, промышленности, сельском хозяйстве, жилищно-бытовом секторе

1. Проведение первичных мер по снижению выбросов.

Первичные мероприятия по снижению выбросов включают замену устаревших котлов, переход на более совершенные технологии, контроль технологических процессов и газоочистного оборудования, регулярное обслуживание, использование более экологического топлива и сырья и другие мероприятия. Внедрение таких мер даст возможность снизить выбросы ТЧ на 1,4 тыс. т, окиси углерода – на 27 тыс. т, оксидов азота – на 2,6 тыс. т.

2. Проведение вторичных мер по снижению выбросов.

Меры по снижению выбросов ТЧ. Приоритетными секторами по внедрению вторичных мер по снижению выбросов ТЧ являются: производство строительных материалов (цемента, извести, доломита), производство минеральных удобрений, металлургическая промышленность, а также процессы

сжигания твердого топлива в жилищно-коммунальном секторе и промышленности.

Установка современных электрофильтров и других систем газоочистки позволит снизить выбросы ТЧ от сжигания топлива в промышленности и энергетике на 2,1 тыс. т. Внедрение вторичных мер в промышленности строительных материалов (переход на высокоэффективные пылеуловители в цементной промышленности и при производстве извести) позволят сократить выбросы ТЧ на 0,79 тыс. т; дополнительно будут снижены выбросы оксида углерода на 0,22 тыс. т.

Меры по снижению выбросов диоксида серы. Приоритетными секторами по внедрению вторичных мер для снижения выбросов диоксида серы являются: нефтеперерабатывающая промышленность и процессы сжигания мазута.

В нефтеперерабатывающей промышленности основным направлением будет получение мазута с низким содержанием серы. Использование мазута с низким содержанием серы позволит снизить выбросы диоксида серы на 4,1 тыс. т.

Меры по снижению выбросов оксидов азота. Приоритетными секторами по внедрению вторичных мер для снижения выбросов оксидов азота являются: цементное производство и производство азотных (комплексных) удобрений.

Внедрение мер по снижению выбросов оксидов азота на предприятиях по производству строительных материалов (цемента, извести) и химической промышленности (производство азотной кислоты и удобрений) позволит снизить выбросы оксидов азота на 1,53 тыс. т.

Меры по снижению выбросов аммиака. Приоритетными секторами по внедрению вторичных мер для снижения выбросов аммиака являются: производство азотных удобрений и сельское хозяйство (использование экологичных азотных удобрений, хорошая практика при выращивании сельскохозяйственных животных и внесении органических удобрений).

Планируемое применение передовых технологий при производстве аммиака и карбамида, а также модернизация систем пылегазоочистки при производстве комплексных удобрений позволит снизить выбросы аммиака на 2,9 тыс. т/год.

Использование вместо мочевины других форм азотного удобрения приведет к снижению выбросов аммиака от растениеводства на 4,73 тыс. т. Внедрение в животноводстве таких мер, как закрытые навозохранилища и модернизация мест содержания, а также высокоэффективное внесение органических удобрений, позволит снизить выбросы аммиака в 2035 г. дополнительно на 8,6 тыс. т.

Мероприятия в отношении мобильных источников выбросов

Основными мероприятиями для снижения выбросов от мобильных источников является обновление парка транспортных средств, переход на автомобили высоких экологических классов и электромобили. Для чего является целесообразным организация производства легковых и грузовых автомобилей классов Евро-6, производство сельскохозяйственной, строительной и другой техники высоких экологических классов, ограничение ввоза в страну устаревших транспортных средств.

Обновление парка внедорожных транспортных средств (сельскохозяйственная техника, строительная техника, техника, задействованная в лесном хозяйстве и др.) даст возможность снизить выбросы оксидов азота на 12,73 тыс. т, ТЧ – на 1,9 тыс. т, оксида углерода – на 7,6 тыс. т. При обновлении парка дорожных транспортных средств (легковые автомобили, грузовые

автомобили и др.), в том числе населения, выбросы оксидов азота возможно снизить на 15,2 тыс. т, ТЧ – на 0,9 тыс. т, оксида углерода – на 64,8 тыс. т, аммиака – на 0,2 тыс. т.

Одной из эффективных мер по снижению воздействия на атмосферный воздух является развитие электротранспорта. Принятие государственной программы развития электротранспорта предусматривает увеличение количества единиц электромобильного транспорта до уровня более 25 тыс. к 2030 г. и создание к этому сроку 1304 электростанций.

Целевые прогнозные индикаторы и показатели предотвращения экологических угроз в связи с прогнозируемыми объемами выбросов и загрязнением атмосферного воздуха

В настоящее время в Республике Беларусь разработан ряд государственных и отраслевых программ, затрагивающих социально-экономическое развитие, содержащих следующие экологические составляющие: снижение объема выбросов и объема образования отходов, внедрение материалоемких и энергосберегающих технологий, использование наилучших имеющихся технологий, модернизация технологического оборудования, установка пылегазоочистных сооружений, создание условий для устойчивого использования природных ресурсов и внедрение механизмов (инструментов) «зеленой» экономики. Согласно Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г. (одобрена протоколом заседания Президиума Совета Министров Республики Беларусь от 2 мая 2017 г. № 10), в 2030 г. снижение выбросов должно составлять 96,4 % относительно 2010 г. В соответствии с Концепцией Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 года (Министерство экономики Республики Беларусь), к 2035 г. валовые выбросы следует снизить на 5 % относительно 2017 г. В Стратегии в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2025 года (одобрена решением коллегии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 28 января 2011 № 8-Р) даны целевые показатели выбросов отдельных соединений: к 2020 г. уровень выбросов соединений серы не должен превышать 112 тыс. т в год, оксидов азота – 186 тыс. т в год, неметановых летучих органических соединений – 203 тыс. т в год, аммиака – 143 тыс. т в год.

В отраслевых программах также приведены целевые показатели снижения уровня выбросов. В частности, в энергетике планируется снижение выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов до 10 % за счет вытеснения органического топлива ядерным и ВИЭ, а также повышения эффективности использования топлива на генерирующих источниках.

Согласно Государственной программе «Энергосбережение» на 2016–2020 годы (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 марта 2016 № 248), выбросы углекислого газа и диоксида азота к 2020 г. планировалось сократить на 15 % относительно 2010 г. за счет модернизации энергоисточников. Вовлечения в энергобаланс ядерного топлива обеспечит снижение объема поступления парниковых газов в атмосферу на 7–10 млн т.

В соответствии с Программой социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы (утверждена Указом Президента Республики Беларусь от 15 декабря 2016 г. № 466), в результате запланированного переоснащения и реконструкции пылегазоочистного оборудования, а также внедрения автоматизированных систем непрерывного контроля выбросов возможно сократить выбросы загрязняющих веществ от

стационарных и передвижных источников с 1259 тыс. т в 2015 г. до 1225 тыс. т в 2020 г.

Рекомендуемые целевые показатели.

Объемы выбросов и их сокращение.

В качестве рекомендуемых целевых показателей уровня выбросов загрязняющих веществ на территории Беларуси можно использовать нормы сокращения выбросов загрязняющих веществ согласно Приложению II к Гетеборгскому протоколу о борьбе с подкислением, эвтрофикацией и приземным озоном, приведенные в таблице 2.14.

Моделирование показало, что достижение указанного сокращения выбросов для некоторых веществ (оксиды азота и аммиак) потребует реализации дополнительных мер. Указанные нормы могут быть включены в стратегии и планы.

Таблица 2.14 – Обязательства Республики Беларусь по сокращению выбросов к 2020 г. и в последующий период согласно Приложению II дополненного Гетеборгского протокола

Вещество	Выбросы в 2005 г., тыс. т	Сокращение в 2020 г. по сравнению с 2005 г., %
SO ₂	79	20
NO _x	171	25
ГЧ _{2,5}	46	10
НМЛОС	349	15
Аммиак	136	7

Нормы содержания загрязняющих веществ в выбросах.

Установление норм содержания загрязняющих веществ в выбросах – один из основных механизмов сокращения воздействия источников выбросов на атмосферный воздух, широко используемый как на национальном, так и на международном уровне. В частности, такие нормы устанавливаются в последних протоколах к Женевской конвенции, в особенности в Гетеборгском протоколе.

Введенный в действие в 2017 г. ЭкоНип 17.01.06-001-2017 Экологические нормы и правила (далее ЭкоНип 17.01.06) позволил в значительной степени сблизить национальные подходы к нормированию выбросов и установленные нормативы с европейскими. Однако введение ЭкоНип 17.01.06 является, хотя и значительным, но лишь первым шагом по перестройке регулирования выбросов. Это обусловлено как сложностью проблемы, так и коллизиями с действующим законодательством, что приводит к сложностям при установлении нормативов допустимых выбросов и выдаче разрешений на выбросы. В особенности это относится к нормированию выбросов ЛОС, для которых необходимо внесение изменений в действующие НПА и ТНПА, разработка новых методик измерения и методик расчета выбросов в пересчете на общий органический углерод.

Нормативы качества атмосферного воздуха

Представляется целесообразной гармонизация национальных нормативов (индикаторов) качества атмосферного воздуха и подходов к их установлению с европейскими, определенными Директивами ЕС.

Основные индикаторы загрязнения атмосферного воздуха согласно Директиве 2008/50/ЕС: уровень загрязнения, предельно допустимая концентрация, критический уровень загрязнения, граница предельно допустимой концентрации, предельно допустимый уровень загрязнения (порог загрязнения), долговременная норма (целевой показатель), показатель среднего воздействия загрязняющих веществ, степень концентрации вероятного

загрязнения, национальный целевой показатель уменьшения угрозы вероятного загрязнения.

Согласно Директиве 2008/50/ЕС, государства-члены по всей территории своих зон и агломераций должны обеспечить соответствие уровня концентрации диоксида серы, ТЧ10, свинца и диоксида углерода в атмосферном воздухе предельно допустимым концентрациям, указанным в Приложении XI; государства-члены должны обеспечить соответствие критическим уровням загрязнения, указанным в Приложении XIII, при проведении оценки качества воздуха согласно указанным критериям; необходимо принять все необходимые, адекватные по расходам меры по уменьшению угрозы вероятного загрязнения ТЧ2,5 с целью достижения целевого показателя уменьшения угрозы вероятного загрязнения, указанного в разделе В Приложения XIV, к указанному там году, а также принять необходимые меры по обеспечению того, чтобы концентрация ТЧ2,5 в атмосферном воздухе не превышала контрольный показатель, указанный в разделе D Приложения XIV, в определенные там сроки.

Согласно Директиве 2008/50/ЕС, если в определенной зоне или агломерации уровень содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе превышает какие-либо предельно допустимые концентрации или контрольные показатели, а также любые границы предельно допустимой концентрации, государства-члены должны обеспечить разработку планов качества атмосферного воздуха для данных зон и агломераций в целях достижения соответствующих предельно допустимых концентраций или контрольных показателей, указанных в Приложениях XI и XIV.

Целесообразно введение в законодательство, помимо нормативов предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, других нормативов, в частности, критического уровня загрязнения, границы предельно допустимой концентрации, порога загрязнения, долговременной нормы загрязнения.

Нормы (допустимые уровни) критических нагрузок

Необходимость установления критических нагрузок кислотности, биогенного азота, озона, тонкодисперсных частиц, аммиака для защиты экосистем и здоровья человека, а также приемлемые уровни загрязнителей воздуха для защиты материалов предусмотрена Приложением I к Гетеборгскому протоколу. Процедура определения критических нагрузок описана в руководствах и руководящих документах, подготовленных в рамках Женевской конвенции и ВОЗ. Целесообразно введение в законодательство нормативов критических нагрузок и порядка их определения.

Присоединение к Протоколам к Женевской конвенции 1979 года – Гетеборгскому, Протоколу по тяжелым металлам и Протоколу по стойким органическим загрязнителям – позволит активизировать работу по совершенствованию нормативной правовой и нормативной технической базы регулирования загрязнения атмосферного воздуха.

3.2. Поверхностные и подземные воды

Прогноз изменения состояния поверхностных вод и стратегические направления деятельности по улучшению их качества и предотвращению возможных экологических угроз

Территория Беларуси служит водоразделом для бассейнов Балтийского и Чёрного морей. Примерно 55 % речного стока приходится на реки бассейна Чёрного моря, 45 % – на реки бассейна Балтийского моря.

Основным источником водных ресурсов Беларуси являются большие и средние реки, вдоль которых концентрируется население и промышленное производство страны. Немаловажное значение имеют ресурсы малых рек.

На территории страны протекает восемь больших рек протяженностью свыше 500 км (Днепр, Западная Двина, Неман, Припять, Сож, Березина, Горынь, Западный Буг), семь из которых (кроме Березины) являются трансграничными. К средним рекам с протяженностью от 200 до 500 км относятся: Беседь, Вилия, Друть, Западная Березина, Ипуть, Остер, Птичь, Свислочь, Уборть, Щара, Ясельда. В Беларуси преобладают малые реки протяженностью от 5 до 200 км и ручьи.

В средний по водности год водные ресурсы Беларуси составляют 57,9 км³, при этом сток, формирующийся в пределах страны, составляет 34,0 км³.

В многоводные годы суммарный речной сток может достигать 96 км³ в год, снижаясь в маловодные до 37,2 км³ в год.

Помимо речного стока, значительные объемы поверхностных вод сосредоточены в водоемах – озерах, водохранилищах и прудах.

Водохранилищный фонд республики насчитывает 85 водохранилищ (с площадью водной глади от 100 га), суммарной площадью водной глади около 800 км². Больше половины всех водохранилищ – руслового типа; наливные водохранилища сосредоточены в основном в южной части республики, водохранилища озерного типа преобладают в северной части страны. В более чем 10 тыс. озер сосредоточено около 9 км³ воды.

Одними из уникальных видов водных объектов, характерных для территории Республики Беларусь, являются родники. Они имеют важное значение в процессах поддержания стабильности гидрологического режима поверхностных водных объектов, а также прилегающих к ним наземных биоценозов, являются центральным компонентом окружающих их ландшафтов и центрами формирования биоразнообразия, повышают их эстетические свойства. Некоторые родники представляют собой уникальные природные объекты, имеющие значительную научную ценность, как памятники природы.

Начиная с 2017 г. в рамках подпрограммы II «Развитие государственной метеорологической службы, смягчение последствий изменения климата, улучшения качества атмосферного воздуха и водных ресурсов» Государственной программы «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2016–2020 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17 марта 2016 № 205, с целью уточнения количества поверхностных водных объектов, а также их основных гидрологических характеристик ведутся работы по инвентаризации.

В ходе выполненных работ по инвентаризации поверхностных водных объектов (водотоков с площадью водосбора от 30 км², водоемов с площадью водной глади от 0,5 км² и родников) в период 2017–2020 гг. РУП «ЦНИИКИВР» установлено, что в Беларуси с такими параметрами в настоящее время насчитывается 3298 водотоков, 4329 водоемов и 1183 родника.

Качественное состояние поверхностных водных объектов

Начиная с 2014 г. в Республике Беларусь оценка качественного состояния поверхностных водных объектов заключается в определении их экологического состояния (статуса).

Экологическое состояние (статус) поверхностного водного объекта определяется на основании гидробиологических показателей с учетом гидрохимических и гидроморфологических показателей. Состояние поверхностных водных объектов оценивается отдельно по гидрохимическим и

гидробиологическим показателям путем сравнения с эталонными физико-химическими и биологическими характеристиками. Оценка производится, как правило, по результатам наблюдений за год. Эталонные характеристики соответствуют отличному состоянию, затем градация распределяется следующим образом – хорошее, удовлетворительное, плохое и очень плохое. Для поверхностных водных объектов, которые характеризуются плохим и очень плохим состоянием, разрабатывается комплекс мероприятий, направленных на улучшение их состояния, для поверхностных водных объектов с удовлетворительным состоянием также принимаются меры по недопущению ухудшения их состояния.

Анализ данных НСМОС показал, что преобладающее количество поверхностных водных объектов республики охваченных наблюдениями, в период с 2014 по 2020 г., соответствовало отличному и хорошему состоянию по гидрохимическим и гидробиологическим показателям.

В 2020 г. наблюдения за состоянием поверхностных вод по гидрохимическим и гидробиологическим показателям проводились на 118 поверхностных водных объектах, в том числе: на 80 водотоках и 38 водоемах, из них наблюдения по гидрохимическим показателям велись на 118 поверхностных водных объектах (80 водотоках, 38 водоемах), по гидробиологическим показателям – на 95 поверхностных водных объектах (49 водотоках, 46 водоемах).

Согласно данным Белгидромета, преобладающее количество водотоков в 2020 г. соответствовало отличному и хорошему состоянию по гидрохимическим и гидробиологическим показателям.

Все водоемы, на которых велись наблюдения в 2020 г., соответствуют хорошему и отличному состоянию по гидрохимическим показателям.

Поверхностных водных объектов с плохим и очень плохим состоянием по гидрохимическим показателям в 2020 г. не зафиксировано.

В целом, в 2020 г. по отношению к 2019 г. увеличилось количество поверхностных водных объектов с отличным состоянием по гидрохимическим показателям в бассейнах рек Западная Двина, Западный Буг, Припять. Уменьшилось – в бассейнах р. Неман, р.Днепр.

Количество поверхностных водных объектов с отличным состоянием по гидробиологическим показателям увеличилось в 2020 г. по отношению к 2018 г. в бассейнах рек Западная Двина и Припять. В бассейнах рек Днепр и Западный Буг, за тот же период, количество поверхностных водных объектов с отличным состоянием по гидробиологическим показателям уменьшилось. В бассейне р. Неман в 2020 г. водных объектов с отличным состоянием по гидробиологическим показателям не фиксировалось. Сравнение качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям проводится по отношению к 2018 г., ввиду того, что по гидробиологическим показателям наблюдения ведутся (на всех поверхностных водных объектах, кроме трансграничных участков рек и р. Свислочь) с цикличностью 1 раз в 2 года. На трансграничных участках рек и р. Свислочь наблюдения ведутся ежегодно.

Положительной тенденцией 2020 г. стало улучшение по отношению к 2019 г. состояния по гидробиологическим показателям (с плохого до хорошего) р. Льва (0,7 км выше н.п. Кошара). По отношению к 2018 г. улучшилось также, с плохого до удовлетворительного, состояние по гидробиологическим показателям р. Уза (5,0 км юз города).

Плохим состоянием по гидробиологическим показателям в 2020 г. характеризовалась р. Свислочь у н.п. Королищевичи. В 2019 г. р.Свислочь у н.п.

Королищевичи характеризовалась удовлетворительным состоянием по рассматриваемым показателям. Это свидетельствует об ухудшении качества воды в реке за последний год. Поверхностных водных объектов с очень плохим состоянием по гидробиологическим показателям в 2020 г. не зафиксировано.

Следует отметить, что в течение 2014–2020 гг. по данным НСМОС в республике существует ряд поверхностных водных объектов, которые находятся под риском недостижения хорошего состояния по гидробиологическим показателям.

К ним относятся следующие участки водотоков:

- Свислочь и у н.п. Королищевичи (бассейн р. Днепра),
- Уза ниже г. Гомель (бассейн р. Днепра),
- Лошица в черте г. Минска (бассейн р. Днепра),
- Плисса в районе г. Жодино (бассейн р. Днепра),
- Мухавец выше г. Кобрин (бассейн р. Западный Буг),
- Ясельда ниже г. Березы (бассейн р. Припять),
- Морочь у н.п. Яськовичи (бассейн р. Припять),
- Уша ниже г. Молодечно (бассейн р. Неман).

Из трансграничных участков водотоков под риском недостижения хорошего состояния по гидробиологическим показателям находятся следующие участки водотоков:

- Крынка – н.п. Генюши (бассейн р. Неман),
- Западный Буг – н.п. Новоселки.

Данные участки рек характеризуется избыточным содержанием в воде биогенов, чаще нитрит-ионов и фосфат-ионов, а также трудноокисляемых органических веществ (по ХПК_{Cr}), что негативно влияет на структуру сообщества водных организмов и способствует ухудшению состояния водотоков по гидробиологическим показателям.

Прогноз состояния и использования водных ресурсов

Прогноз изменения речного стока

Оценка изменения стока рек Беларуси за период с 1961 по 2015 г. показывает, что в целом по стране величина стока изменилась незначительно: произошло некоторое его увеличение (на 0,5–4,0 %), главным образом, за счет бассейна Западной Двины, а также северной и северо-восточной части бассейна Днепра.

Однако в связи с изменением климата увеличилась неравномерность стока, как по территории страны, так и в части его внутригодового распределения. Так, для южной части Беларуси – бассейнов рек Припяти, Западного Буга, южной части бассейнов Днепра и Немана – характерно снижение стока практически во все сезоны, за исключением зимнего, во время которого произошло увеличение стока. Исключение составляет бассейн Западного Буга, для которого характерно снижение стока во все сезоны года.

Прогноз изменения речного стока на период до 2035 года выполнен с учетом глобальных климатических прогнозов температуры воздуха и количества осадков с использованием сценариев изменения климата А1В и В1 (по данным МГЭИК-IV, 2007 г.) с последующим уточнением с использованием мультимодельного ансамбля сценарием СМIP5 (по данным МГЭИК-V, 2013 г.) с помощью региональной климатической модели SCLM с использованием выходных данных глобальной климатической модели ECHAM5 и скорректирован с учетом данных, полученных в результате применения шведской численной модели «Гидрологические прогнозы для окружающей среды» (Hydrological Predictions for the Environment, HYPE).

Выполненный прогноз изменения объемов стока до 2035 г. показал, что на фоне климатических изменений возможна резкая дифференциация между северной и южной частями Беларуси, а также между малыми и большими реками. При незначительном изменении годового объема речного стока, высока вероятность его неравномерности и разнонаправленности по сезонам года. Особенно значительно речной сток может изменяться в летние месяцы, а на юге Беларуси – снижаться во все сезоны. Для севера страны прогнозируются не столь значительные изменения стока.

Следует отметить, что прогнозные оценки изменения стока рек в условиях изменяющегося климата следует рассматривать как вероятностные, связанные с допущением ряда неопределенностей, основные из которых:

- погрешность выявленных тенденций изменения метеорологических и гидрологических характеристик с учетом оценки статистической значимости этих тенденций;
- неопределенность и неоднозначность сценариев изменения климата;
- неопределенность результатов расчетов с использованием гидрологических моделей для прогнозирования стока, обусловленная как погрешностями самих моделей и их верификации, так и неопределенностями используемых в них данных и коэффициентов;
- неопределенность прогнозов влияния факторов антропогенной нагрузки на водные ресурсы с учетом изменения климата.

В соответствии с выполненным прогнозом изменения объемов стока до 2035 г. в среднем за год возможно увеличение стока на 9 % в бассейне Западной Двины и снижение стока на 1,5 % в бассейне Западного Буга. В зимний период прогнозируется не очень значительное увеличение стока для всех исследуемых территорий – на 7 – 13 %. Весной прогнозируется увеличение стока не более чем на 6 – 10 %. В летний период возможно увеличение стока на севере на 10 – 29 % при одновременном снижении на юге на 11 – 35 %.

В бассейне Немана максимальное увеличение стока может произойти в зимний период (до 24 %), в основном в январе и феврале за счет увеличения количества осадков и оттепелей. Прогнозируемый сток в летний период может измениться не очень значительно. Существенное уменьшение стока прогнозируется в осенний период, особенно в его начале.

В бассейнах Днепра и Припяти до 2035 года прогнозируются следующие изменения:

- снижение среднегодового стока, особенно в бассейне реки Припяти;
- в зимний период – незначительное изменение стока для большинства рек, увеличение в среднем по бассейну Днепра и уменьшение в бассейне Припяти;
- в весенний период, за редким исключением, вероятно снижение стока;
- в летний период – существенное и максимальное из всех периодов года уменьшение стока, особенно в бассейне Припяти;
- в осенний период (особенно в начале осени до середины октября) – снижение стока.

В связи с изменением речного стока прогнозируется и изменение концентраций загрязняющих веществ в воде поверхностных водных объектов. При увеличении расходов воды, что прогнозируется для рек северной и северо-западной части страны (бассейн Западной Двины, северные части бассейнов Днепра и Немана), и при сохранении нынешних уровней загрязнения концентрации загрязняющих веществ в воде данных рек уменьшатся. И наоборот, при уменьшении расходов воды и снижении уровней (бассейны

Припяти, Западного Буга, южные части бассейнов Днестра и Немана) произойдет увеличение концентраций загрязняющих веществ.

Следует также учитывать, что увеличение расходов воды влечет за собой увеличение числа паводков и увеличение продолжительности половодий, в результате чего будет происходить дополнительное поступление загрязнений в реки с прилегающих территорий.

Как показал анализ качества воды водных объектов, на протяжении последних пяти лет приоритетными загрязняющими веществами, влияющими на качество воды водных объектов и определяющими их статус, являются соединения азота и фосфора, а также ХПК_{сг}.

Выполненные расчеты по изменению концентраций биогенных веществ и ХПК_{сг} на период до 2035 г., показали, что в связи с уменьшением расходов воды в бассейнах рек Припяти, Западного Буга, а также в южных частях бассейнов Днестра и Немана возможно увеличение в них концентраций указанных загрязнителей, при этом особенно острой проблема загрязнения может стать в маловодные и остро маловодные годы.

Увеличение температуры воздуха в период до 2035 г. также окажет воздействие на качество воды водных объектов. В результате увеличения температуры воздуха в поверхностных водах в летний период возможно снижение содержания растворенного кислорода в среднем на 0,25 мгО₂/дм³, что может вызвать увеличение концентраций биогенных загрязняющих веществ, а также ухудшение качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям, могут развиваться заморные явления. Также в результате снижения водности возможно увеличение минерализации поверхностных вод на 3 – 10 %.

Прогноз использования водных ресурсов

Анализ общих тенденций изменения показателей водопользования за период 2000 – 2020 гг. показал, что в структуре общего водозабора Беларуси за последние 20 лет снижение добычи подземных вод составило 26 % (с 1081,7 до 797,1 млн. м³), изъятие поверхностных вод сократилось на 35 % – с 800,8 до 528,5 млн. м³.

Наибольшее снижение добычи подземных вод в разрезе бассейнов за период 2000–2020 гг. характерно для бассейна р. Западная Двина – 31 % (со 109 до 75 млн м³). В бассейнах р. Днестр и р. Западный Буг показатель сократился на 29 %, с 540 до 382 млн м³ и с 72 до 51 млн м³ соответственно, в бассейне р. Неман – на 25 % (с 211 до 158 млн м³), в бассейне р. Припять – 11 % (со 147 до 131 млн м³).

Показатель изъятия вод из поверхностных водных объектов за период 2000 – 2020 гг. также снизился. Наибольшее снижение объемов изъятия поверхностных вод характерно для бассейна р. Днестр - 61 % (с 249 до 98 млн м³), в бассейне р. Западный Буг снижение составило 36 % (с 14 до 9 млн м³), в бассейне р. Западная Двина – 36 % (со 114 до 73 млн м³), в бассейне р. Неман – 39 % (с 244 до 150 млн м³). В то же время изъятие поверхностных вод в бассейне р. Припять за анализируемый период увеличилось на 8 % (со 180 до 194 млн м³), что связано с работой крупных рыбоводческих хозяйств.

Использование воды в целом по стране к 2020 г. сократилось по сравнению с 2000 г. на 521 млн м³ (31 %) и составило 1179,5 млн м³. При этом на протяжении периода 2000 – 2020 гг. использование воды на хозяйственно-питьевые нужды оставалось основной составляющей в использовании свежей воды в Беларуси.

За период 2000 – 2020 гг. общее количество сточных вод, поступивших в водные объекты страны, уменьшилось по сравнению с 2000 г. на 139 млн м³ (12%) и составило 1035 млн м³. В разрезе речных бассейнов по сравнению с 2000

г. объем сброшенных в водные объекты сточных вод увеличился в бассейнах Немана (на 8 %) и Припяти (на 18 %), в пределах остальных бассейнов отмечается снижение данного показателя: в бассейне Днепра – на 24 %, Западного Буга – на 15 %, Западной Двины – на 7 %.

Объем сброса недостаточно очищенных сточных вод с 2000 г. (25 млн м³) уменьшился почти в 9 раз и в 2020 г. составил 3,0 млн м³.

В разрезе речных бассейнов за период 2000–2020 гг. наибольшее снижение сброса недостаточно очищенных сточных вод зафиксировано в бассейнах Днепра, Припяти, Западной Двины, и Западного Буга, где процент снижения сброса данной категории вод составил в среднем 90 %; в бассейне Немана снижение показателя составило 10 %.

В разрезе видов экономической деятельности основное воздействие на водные объекты (по объему добычи и изъятия, водопотребления и количеству образовавшихся сточных вод) в Беларуси принадлежит таким видам деятельности, как: «водоснабжение; сбор, обработка и удаление отходов, деятельность по ликвидации загрязнений», «снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом», «обрабатывающая промышленность», «сельское, лесное и рыбное хозяйство».

В 2020 г. на долю предприятий перечисленных видов экономической деятельности пришлось 94 % от общего объема добычи и изъятия воды, 95 % от общего объема используемой воды, 88 % от общего объема сброса сточных вод по стране.

За период 2016 – 2020 гг. объемы сброса недостаточно очищенных сточных вод снизились по всем анализируемым видам экономической деятельности, за исключением секции «водоснабжение; сбор, обработка и удаление отходов, деятельность по ликвидации загрязнений», где объем недостаточно очищенных сточных вод вырос на 9 %. Данный факт объясняется значительным износом очистных сооружений предприятий ЖКХ и ВКХ, которые составляют основную часть предприятий в данной отрасли. Наибольшее снижение сброса недостаточно очищенных сточных вод зафиксировано в секции «обрабатывающая промышленность» (98 %).

Для расчета и обоснования прогнозных показателей водопользования использовались математический метод, метод экстраполяции, многофакторный анализ, метод экспертных оценок с учетом динамики показателей за выбранный временной период и наметившихся тенденций использования вод.

Экстраполяция выявленных тенденций свидетельствует о дальнейшем снижении значений анализируемых показателей. Однако выполненная экстраполяция является формальной и основывается лишь на сохранении в будущем уже сложившихся тенденций в развитии прогнозируемых показателей, при этом не учитывается их увязка с рядом изменяющихся факторов, непосредственно влияющих на их величину: численности населения, развитие отраслей производства, изменение производственных процессов, внедрение водосберегающих технологий и др.

При прогнозировании отдельных показателей водопользования учитывались «Методические рекомендации по формированию разделов и показателей прогноза социально-экономического развития Республики Беларусь на 2020 год и параметров прогноза до 2022 года».

Прогноз параметров добычи и изъятия воды базировался на методе индексации опорных данных по динамике ВВП с дополнительным учетом прогноза объемов изъятия (добычи) воды новыми водоемкими предприятиями в период 2020–2035 гг.: Белорусской атомной станцией, комплексом по

производству трехслойного мелованного и немелованного видов картона на базе филиала «Добрушская бумажная фабрика «Герой труда» ОАО «Управляющая компания холдинга «Белорусские обои» в г. Добруше, заводом по производству сульфатной беленой целлюлозы на базе ОАО «Светлогорский ЦКК» в г. Светлогорске, Петриковским горно-обогатительным комбинатом, рядом других водоемких процессов, связанных с углубленной переработкой нефти на ОАО «Мозырский НПЗ» и др.

При прогнозе использования воды на период до 2035 г. учитывались также общие тенденции развития экономики и связанные с ним изменения в водопотреблении.

Выполненный прогноз изменения показателей водопользования показал, что в период до 2035 г. ожидается незначительный рост производства в ряде отраслей экономики, что повлечет за собой некоторое увеличение объемов добычи (изъятия), использования воды и сброса сточных вод. Однако к 2035 г. ввиду экологизации производства и развития водосберегающих технологий значения данных показателей уменьшатся. По отношению к 2015 г. уменьшение объемов добычи и изъятия вод будет незначительным – на уровне 4–5 %.

В части сброса сточных вод основное внимание на период до 2035 г. будет уделено проблеме сброса недостаточно очищенных сточных вод, решение которой обусловлено строительством (реконструкцией) коммунальных очистных сооружений, находящихся на балансе предприятий ЖКХ и ВКХ.

Следует обратить внимание, что в ряде стратегических документов Беларуси, в том числе в Госпрограмме «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2021–2025 годы, проекте НСУР-2035 предполагается, что к 2035 г. объем сброса недостаточно очищенных сточных вод будет стремиться к нулю. В то же время невозможность полной очистки всех сбрасываемых сточных вод обусловлена высоким физическим износом сооружений и оборудования, перегрузкой ряда очистных сооружений, в первую очередь предприятий ВКХ, в связи с чем и в дальнейшем возможны незначительные объемы сбросов сточных вод, не подвергшихся должной очистке. Кроме того, сброс недостаточно очищенных вод возможен при проведении пуско-наладочных работ вводимых в эксплуатацию предприятий.

К 2035 г. при благоприятном прогнозе сброс недостаточно очищенных сточных вод будет сведен к минимуму (около 1,3 млн. м³ в год).

Прогноз ресурсного обеспечения развития гидроэнергетики

В Объединенной энергетической сети Беларуси эксплуатируется 51 ГЭС суммарной установленной мощностью 95,8 МВт. Наиболее крупные из действующих ГЭС: на р. Западной Двине – Витебская ГЭС (40 МВт), Полоцкая ГЭС (21,66 МВт), на р. Немане – Гродненская ГЭС (17 МВт).

Прорабатывается вопрос реализации инвестиционного проекта по строительству Бешенковичской ГЭС на р. Западной Двине мощностью порядка 20 МВт в зависимости от выбора створа гидроузла ГЭС и НПУ.

В период 2016–2020 гг. РУП «ЦНИИКИВР» в рамках подпрограммы II «Устойчивое использование природных ресурсов и охрана окружающей среды» Государственной научно-технической программы «Природопользование и экологические риски», 2016–2020 годы проводил исследования по разработке каталога створов размещения установок по использованию водно-энергетического потенциала средних и малых рек Беларуси (с учетом существующих и перспективных створов ГЭС) для основных речных бассейнов страны – Западной Двины, Днепра, Припяти, Немана и Западного Буга. По

результатам исследований выделен и обоснован перечень рек для возможного использования их гидроэнергетического потенциала:

- в бассейне Днепра – 95 рек с размещением на них 371 перспективной площадки для размещения установок;
- в бассейне Западной Двины – 58 рек с размещением на них 324 перспективных площадок для размещения установок;
- в бассейне Припяти – 52 реки с размещением на них 187 перспективных площадок для размещения установок;
- в бассейне Немана – 51 река с размещением 247 перспективных площадок для размещения установок;
- в бассейне Западного Буга – 9 рек с размещением на них 30 перспективных площадок для размещения установок.

По результатам выполненных расчетов гидроэнергетический потенциал при среднемноголетних расходах воды составил: бассейн Днепра – 63 954,7 кВт, бассейн Западной Двины – 71 074 кВт, бассейн Припяти – 41 168,9 кВт, бассейн Немана – 53 649,1 кВт, бассейн Западного Буга – 4 392,5 кВт. Суммарный уточненный гидроэнергетический потенциал средних и малых рек республики Беларусь составил 234 239,2 кВт.

Возможные экологические угрозы в отношении водных ресурсов, состояния и качества поверхностных вод в прогнозируемый период

Согласно проекту Стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2035 г., одной из основных задач обеспечения устойчивого развития страны является обеспечение экологически благоприятных условий для жизнедеятельности населения. Сохранение здоровья населения напрямую зависит от качества природной среды, включая состояние водных ресурсов. В свою очередь качество природной среды зависит от ряда факторов (как природных, так и антропогенных) негативно на нее влияющих (экологических угроз).

Согласно Концепции Национальной безопасности в экологической сфере внутренними источниками экологических угроз национальной безопасности являются:

- высокая концентрация на территории Беларуси экологически опасных объектов, их размещение вблизи жилых зон и систем жизнеобеспечения;
- радиоактивное загрязнение среды обитания вследствие аварии на Чернобыльской АЭС;
- образование больших объемов отходов производства и потребления при низкой степени их вторичного использования и высокотехнологичной переработки, повышенные уровни выбросов и сбросов загрязняющих веществ;
- недостаточное развитие правовых и экономических механизмов обеспечения экологической безопасности, систем учета природных ресурсов, мониторинга чрезвычайных ситуаций и качества окружающей среды.

Внешними источниками экологических угроз национальной и экологической безопасности являются:

- глобальные изменения окружающей природной среды, связанные с изменением климата, разрушением озонового слоя, сокращением биоразнообразия;
- трансграничный перенос загрязняющих веществ на территорию Республики Беларусь воздушными и водными потоками, проникновение инвазивных видов животных и растений из сопредельных стран;
- размещение вблизи границ Беларуси крупных экологически опасных объектов, захоронение ядерных отходов на сопредельных территориях.

Существенное влияние на водные ресурсы из вышеперечисленных экологических угроз оказывает изменение климата. Изменение климата и связанное с ним изменение речного стока могут оказать значительное воздействие на водозависимые виды экономической деятельности: сельское хозяйство (рыбное прудовое хозяйство и орошение), гидроэнергетика и др. Опосредованно изменение климата влияет также на ухудшение качества поверхностных и подземных вод. Таким образом, данная экологическая угроза может оказать влияние не только на развитие экономики, но и на здоровье населения.

Согласно проведенным исследованиям на предыдущих этапах выполнения данной работы, были определены приоритетные проблемы и экологические угрозы, влияющие на состояние водных ресурсов в Республике Беларусь в настоящий период времени.

Изменение климата

Определяющим фактором, оказывающим наибольшее влияние на состояние водных объектов, из группы природных факторов является климат. В результате климатических изменений за последние 50 лет увеличилась неравномерность распределения речного стока на территории страны. Это свойственно, как внутригодовому распределению стока по сезонам года, так и в зависимости от характеристик рек (большие, средние, малые реки). Для южной части Беларуси (бассейны Припяти, Западного Буга, южной части бассейнов Днепра и Немана) характерно снижение стока практически во все сезоны, за исключением зимнего, где имеет место увеличение стока. Исключение составляет бассейн Западного Буга, для которого наблюдается снижение стока во все сезоны года. Изменение стока произошло и в весенний период за счет снижения стока весеннего половодья и более раннего его наступления. Особенно это характерно для бассейнов Припяти, Западного Буга, южной части бассейна Днепра. В летний период прослеживается тенденция к снижению стока на юге и западе Беларуси и увеличение на севере и северо-востоке.

При сохранении выявленных тенденций в дальнейшем изменение объемов речного стока в Беларуси будет характеризоваться усиливающейся дифференциацией между северной и южной частью страны, а также между малыми и большими реками. Особенно значительно может изменяться речной сток в летние месяцы в южной части страны; для севера Беларуси прогнозируются не столь значительные изменения речного стока.

В наиболее уязвимом положении из-за колебаний стока окажутся, прежде всего, экосистемы малых рек, которые преобладают на территории страны.

Изменение речного стока влечет за собой ряд последствий:

- изменение уровня режима поверхностных вод с существенным уменьшением стока малых рек;
- рост вероятности опасных гидрометеорологических явлений (летние засухи и понижение уровней воды, летне-осенние дождевые паводки);
- эрозионные процессы берегов рек;
- ухудшение качества воды в результате повышения температуры воды и снижения содержания растворенного кислорода, ускорения выноса биогенных элементов в дренажных системах за счет ухудшения их состояния.

С учетом изменения речного стока представлен также прогноз изменения концентраций загрязняющих веществ в воде поверхностных водных объектах. В связи с уменьшением речного стока, увеличение концентраций загрязняющих веществ может произойти на следующих участках рек: Виляя в районе н.п. Быстрица, Днепр ниже г. Орши, Днепр ниже г. Могилева, Березина ниже

г. Бобруйска, Сож ниже г. Славгорода, Сож ниже г. Гомеля, Проня в районе н.п. Летяги, Беседь в черте н.п. Светиловичи, Припять ниже г. Мозыря, Уборть в черте н.п. Краснобережье.

Особое опасение вызывает прогнозируемое увеличение биогенного загрязнения на р. Узе ниже г. Гомеля и р. Ясельде ниже г. Березы, которые подвержены значительному загрязнению в течение длительного времени. Основная масса биогенных веществ поступает на данные участки рек со сбросом сточных вод, в том числе недостаточно очищенных, от предприятий жилищно-коммунального и водопроводно-канализационного хозяйства (ГУПП «Березовское ЖКХ», КПУП «Гомельводоканал»), в р. Уза значительная масса загрязняющих веществ поступает также со сточными водами ГП «ГорСАП» и ОАО «Гомельский химический завод», в связи с чем следует осуществлять постоянный контроль за очистными сооружениями перечисленных предприятий, проводить своевременные работы по их реконструкции (модернизации).

Необходимо отметить, что проводимых на сегодняшний день научных исследований по оценке влияния изменения климата на водные ресурсы Беларуси недостаточно. Научная оценка и прогноз изменения водных ресурсов под влиянием изменения климата является актуальным направлением, затрагивающим интересы многих отраслей экономики страны.

Недостаточная очистка сточных вод промышленных и коммунальных предприятий

Еще одна проблема – сброс в поверхностные водные объекты недостаточно очищенных сточных вод промышленных и коммунальных предприятий в результате увеличения износа, в основном, коммунальных очистных сооружений.

Объем недостаточно очищенных сточных вод с 2000 г. (25 млн м³) уменьшился почти в 9 раз и в 2020 г. составил 3 млн м³. В разрезе речных бассейнов за период 2000–2020 гг. наибольшее снижение сброса недостаточно очищенных сточных вод зафиксировано в бассейнах Днепра, Припяти, Западной Двины, и Западного Буга, где процент снижения сброса данной категории вод составил в среднем 90 %; в бассейне Немана снижение показателя составило 10 %.

При этом в настоящее время основной объем недостаточно очищенных сточных вод связан, в большинстве случаев, с неэффективной работой коммунальных очистных сооружений сточных вод предприятий водопроводно-канализационного хозяйства (ВКХ), которая вызвана следующими факторами:

- значительный технический износ (90–100 %) оборудования и конструкций в результате длительной эксплуатации коммунальных очистных сооружений сточных вод без проведения своевременных работ по их реконструкции (модернизации);

- несоблюдение абонентами условий приема производственных сточных вод в коммунальную систему канализации по причине недостаточной предварительной (локальной) их очистки либо ее полного отсутствия.

По данным Министерства ЖКХ, первоочередная потребность в реконструкции (модернизации) коммунальных очистных сооружений сточных вод существует в настоящий момент у 31 предприятия ВКХ.

Недостаточно очищенные сточные воды поступают в водные объекты также на стадии проведения пуско-наладочных работ на очистных сооружениях, вводимых в эксплуатацию предприятий.

Воздействие диффузного загрязнения на водные объекты

Значительное количество загрязняющих веществ поступает в водные объекты вследствие диффузного загрязнения с поверхностным стоком с промышленных площадок, урбанизированных и сельскохозяйственных территорий.

При этом сток с сельскохозяйственных территорий несет наибольшую угрозу качественному состоянию вод в связи с поступлением в них значительного объема биогенных веществ – соединений азота и фосфора. Годовой вынос соединений азота и фосфора с сельскохозяйственных земель в водные объекты складывается в результате взаимодействия естественных геохимических процессов, определяющих фоновые величины выноса, поступления биогенных веществ с атмосферными осадками, в результате применения средств химизации и внесения на поля удобрений, со стоками от животноводческих комплексов.

Не обезвреженные навозосодержащие стоки и отходы животноводства являются одним из наиболее опасных источников загрязнения водных экосистем. Количество загрязнений, поступающих в водные объекты от животноводческих комплексов, определяется мощностью объектов животноводства, выходом твердых и жидких отходов и их составом.

В настоящее время на территории страны насчитывается более 4700 объектов хранения навоза и навозосодержащих сточных вод, расположенных на территории животноводческих комплексов и ферм. Значительное количество таких объектов расположено в границах водоохранных зон водных объектов.

Поступление в водные объекты особо опасных загрязняющих веществ

Качественное состояние водных ресурсов значительно ухудшается в результате попадания в них особо опасных загрязняющих веществ (ОЗВ), к которым кроме веществ, содержащих тяжелые металлы, относятся стойкие органические загрязнители (СОЗ) (полихлорированные бифенилы (ПХБ), полихлорированные дибензодиоксины и дибензофураны (ПХББ/ПХДФ), хлорорганические пестициды (ХОП), ДДТ, альдрин, гептахлор и др.), полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) и ряд других специфических загрязняющих веществ.

ОЗВ являются высокотоксичными органическими веществами, устойчивыми к физическому, химическому и биологическому разложению в окружающей среде, способными к биоаккумуляции и переносу на большие расстояния во всех экологических средах.

Специалистами РУП «ЦНИИКИВР» были определены наиболее часто встречающиеся ОЗВ в составе сточных вод промышленных предприятий Беларуси: гексахлорбензол; полициклические ароматические углеводороды: бензо(а)пирен, бензо(б)флуорантен, бензо(г,х,и) пирилен, бензо(к)флуорантен, инден(1,2,3-сд)пирен; полихлорированные бифенилы (ПХБ); трихлорбензол; нафталин; ртуть; никель; кадмий; свинец; бромдифенилэфиры; перфтороктановая сульфоновая кислота, ее соли; ди(2-этилгексил)фталат (диоктилфталат); октилфенол ((4-(1,1',3,3'-тетраметилбутил)-фенол); дихлорметан (метилен хлорид, хлористый метилен); трихлорэтилен; нонилфенолы (4-(пара)-нонилфенол).

Наличие перечисленных ОЗВ наиболее вероятно в сточных водах следующих производств предприятий обрабатывающей промышленности: производство текстильных изделий, одежды, изделий из кожи и меха; производство изделий из дерева и бумаги; производство химических продуктов; производство фармацевтических продуктов и фармацевтических препаратов; производство резиновых и пластмассовых изделий; металлургическое

производство; производство электрооборудования; производство машин и оборудования; производство транспортных средств; производство продуктов питания, напитков и табачных изделий.

Основываясь на результатах гидрохимических исследований 2017 г. можно утверждать, что поступление ОЗВ со сточными водами предприятий Беларуси в настоящее время не привело к значительному критическому их накоплению в донных отложениях. Тем не менее, контроль за возможными источниками поступления ОЗВ необходим для снижения вероятности такого загрязнения в будущем с учетом развития в стране отраслей, являющихся потенциальными «поставщиками» СОЗ в окружающую среду – текстильная и кожевенная отрасли, производство изделий из дерева и бумаги, производство химических продуктов.

Использование полей фильтрации в качестве очистных сооружений.

Значительное количество предприятий в качестве очистных сооружений при сбросе сточных вод в окружающую среду использует поля фильтрации, что приводит к существенному воздействию на подземные воды.

В 2020 г. в Беларуси для очистки сточных вод в естественных условиях использовались 1752 очистных сооружений, классифицированных как поля фильтрации, с суммарной площадью 3677 га. Суммарный сброс сточных вод водопользователями на поля фильтрации в 2020 г. в республике составил 48 млн м³, что составляет около 43 % от объемов, установленных разрешениями на специальное водопользование и комплексными природоохранными разрешениями, и только 23,9 % от их общей проектной мощности. Наряду с низкой степенью эффективности использования полей фильтрации проблемой является их неудовлетворительное техническое состояние, что связанное с недостаточным или полным отсутствием технического обслуживания данных сооружений, что приводит, к их разрушению, заилению и переполнению карт, зарастанию растительностью.

В результате исследований РУП «ЦНИИКИВР» был сформирован уточненный перечень полей фильтрации, оказывающих наибольшее негативное воздействие на изменение состояния водных ресурсов в Беларуси и даны рекомендации по выводу их из эксплуатации. Согласно данным рекомендациям, к 2025 г. предполагается вывести из эксплуатации 878,7 га площадей полей фильтрации, что составит 23 % от общей их площади по стране. С учетом дальнейшего планомерного вывода из эксплуатации полей фильтрации, к 2035 г. показатель может составить 70 %.

Превышение рекреационных нагрузок на поверхностные водные объекты и прилегающие территории.

Использование водных ресурсов страны в рекреационных целях определено Генеральной схемой размещения зон и объектов оздоровления, туризма и отдыха Республики Беларусь на 2016–2020 годы и на период до 2030 года, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 15 декабря 2016 № 1031.

Следует учитывать, что развитие рекреации сопровождается увеличением антропогенных нагрузок на водные объекты. Загрязняющее воздействие рекреационного водопользования может осуществляться как прямым путем (поступление нефтепродуктов, отходов, смыва загрязнений с тела, прикормки при рыболовстве), так и косвенным (вторичное загрязнение при взмучивании донных отложений, изменение процессов формирования поверхностного стока, поступление загрязнений с рекреационных территорий). Кроме того, влияние рекреационной деятельности распространяется и на прибрежные ландшафты:

происходит деградация лесной и травяной растительности, перегрузка дорожно-тропиночной сети и пляжей. В результате этого отмечается постепенное изменение ландшафтов, ухудшение их гигиенических и лечебных свойств, а также бактериальное и химическое загрязнение прибрежных зон.

Хотя рекреационное воздействие обычно не является определяющим фактором, ухудшающим экологическое состояние водных объектов, его роль может усиливаться вследствие превышения допустимых норм численности отдыхающих на побережье и акватории. Поэтому в действующих зонах отдыха и при проектировании новых туристско-рекреационных систем необходимо проводить нормирование допустимых рекреационных нагрузок.

Наибольшее воздействие от рекреации испытывают водоемы в связи с замедленным водообменом и более низкой самоочищающейся способностью, чем у рек.

В настоящее время наибольшую нагрузку от рекреации испытывают водоемы, расположенные в получасовой доступности от крупных населенных пунктов, а также вблизи крупных транспортных магистралей (водохранилища Вяча, Птичь, Петровическое, Комсомольское, Заславское, Осиповическое, озера Свитязь, Лотвины, Вишневецкое, Баторино, Селява, Свирь и др.). В то же время значительное количество водоемов, обладая рекреационным потенциалом, практически не используются для целей рекреации.

В результате негативного воздействия перечисленных выше и ряда других экологических угроз ряд водных объектов страны подвергается значительному загрязнению. Перечень проблемных водных объектов не меняется на протяжении ряда лет и без разработки точечных водоохраных мероприятий существует вероятность недостижения данными водными объектами «хорошего» экологического статуса.

Оптимальные пути и механизмы достижения требуемого/приемлемого качества поверхностных вод и предотвращения экологических угроз.

В таблице 3.1 приведены основные экологические угрозы для водных ресурсов на период до 2035 г. и рекомендации по их предупреждению и снижению вредного воздействия на водный объект.

Таблица 3.1 – Перечень основных экологических угроз и рекомендации по их устранению и снижению вредного воздействия на водный объект

Экологическая угроза	Рекомендации по снижению вредного воздействия на водный объект и прилегающую территорию
1. Изменение речного стока и качества природных вод под воздействием изменения климата в том числе повышение вероятности неблагоприятных гидрометеорологических явлений (наводнений, засух)	<p>Рекомендации по снижению опасности наводнений:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ограничение городской застройки в зонах, подверженных риску затоплений (подтоплений); – реализация мер по поддержанию безопасности дамб; – регулирование режима эксплуатации водохранилищ; – совершенствование управления землепользованием; – расширение возможностей дренирования территорий; – реализация конструктивных (структурных) мер (временные дамбы, изменение транспортной инфраструктуры); – разработка системы прогнозирования затоплений (подтоплений); – разработка мероприятий по предотвращению затопления территорий (включая раннее предупреждение); – совершенствование системы оповещения населения об опасности. <p>Рекомендации по снижению опасности засух:</p>

Экологическая угроза	Рекомендации по снижению вредного воздействия на водный объект и прилегающую территорию
	<ul style="list-style-type: none"> – сокращение потребностей в воде за счет внедрения водосберегающих технологий и повышения эффективного использования воды; – совершенствование технологий по очистке и повторному использованию сточных вод; – совершенствование управления землепользованием; – повышение степени доступности водных ресурсов; – разработка мер по улучшению водного баланса; – совершенствование системы устойчивого использования подземных вод; – совершенствование экономических инструментов использования водных ресурсов (регулирование ценовой политики, совершенствование системы экологического налогообложения); – разработка мер, направленных на сокращение потерь воды; – разработка технологий по использованию дождевых вод. <p><i>Рекомендации по улучшению качества поверхностных и подземных вод:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – ликвидация мест захоронения отходов в зонах, подверженных риску затоплений и подтоплений во время паводков; – улучшение качества очистки сточных вод за счет реконструкции и модернизации очистных сооружений; – совершенствование системы учета и контроля за сбросом сточных вод; – совершенствование действующей системы мониторинга поверхностных и подземных вод (включая организацию дополнительных пунктов наблюдения в наиболее чувствительных к изменению климата территориях)
2. Загрязнение природных вод в результате:	
– сброса недостаточно очищенных сточных вод	<ul style="list-style-type: none"> – реконструкция и модернизация существующих коммунальных очистных сооружений с внедрением высокотехнологичных методов очистки сточных вод; – внедрение систем локальной очистки сточных вод на крупных предприятиях, отводящих сточные воды в сети коммунальной канализации населенных пунктов.
– диффузного загрязнения	<ul style="list-style-type: none"> – разработка комплекса мер по учету, контролю и оценке влияния диффузных источников загрязнения на качество вод; – совершенствование системы учета и контроля за сбросом поверхностных сточных вод с промышленных площадок и урбанизированных территорий; – соблюдение режима осуществления хозяйственной и иной деятельности в границах водоохраных зон и прибрежных полос: запрет на возведение, реконструкцию, капитальный ремонт и эксплуатацию животноводческих ферм, комплексов, объектов, в т.ч. навозохранилищ и жижеборников, выпас сельскохозяйственных животных в пределах прибрежных полос; соблюдение требований к обустройству и функционированию животноводческих ферм и комплексов, расположенных на территории водоохраных зон водных объектов (оборудование водонепроницаемыми навозохранилищами и жижеборниками,

Экологическая угроза	Рекомендации по снижению вредного воздействия на водный объект и прилегающую территорию
	другими устройствами и сооружениями, обеспечивающими предотвращение загрязнения, засорения вод).
– поступления ОЗВ	<ul style="list-style-type: none"> – организация контроля за возможными источниками поступления ОЗВ (текстильная и кожевенная отрасли, производство изделий из дерева и бумаги, производство химических продуктов, вблизи мест захоронений ядохимикатов, полигонов ТКО); – организация в рамках НСМОС контроля за содержанием ОЗВ в поверхностных и подземных водах, в донных отложениях; – вывод из эксплуатации оборудования, содержащего полихлорированные бифенилы; – совершенствование системы учета выбросов СОЗ и ведение (актуализация) единой базы данных о СОЗ; – создание комплекса по экологически безопасному уничтожению СОЗ и других опасных отходов; – введение в действие гигиенических нормативов содержания полибромированных дифениловых эфиров (БДЭ-47, БДЭ-99, БДЭ-209) в питьевой воде, рыбе и рыбной продукции и методик для их аналитического определения.
3. Загрязнение подземных вод ввиду использования значительным количеством предприятий в качестве очистных сооружений при сбросе сточных вод в окружающую среду полей фильтрации	<ul style="list-style-type: none"> – контроль за состоянием действующих полей фильтрации; – вывод полей фильтрации, оказывающих наибольшее негативное воздействие на изменение состояния водных ресурсов, из эксплуатации.
4. Ухудшение качества воды водных объектов в результате превышения рекреационных нагрузок	<ul style="list-style-type: none"> – оснащение действующих рекреационных зон на водных объектах необходимой инфраструктурой (санузлы, контейнеры для сбора мусора, дорожно-тропиночная сеть и т.д.); – повышение контроля за санитарным состоянием прилегающих к водным объектам территорий.
5. Риск не достижения хорошего экологического состояния по гидробиологическим показателям для ряда водотоков страны	<ul style="list-style-type: none"> – проведение комплекса мероприятий по снижению на водные объекты антропогенной нагрузки с целью улучшения экологического состояния (статуса) этих объектов по гидрохимическим и гидробиологическим показателям; – организация в рамках НСМОС постоянного контроля за наиболее загрязненными участками водных объектов (ежегодные наблюдения за гидробиологическими показателями, донными отложениями, ОЗВ); – контроль за состоянием прилегающих к водным объектам территорий (точечными и диффузными источниками загрязнения, режимом хозяйствования в границах водоохраных зон и прибрежных полос) с целью предотвращения загрязнения; – повышение учета и контроля за сбросом сточных вод; – разработка комплекса мероприятий по адаптации водных ресурсов к изменению климата.

Среди общих мер, направленных на улучшение качества водных ресурсов и предотвращение перечисленных выше экологических рисков на период до 2035 г., можно определить следующие:

- совершенствование нормативного правового регулирования управления водными ресурсами;
- внедрение комплексного управления водными ресурсами и, в частности, применение бассейнового подхода, при котором в максимальной степени принимаются во внимание проблемы и потребности речного бассейна в целом;

Справочно:

рекомендации с конкретными мероприятиями, направленными на улучшение экологического состояния водных объектов, разработаны для бассейнов рек Западный Буг, Днепр, Припять в составе планов управления речными бассейнами;

- развитие водно-ресурсного потенциала;
- адаптация управления водными ресурсами к условиям изменения климата;
- совершенствование экономических механизмов управления водными ресурсами, включая вопросы экологического страхования и налогообложения, формирования экологических фондов и целевого использования средств природоохранных налогов;
- развитие международного водного сотрудничества;
- развитие систем водоснабжения и водоотведения, включая совершенствование технологий в области водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод с учетом внедрения наилучших доступных технических методов;
- снижение воздействия на водные объекты от рассредоточенных источников загрязнения;
- совершенствование НСМОС в Республике Беларусь;
- развитие информационных систем управления водными ресурсами.

Комплекс мер по улучшению состояния водных ресурсов в условиях изменения климата, с учетом перечисленных выше рекомендаций и плана мер и базовых мероприятий по охране и рациональному использованию водных ресурсов, предусмотренных в проекте Стратегии управления водными ресурсами в условиях изменения климата на период до 2030 года, представлен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Комплекс мер по улучшению состояния водных ресурсов

№ п/п	Меры и мероприятия
I. Совершенствование экономического и нормативного правового регулирования	
1	Совершенствование законодательства об охране и использовании вод в части определения требований по содержанию поверхностных водных объектов в надлежащем состоянии и их благоустройству
2	Совершенствование законодательства об охране и использовании вод в части технологических нормативов водопользования
3	Создание механизмов экономического стимулирования сокращения сброса загрязняющих веществ в составе сточных вод, включая проработку вопроса об установлении ставок экологического налога за сброс сточных вод, исходя из массы сброса загрязняющих веществ в составе сточных вод
4	Проведение экономической и стоимостной (денежной) оценки водных ресурсов (как ресурса) для стимулирования экономии воды и снижения неопределенности истинных финансовых затрат на водохозяйственные услуги.

№ п/п	Меры и мероприятия
II. Внедрение комплексного управления водными ресурсами и международное сотрудничество	
5	Разработка и утверждение планов управления речными бассейнами Немана и Западной Двины, дальнейшая реализация разработанных планов управления речными бассейнами Западного Буга, Днестра и Припяти
6	Создание бассейновых советов: Неманского Западно-Двинского
7	Подготовка и подписание соглашений по охране и использованию трансграничных вод с сопредельными государствами (Республика Латвия, Республика Литва)
8	Реализация целевых показателей по Протоколу по проблемам воды и здоровья к Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер 1992 года, до 2030 года
III. Адаптация управления водными ресурсами в условиях изменения климата	
9	Проведение исследований взаимовлияния поверхностных и подземных вод в условиях изменяющегося климата. Подготовка и публикация аналитического доклада с оценкой основных тенденций и прогноза на ближайшие 25 лет (до 2050 г.)
10	Изучение и оценка региональных (в целом по стране и отдельным регионам) и локальных (по месторождениям) запасов и химического состава пресных подземных вод питьевого и хозяйственно-бытового использования
11	Разработка комплекса мер по повышению эффективности использования водохранилищ в условиях изменения климата
12	Развитие методов оценки природных и антропогенных рисков, позволяющих снижать ущербы и уменьшать количество пострадавших от опасных природных и природно-техногенных процессов
13	Реализация мероприятий по обводнению территорий, предусматривающих обеспечение надлежащей работы гидротехнических сооружений и устройств, предназначенных для регулирования водных потоков, включая накопление воды в паводковый период в искусственных водоемах
IV. Совершенствование НСМОС в Республике Беларусь	
14	Развитие сети автоматических гидрологических постов в составе государственной сети гидрометеорологических наблюдений для повышения оперативности использования данных наблюдений и повышения качества гидрологических прогнозов;
15	Адаптация (пересмотр и оптимизация) сети мониторинга поверхностных и подземных вод, оптимизация существующей сети пунктов наблюдений локального мониторинга окружающей среды, объектами наблюдения которого являются сточные, поверхностные, подземные воды, с учетом климатических изменений
16	Оптимизация наблюдений на поверхностных водных объектах, находящихся под риском не достижения хорошего экологического статуса;
17	Совершенствование системы контроля за содержанием особо опасных загрязняющих веществ в сточных водах, поверхностных и подземных водах, в донных отложениях
18	Развитие системы мониторинга поверхностных вод в части гидроморфологических наблюдений, в том числе на трансграничных водных объектах

№ п/п	Меры и мероприятия
19	Поэтапное развертывание сети гидрологических, гидрохимических и гидробиологических наблюдений за состоянием малых водотоков в черте крупных населенных пунктов
V. Снижение вредного воздействия на водные объекты	
20	Повышение эффективности очистки сточных вод на коммунальных очистных сооружениях за счет реконструкции и модернизации очистных сооружений в рамках реализации отраслевой программы МЖКХ, а также за счет привлечения иностранных инвестиций, заемных средств коммерческих организаций, кредитных ресурсов
21	Сокращение используемых площадей и вывод из эксплуатации полей фильтрации для очистки сточных вод
22	Совершенствование технологий в области водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод с учётом внедрения наилучших доступных технических методов
VI. Развитие информационных систем для управления водными ресурсами	
23	Переход на он-лайн режим представления всех информационных ресурсов государственного водного кадастра с возможностью интеграции данных с Земельно-информационной системой
24	Переход на электронный формат представления первичных статистических данных по форме нецентрализованной государственной статистической отчетности 1-вода (Минприроды) «Отчет об использовании воды»

Целевые прогнозные индикаторы и показатели достижения требуемого/приемлемого качества поверхностных вод и предотвращения экологических угроз

Целевые показатели являются важным инструментом развития водоохранной деятельности, поскольку позволяют определить уровень достижения поставленных целей и эффективность проводимых мероприятий в данной области.

Целевые показатели, направленные на улучшение состояния водных ресурсов, включены в ряд стратегических документов страны: Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь до 2030 г. (НСУР-2030), Стратегия в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2025 года, проект Стратегии управления водными ресурсами в Республике Беларусь в условиях изменения климата на период до 2030 года.

Ряд целевых показателей использования вод включены в программы и стратегии: Программу социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 гг., Государственную программу «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2016–2020 годы, подпрограмму 5 «Чистая вода», Государственную программу «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2016 – 2020 годы, Государственную программу «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2021–2025 годы, Государственную программу «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2021–2025 годы, подпрограмму 5 «Чистая вода».

Ряд целевых показателей использования и охраны вод включены в разрабатываемые программы и стратегии: проекты Стратегии управления водными ресурсами в условиях изменения климата на период до 2030 г., Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Беларуси на период до 2035 г. (НСУР-2035). Основные показатели

использования вод, которые планирует достичь Республика Беларусь в соответствии с перечисленными документами, приведены в таблице 3.3.

В качестве целевых показателей целесообразно также использовать индикаторы целей устойчивого развития (ЦУР), представленные в Повестке-2030 в области устойчивого развития на период 2016–2030 гг., принятой Генеральной Ассамблеей ООН 25 сентября 2015 г., в частности ЦУР 6 «Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех».

В настоящее время ряд показателей, определенных для достижения задач ЦУР 6, отражены в действующей Водной стратегии Республики Беларусь на период до 2020 года, а также включены в разработанные проекты Стратегии управления водными ресурсами в условиях изменения климата на период до 2030 г. и Государственной программы «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2021–2025 годы (таблица 3.4).

Следует отметить, что значения ряда целевых показателей, закрепленных в действующих стратегических документах на период до 2020–2025 гг., достигнуты раньше запланированного периода (таблица 3.5), исходя из чего можно сделать вывод о результативности проводимых мероприятий в сфере использования и охраны вод.

Таблица 3.3 – Целевые показатели в области использования и охраны водных ресурсов, закрепленные в национальных стратегических документах

Наименование стратегического документа, в котором закреплены обязательства	Наименование показателя	Значение показателя по годам			
		2025 г.	2030 г.	2035 г.	
Действующие стратегические документы					
Стратегия в области охраны окружающей среды на период до 2025 года	Увеличение объемов расхода воды в системах оборотного и повторного водоснабжения в промышленности, %	95	–	–	
	Удельное водопотребление на хозяйственно-питьевые и другие нужды населения, л/чел	140	–	–	
	Снижение поступления в водоемы загрязняющих веществ, % к 2010 г.:	тяжелых металлов	95	–	–
		стойких органических загрязнителей	95	–	–
		азота	50	–	–
фосфора		50	–	–	
Поэтапный вывод из эксплуатации с последующей рекультивацией полей фильтрации, %	50	–	–		
Госпрограмма «Обеспечение комфортных условий проживания и благоприятной среды обитания» на 2021–2025 гг., подпрограмма 5 «Чистая вода»	Доля потребителей г.Минска, обеспеченных питьевой водой из подземных источников, %	100	–	–	
	Обеспеченность населения централизованными системами водоснабжения	93,2			
	Обеспеченность населения централизованными системами водоотведения (канализации)	79,3			
Госпрограмма «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2021–2025 годы	Индекс сброса недостаточно очищенных сточных вод в водные объекты, в % к 2015 году	30	-	–	
	Доля площади трансграничных речных бассейнов, в отношении которой действуют международные договоренности о сотрудничестве в области охраны и использования трансграничных вод	78	-	-	

Наименование стратегического документа, в котором закреплены обязательства	Наименование показателя	Значение показателя по годам		
		2025 г.	2030 г.	2035 г.
НСУР-2035	Удельный вес поверхностных водных объектов, имеющих «хороший» и «отличный» экологический статус водотоков и водоемов, %	–	–	100

Таблица 3.4 – Показатели ЦУР 6 «Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех» в стратегических документах Республики Беларусь

Наименование показателя, определенного на глобальном уровне	Наименование показателя, определенного на национальном уровне	Значение показателя по годам			
		2020 г.	2025 г.	2030 г.	2035 г.
ЗАДАЧА 6.3. К 2030 году повысить качество воды посредством уменьшения загрязнения, ликвидации сброса отходов и сведения к минимуму сбросов опасных химических веществ и материалов, сокращения вдвое доли неочищенных сточных вод и значительного увеличения масштабов рециркуляции и безопасного повторного использования сточных вод во всем мире					
6.3.1 Доля безопасно очищаемых сточных вод	6.3.1 Доля безопасно очищаемых сточных вод	90 %	91 %	92 %	93 %
6.3.2 Доля водоемов с хорошим качеством воды	6.3.2.1* Доля поверхностных водных объектов, которым присвоен «хороший» и выше экологический (гидробиологический) статус	75 %	80 %	85 %	90 %
ЗАДАЧА 6.4. К 2030 году существенно повысить эффективность водопользования во всех секторах и обеспечить устойчивый забор и подачу пресной воды для решения проблемы нехватки воды и значительного сокращения числа людей, страдающих от нехватки воды-					
6.4.1 Динамика изменения эффективности водопользования	6.4.1 Динамика изменения эффективности водопользования	–	–	–	–
6.4.2 Уровень нагрузки на водные ресурсы: забор пресной воды в процентном отношении к имеющимся запасам пресной воды	6.4.2 Интенсивность использования запасов пресной воды (водный стресс)	менее 10 % (слабый)	менее 10 % (слабый)	менее 10 % (слабый)	менее 10 % (слабый)
ЗАДАЧА 6.5. К 2030 году обеспечить комплексное управление водными ресурсами на всех уровнях, в том числе, при необходимости, на основе трансграничного сотрудничества					
6.5.1 Степень внедрения комплексного управления водными ресурсами (от 0 до 100)	6.5.1 Степень внедрения комплексного управления водными ресурсами (от 0 до 100)	50	80	100	100
6.5.2 Доля трансграничных водных бассейнов, охваченных действующими договоренностями о сотрудничестве в области водопользования	6.5.2 Доля площади трансграничных водных бассейнов, в отношении которых действует механизм трансграничного водного сотрудничества	70*	78	100	100

* Показатель определен на уровне прокси-показателя (упрощенный показатель) и по нему предложена национальная методика расчета.

Таблица 3.5 – Перечень целевых показателей, закрепленных в стратегических документах на период до 2020–2025 гг., которые достигнуты ранее запланированного периода

Наименование стратегического документа	Наименование целевого показателя	Значение целевого показателя в конце реализации стратегического документа (2020–2025 гг.)	Значение показателя в 2020 г.
Водная стратегия Республики Беларусь на период до 2020 года	Снижение объема сброса недостаточно очищенных сточных вод в поверхностные водные объекты, % к 2010 году	20	23
	Экономия воды за счет внедрения систем оборотного и повторного (последовательного) водоснабжения, %	93	95
Стратегии в области охраны окружающей среды на период до 2025 года	Удельное водопотребление на хозяйственно-питьевые и другие нужды населения, л/чел	140	117
Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 гг.	Объем добычи (изъятия) вод, млн м ³	1388	1320

Исходя из существующих экологических угроз на период до 2035 г., а также с учетом основных стратегических задач в качестве основных целевых показателей в области использования и охраны водных ресурсов на период до 2035 года могут быть использованы следующие:

- интенсивность использования запасов пресной воды (водный стресс);
- индекс сброса недостаточно очищенных сточных вод в водные объекты (к уровню 2015 г.);
- доля площади трансграничных речных бассейнов, охваченных международными договоренностями о сотрудничестве в области охраны и использования трансграничных вод;
- доля поверхностных водных объектов, которым присвоен «хороший» и выше экологический статус по гидробиологическим показателям.

Перечисленные показатели позволяют реализовать основные принципы Водного кодекса Республики Беларусь в области использования и охраны вод:

- рациональное (устойчивое) использование водных ресурсов;
- улучшение экологического состояния (статуса) водных объектов;
- комплексное (бассейновое) управление водными ресурсами.

Большая часть из перечисленных показателей направлены на реализацию ЦУР 6 «Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех» в Республике Беларусь.

Интенсивность использования запасов пресной воды (водный стресс) используется для оценки эффективности водопользования и реализации задачи 6.4 ЦУР 6 «Существенно повысить эффективность водопользования во всех секторах и обеспечить устойчивый забор и подачу пресной воды для решения проблемы нехватки воды».

Данный показатель в Республике Беларусь за период 2015–2019 гг. находится в диапазоне 2,36–2,51 %, что в соответствии с методологией расчета показателя классифицируется как слабый водный стресс.

Динамика показателя 6.4.2 «Интенсивность использования запасов пресной воды (водный стресс)» за период 2015–2019 гг. в целом по стране приведена в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Динамика показателя 6.4.2 «Интенсивность использования запасов пресной воды (водный стресс)» в Республике Беларусь за 2015–2020 гг.

Показатель	Значение показателя по годам					
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Интенсивность использования запасов пресной воды (водный стресс) в Республике Беларусь, %	2,51	2,51	2,42	2,41	2,36	2,29

Индекс сброса недостаточно очищенных сточных вод в водные объекты отражает уровень воздействия на водные объекты недостаточно очищенных сточных вод и позволяет определить тенденции в области сброса данной категории вод.

За последние 20 лет с 2000 по 2020 г. объем сброса недостаточно очищенных сточных вод сократился на 89 % (с 25 до 3 млн м³).

Динамика сброса недостаточно очищенных вод за период 2015–2020 гг., включая динамику показателя «Индекс сброса недостаточно-очищенных сточных вод» приведена в таблице 3.7.

Доля площади трансграничных водных бассейнов, в отношении которых действует механизм трансграничного водного сотрудничества используется для реализации задачи 6.5 ЦУР 6 по обеспечению комплексного управления водными ресурсами на всех уровнях, в том числе на основе трансграничного сотрудничества.

Таблица 3.7 – Динамика сброса недостаточно очищенных сточных вод в Республике Беларусь за 2015–2020 гг.

Показатель	Значение показателя по годам					
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Объем сброса недостаточно очищенных сточных вод, млн. м ³	6,0	6,0	4,0	4,0	4,0	3,0
Индекс сброса недостаточно очищенных сточных вод в водные объекты по отношению к 2015 г., %	–	112	75	70	71	47

В настоящий момент механизм трансграничного сотрудничества действует с Украиной и Российской Федерацией (таблица 3.8) в рамках подписанных соглашений: Соглашение между Правительством Республики Беларусь и Правительством Российской Федерации о сотрудничестве в области охраны окружающей среды и рационального использования трансграничных водных объектов (24 мая 2002 г.); Соглашение между Правительством Республики Беларусь и Кабинетом Министров Украины о совместном использовании и охране трансграничных вод (16 октября 2001 г.).

Таблица 3.8 – Уровень реализации показателя 6.5.2 «Доля площади трансграничных водных бассейнов, в отношении которых действует механизм трансграничного водного сотрудничества»

Речной бассейн	Площадь речного бассейна в пределах Беларуси, км ²	% речного бассейна от площади Беларуси	Расположение речного бассейна в пределах Беларуси и других стран					Доля площади трансграничного бассейна, охваченного механизмом сотрудничества, на 01.01.2021, %
			Россия	Украина	Литва	Латвия	Польша	
Днепр	67460	33	+	+				32,6
Западная Двина	33150	16	+			+		8,0
Западный Буг	9990	5		+			+	2,4
Неман	45530	22	+		+		+	0,0
Припять	50900	25		+				24,6
	207030	100,0						67,6
+	расположение речного бассейна в пределах страны							
	Имеется действующий механизм трансграничного водного сотрудничества							
	Не имеется действующего механизма трансграничного водного сотрудничества							

Показатель «Доля поверхностных водных объектов, которым присвоен «хороший» и выше экологический статус (по гидробиологическим показателям)» используется для реализации задачи 6.3 ЦУР 6 по повышению качества воды посредством уменьшения загрязнения. Показатель направлен на обеспечение рационального (устойчивого) использования водных ресурсов. С применением данного показателя проводится общая оценка качества поверхностных водных объектов.

Следует отметить, что в соответствии со статьей 6 Водного кодекса Республики Беларусь оценка экологического состояния поверхностных вод ведется путем определения их экологического статуса. Однако ввиду отсутствия достаточного количества наблюдений за гидроморфологическими характеристиками водных объектов определение их общего экологического статуса затруднено, в настоящий момент оценка экологического состояния поверхностных вод страны ведется путем присвоения им экологического статуса по гидрохимическим и гидробиологическим показателям. При этом гидробиологические показатели являются приоритетными.

В настоящий момент, согласно данным НСМОС, в Беларуси более 70 % поверхностных водных объектов характеризуются «хорошим» и выше экологическим статусом по гидробиологическим показателям (таблица 3.9).

К «хорошему» и «отличному» экологическому статусу по гидробиологическим показателям в 2019 г. отнесено более 70 % поверхностных водных объектов от общего числа водных объектов, на которых велись наблюдения, из них: в бассейне Немана – 76 %, в бассейне Западного Буга – 58,9 %, в бассейне Припяти – 78,4 %, в бассейне Западной Двины – 75 %, в бассейне Днепра – 80 %.

К «хорошему» и «отличному» экологическому статусу по гидрохимическим показателям в 2019 г. отнесено более 85 % поверхностных водных объектов от общего числа водных объектов, на которых велись наблюдения, из них: в бассейне Немана – 97,9 %, в бассейне Западного Буга –

61,1 %, в бассейне Припяти – 91,9 %, в бассейне Западной Двины – 100 %, в бассейне Днепра – 92,3 %.

Целесообразность использования показателя «Доля поверхностных водных объектов, которым присвоен «хороший» и выше экологический (гидробиологический) статус», обусловлена также тем фактом, что в Беларуси существуют поверхностные водные объекты, которые находятся под риском недостижения «хорошего» экологического статуса по гидробиологическим показателям, к ним относятся следующие участки водотоков: р. Свислочь у н.п. Королищевичи (бассейн Днепра), р. Уза ниже г. Гомель (бассейн Днепра), р. Лошица в черте г. Минска (бассейн Днепра), р. Плисса в районе г. Жодино (бассейн Днепра), р. Ясельда ниже г. Береза (бассейн Припяти). Из трансграничных пунктов наблюдения: р. Крынка у н.п. Генюши (бассейн Немана) и р. Западный Буг у н.п. Новоселки.

Таблица 3.9 – Динамика показателя 6.3.2.1 «Доля поверхностных водных объектов, которым присвоен «хороший» и выше экологический статус (по гидробиологическим показателям)» в период 2015–2019 гг.

Показатель	Территория	Значение показателя по годам				
		2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г. ¹
Доля поверхностных водных объектов, которым присвоен «хороший» и выше экологический статус (по гидробиологическим показателям)	1. Бассейн реки Западная Двина	–	70 %	–	85 %	–
	2. Бассейн реки Неман	58 %	–	88 %	–	76%
	3. Бассейн реки Западный Буг	27 %	–	53 %	–	59%
	4. Бассейн реки Днепр	–	75 %	–	66 %	–
	5. Бассейн реки Припять	73 %	–	75 %	–	78%
	Республика Беларусь	–	70 %	–	77%	–

¹ Показатель «Доля поверхностных водных объектов, которым присвоен «хороший» и выше экологический статус (по гидробиологическим показателям)» рассчитывается ГУ «Белгидромет» ежегодно до 31 ноября года следующего за отчетным. В настоящий момент информация по показателю за 2020 г. отсутствует

С учетом динамики показателей за период 2015–2020 гг. и наметившихся тенденций по их изменению, а также исходя из перспектив социально-экономического развития Республики Беларусь и выполненного ранее прогноза использования водных ресурсов на период до 2035 года (см. отчет по этапу 2.1) в таблице 3.10 представлены целевые показатели использования и охраны вод на период до 2035 года.

Таблица 3.10 – Целевые показатели использования и охраны вод в Республике Беларусь на период до 2035 года

№ п/п	Показатель	Единица измерения	2020 г.	Целевое значение в 2025 г.	Целевое значение в 2030 г.	Целевое значение в 2035 г.
1	Интенсивность использования запасов пресной воды (водный стресс)	%	менее 10 (слабый)	менее 10 (слабый)	менее 10 (слабый)	менее 10 (слабый)

2	Индекс сброса недостаточно очищенных сточных вод в водные объекты	в % к уровню 2015 года	47	30	20	15
3	Доля площади трансграничных водных бассейнов, в отношении которых действует механизм трансграничного водного сотрудничества	%	67,6	78	85	100
4	Доля поверхностных водных объектов, которым присвоен «хороший» и выше экологический статус (по гидробиологическим показателям)	%	73	75	80	80

Прогноз состояния подземных вод и стратегические направления деятельности по улучшению их качества и предотвращению возможных экологических угроз

Современное состояние подземных вод

Состояние подземных вод, как одного из важнейших компонентов окружающей среды, оказывает большое влияние на многие другие её компоненты, в том числе на поверхностные воды, во многом определяя условия их питания и формирования химического состава; на почвы и растительность – путем непосредственно влияния на режим увлажнения почв (в первую очередь на участках неглубокого залегания грунтовых вод и на мелиорируемых землях) и, как следствие, на условия произрастания растительности. С другой стороны, подземные воды в Беларуси являются основным ресурсом хозяйственно-питьевого водоснабжения населения, промышленности и сельского хозяйства. Они активно эксплуатируются системами централизованного и нецентрализованного водоснабжения (групповые водозаборы, одиночные скважины и колодцы). Высокая обеспеченность ресурсами пресных подземных вод, имеющих в целом хорошее качество, является важным фактором устойчивого социально-экономического развития нашей страны.

Пресные подземные воды приурочены к самой верхней зоне подземной гидросферы – зоне активного водообмена. Именно наличие водообмена в этой зоне определяет главную особенность пресных подземных вод – возобновляемость их ресурсов. Однако, темпы водообмена в подземных водоносных горизонтах несравненно более низкие, чем в поверхностных водах (в реках и озёрах). В горизонтах грунтовых вод они составляют десятилетия, а в более глубоких горизонтах напорных подземных вод – столетия и, возможно, тысячелетия. Это обстоятельство особенно важно учитывать при оценке последствий загрязнения подземных вод, где сформировавшееся загрязнение может сохраняться чрезвычайно длительное время.

Природно-климатические условия территории Беларуси и достаточно высокая проницаемость покровных отложений являются благоприятными для формирования значительных ресурсов пресных подземных вод. Мощность зоны пресных подземных вод, т.е. толщи горных пород, содержащих пресные подземные воды, варьирует на территории Беларуси от 150 до 400 м, составляя в среднем около 300 м. Лишь в крайней юго-западной её части в Подляско-Брестской впадине она возрастает до 1000 м.

Основным источником формирования ресурсов пресных подземных вод являются атмосферные осадки. Большая их часть расходуется на испарение, транспирацию растительностью и на поверхностный сток и лишь 10-20 % (т.е. 65-130 мм) атмосферных осадков обеспечивают инфильтрационное питание грунтовых вод. В целом, водоносные горизонты верхней части зоны активного водообмена получают 16,9 км³/год инфильтрующихся вод. С учётом потери грунтовых вод на испарение (-1,6 км³/год) и подтока вод из нижних гидродинамических зон (+0,6 км³/год), естественные возобновляемые ресурсы пресных подземных вод на территории Беларуси составляют 15,9 км³/год или 43,56 млн м³/сут.

В настоящее время разведанные на месторождениях и утверждённые балансовые запасы пресных подземных вод по категориям А, В, С1, С2 составляют 6,9 млн м³/сут. Использование подземных вод для централизованного водоснабжения осуществляется на 177 водозаборах 112 городов, городских посёлков и промышленных центров. Отбор подземных вод на месторождениях с утверждёнными запасами в 2018 г. составил 1,3 млн м³/сут. Таким образом, степень использования подземных вод на разведанных месторождениях в нашей стране не превышает 19 %. Более того, за последние 10 лет произошло весьма существенное сокращение отбора подземных вод на месторождениях с утверждёнными запасами – с 1,7 до 1,3 млн м³/сут, т.е. на 24%. Несомненно, это связано с широким внедрением систем приборного учёта воды и увеличением её цены как для населения, так и для предприятий.

Помимо отбора подземных вод на месторождениях с утверждёнными запасами в значительных объёмах осуществляется их отбор на одиночных водозаборах с неутверждёнными запасами. По данным за предыдущие годы он оценивается величиной около 1,1 млн м³/сут. Таким образом, общий отбор подземных вод достигает около 2,4 млн м³/сут. Это составляет 5,5 % от объёма ежегодно возобновляемых естественных ресурсов подземных вод Беларуси. Таким образом, исходя из фактического объёма и степени использования возобновляемых естественных ресурсов пресных подземных вод, можно сделать вывод, что наша страна обеспечена ими на весьма отдалённую перспективу.

Оценивая пресные подземные воды как источник хозяйственно-питьевого водоснабжения, можно констатировать, что по большинству нормируемых компонентов химического состава они удовлетворяют санитарно-гигиеническим нормам, установленным в Беларуси для питьевых вод (СанПин 10-124 РБ 99). Исключение составляют лишь часто повышенное содержание железа, реже марганца, в отдельных случаях фтора, бора, бария и кремния. Повышенное содержание железа (преимущественно в форме Fe²⁺) является характерной геохимической особенностью пресных подземных вод территории Беларуси, как впрочем и многих других регионов зоны гумидного климата (Польша, Германия, Швеция, Финляндия и др.). Содержание железа в подземных водах Беларуси достигает иногда 5,0-10,0 мг/дм³, то есть многократно превышает уровень ПДК, установленный для питьевых вод (0,3 мг/дм³). Превышение этого норматива фиксируется примерно в 50 % всех артезианских скважин, а в зоне Полесья количество скважин с превышением железа в подземных водах достигает 70-80 % и более. В связи с этим возникает необходимость широкого применения на водозаборах систем обезжелезивания подземных вод.

Высокое содержание железа в подземных водах может обуславливать их повышенную цветность и мутность, которые формируются в процессе окисления закисного железа.

В последнее десятилетие на качество пресных подземных вод все большее влияние оказывают процессы антропогенного загрязнения. В наибольшей степени оно проявляется в горизонте грунтовых вод и, реже, в неглубоко залегающих напорных водоносных горизонтах. Основными видами антропогенного загрязнения являются сельскохозяйственное, коммунально-бытовое и промышленное.

Сельскохозяйственное загрязнение формируется за счет вымывания из почвы компонентов минеральных и органических удобрений, животноводческих стоков и ядохимикатов. Более высокой интенсивностью отличается коммунально-бытовое и промышленное загрязнение. Оно формируется в пределах населенных пунктов, промплощадок предприятий, мест захоронения коммунальных и производственных отходов.

К участкам, где промышленное загрязнение проявляется в наибольших масштабах, следует отнести Солигорский горнопромышленный район, нефтепромыслы РУП «ПО «Беларусьнефть», зону влияния Гомельского химического завода.

На нефтепромыслах РУП «ПО «Беларусьнефть» за счет утечек рассолов (попутных вод) и буровых растворов на многих участках сформировались многочисленные локальные зоны загрязнения подземных вод по натрию (Na^+), хлоридам (Cl^-) и нефтепродуктам.

Высокой интенсивностью загрязнения подземных вод характеризуются полигоны захоронения хранения твердых коммунальных отходов (ТКО). С фильтрациями, образующимися на этих полигонах, в подземные воды поступают такие компоненты как аммоний (NH_4^+), нитраты (NO_3^-), хлориды (Cl^-), сульфаты (SO_4^{2-}), натрий (Na^+), калий (K^+), тяжелые металлы (Zn , Cu , Cr , Cd и др.), нефтепродукты, а также широкий перечень сложных органических соединений.

В районах расположения групповых водозаборов и одиночных скважин в зонах формируемых ими депрессионных воронок компоненты антропогенного загрязнения могут особенно активно мигрировать из горизонта грунтовых вод в более глубокие эксплуатационные горизонты. В последние годы такое загрязнение все чаще фиксируется на водозаборах «Новинки» и «Зеленовка» г. Минска, «Лядище» г. Борисова, «Парковый» г. Орши, а также в зонах влияния многих одиночных водозаборных скважин промышленных и сельскохозяйственных предприятий. Наиболее часто такое загрязнение проявляется в повышенном содержании в подземных водах нитратов (NO_3^-).

Однако из числа источников хозяйственно питьевого водоснабжения наиболее высоким уровнем антропогенного загрязнения характеризуются воды колодцев. Они эксплуатируют, как правило, первый от поверхности безнапорный горизонт грунтовых вод, который в наибольшей степени подвержен интенсивному загрязнению с поверхности земли (коммунально-бытовому и сельскохозяйственному). Наиболее часто здесь наблюдаются превышения уровней ПДК по нитратам. Содержание этого компонента в водах колодцев нередко достигает 300–500 мг/дм³ и более (7-11 ПДК). В целом превышение уровней ПДК по нитратам наблюдается в 40-80 % всех колодцев. Часто эти воды неблагоприятны и по микробиологическим показателям.

Вместе с тем в последние десятилетия наблюдается тенденция постепенного снижения уровней антропогенного загрязнения воды в сельских колодцах. Это связано как с сокращением количества домашнего скота и птицы на подворьях, так и со снижением интенсивности использования приусадебных участков. За период 2003 – 2017 гг. удельный вес проб воды колодцев, не отвечающих гигиеническим нормам по санитарно-химическим показателям,

уменьшился в Беларуси с 63,2 до 42,8 %. Однако, масштабы загрязнения вод колодцев, в целом, всё ещё остаются очень высокими и это позволяет констатировать, что проблема сельского водоснабжения является одной из самых актуальных геоэкологических проблем Беларуси.

Прогноз состояния подземных вод

Прогнозирование состояния подземных вод в зонах крупных техногенных источников, функционирование которых сопровождается формированием значительных по площади гидрогеохимических аномалий, простирающихся на несколько водоносных горизонтов, производилось с использованием цифровых геологических и численных геофильтрационных и геомиграционных моделей подземных вод. Использовались численные геофильтрационные и геомиграционные модели подземных вод, созданные на основе лицензионных вычислительных программ GWFS и MTS (разработчик – ЗАО «Геолинк», Москва). Прогнозирование изменений состояния и качества подземных вод с использованием гидрогеологического моделирования выполнено для зон влияния крупных техногенных объектов, таких как ОАО «Беларуськалий», ОАО «Гомельский химический завод», нефтедобывающие предприятия ПО «Беларуснефть». Прогнозирование с использованием моделирования выполнено также для строящегося Петриковского горно-обогатительного комплекса, на котором будут применяться те же технологические решения по обращению с отходами, что и на ОАО «Беларуськалий» и, следовательно, здесь в перспективе сформируются схожие с солигорскими гидрогеоэкологические проблемы.

Прогнозирование состояния подземных вод в зонах локальных источников загрязнения, таких как полигоны твердых производственных и коммунальных отходов, промышленные предприятия, очистные сооружения и др. производилось на основе анализа выявленных тенденций в содержании загрязняющих веществ в подземных водах на основании результатов локального мониторинга окружающей среды с учетом гидрогеологических условий размещения, обеспеченности экологической инфраструктурой и перспектив использования объектов прогнозирования.

Прогнозируемые показатели определялись с учетом приоритетности загрязняющих веществ, выявленных в процессе мониторинга подземных вод и почв на прилегающих территориях.

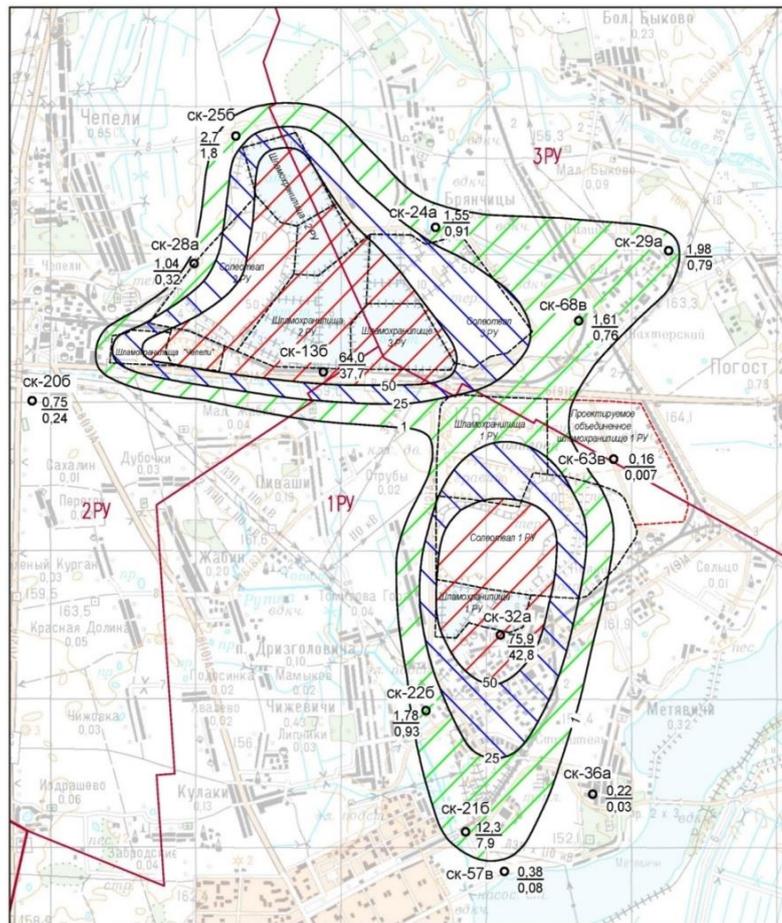
Прогноз загрязнения подземных вод в зоне влияния ОАО «Беларуськалий»

Источниками загрязнения подземных вод в зоне влияния ОАО «Беларуськалий» являются солеотвалы и шламохранилища 1-4 рудоуправлений (РУ). В настоящее время в зонах влияния объектов хвостового хозяйства 1-3 РУ наиболее загрязненные подземные воды находятся непосредственно под солеотвалами и шламохранилищами. Вокруг них ореолы загрязнения имеют кольцеобразную форму. Ширина этой кольцеобразной полосы от границ объектов хвостового хозяйства до контура загрязнения по изолинии минерализации $1,0 \text{ г/дм}^3$ изменяется от нескольких десятков метров до 2,5 км при среднем значении 0,8 – 1,0 км (рисунок 4.1).

В зоне влияния объектов хвостового хозяйства 4 РУ за 40-летний период функционирования предприятия ореол загрязнения подземных вод днепровского-сожского водоносного горизонта распространился не более чем на несколько сот метров от объектов хвостового хозяйства (рисунок 4.2).

По результатам моделирования получены расчетные значения концентрации NaCl во всех водоносных горизонтах по всему полю моделируемой области на заданные моменты времени. В общем виде масштабы загрязнения днепровского-сожского водоносного горизонта на 2020 и 2035 г.

представлены на рисунках 4.3 и 4.4. Результаты моделирования отвечают тем гидрогеологическим параметрам, граничным и начальным условиям, которые приняты на геофильтрационной и геомиграционной моделях.



Условные обозначения

<p>СК-32 Пункт наблюдений системы локального мониторинга подземных вод. Сверху его номер; справа: в числителе - минерализация, г/дм³; в знаменателе - содержание хлоридов, г/дм³.</p> <p>○ $\frac{114,0}{67,0}$</p> <p>— Граница шахтных полей</p> <p>----- Схематическая граница солеотвалов и шламохранилищ</p> <p>— 25 — Изолинии минерализации, г/дм³</p>	<p>Классификация подземных вод по минерализации:</p> <p> - 1,0 - 25,0 г/дм³ (солончатые)</p> <p> - 25,0 - 50,0 г/дм³ (солёные)</p> <p> - 50,0 - 100,0 г/дм³ (рассолы слабые)</p> <p> - 100,0 - 150,0 г/дм³ (рассолы средние)</p> <p> - 150,0 - 350,0 г/дм³ (рассолы крепкие)</p>
---	--

Рисунок 4.1 – Минерализация подземных вод днепровско-сожского водоносного горизонта в зоне влияния объектов хвостового хозяйства 1, 2 и 3 рудоуправлений ОАО «Беларуськалий» по данным режимных наблюдений в 2019 году

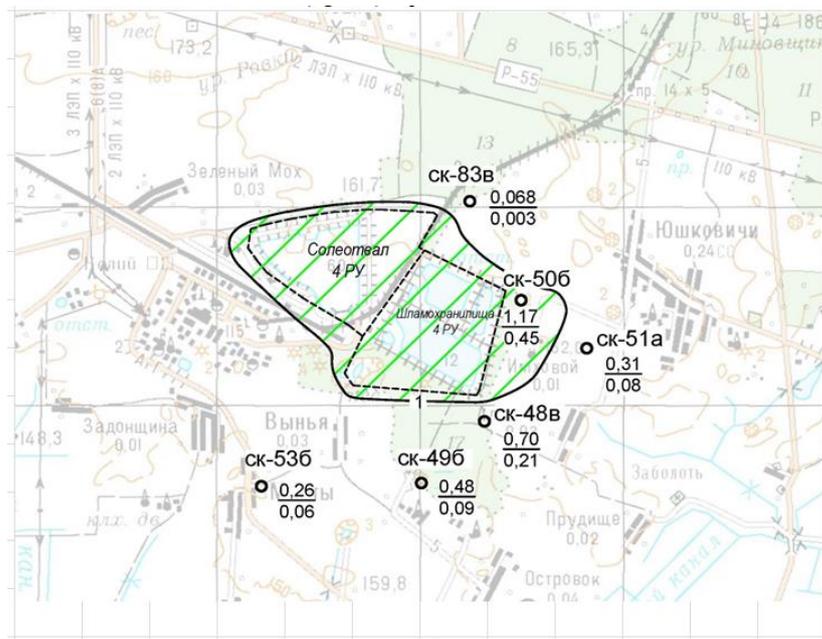


Рисунок 4.2 - Минерализация подземных вод днепровско-сожского водоносного горизонта в зоне влияния объектов хвостового хозяйства 4 РУ ОАО «Беларуськалий» по данным режимных наблюдений в 2019 г. (Условные обозначения см. на рис. 4.1)

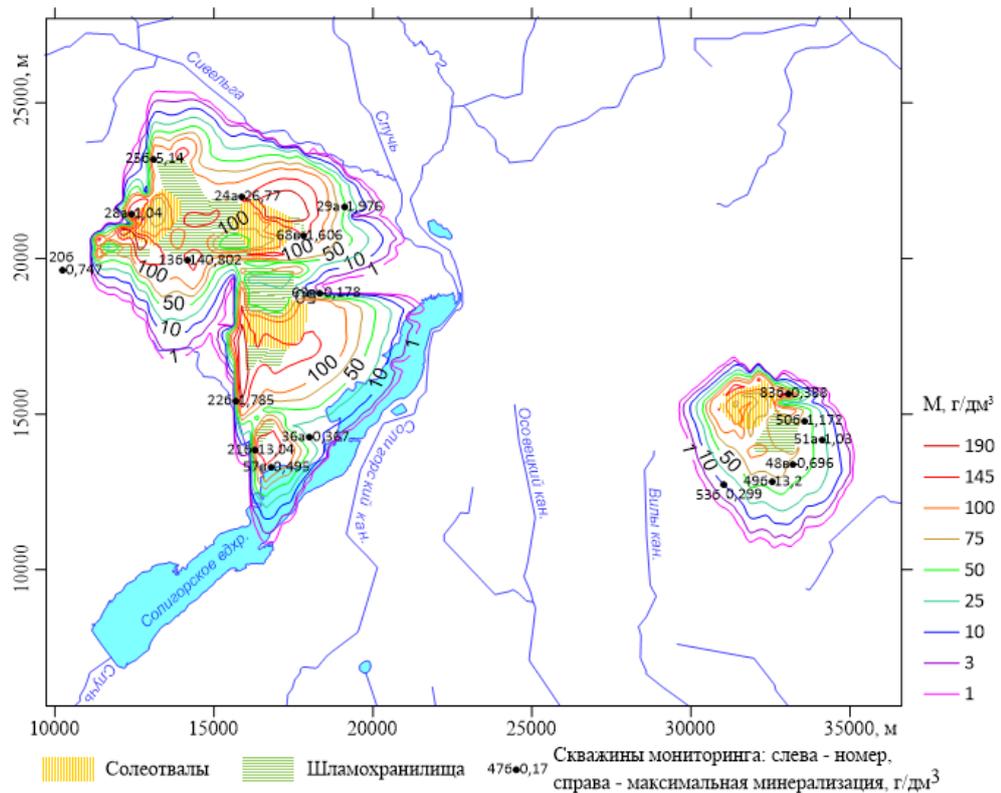


Рисунок 4.3 – Расчетная концентрация NaCl в днепровском-сожском водоносном горизонте в зонах влияния объектов хвостового хозяйства 1–4 рудоуправлений ОАО «Беларуськалий» на 2020 год

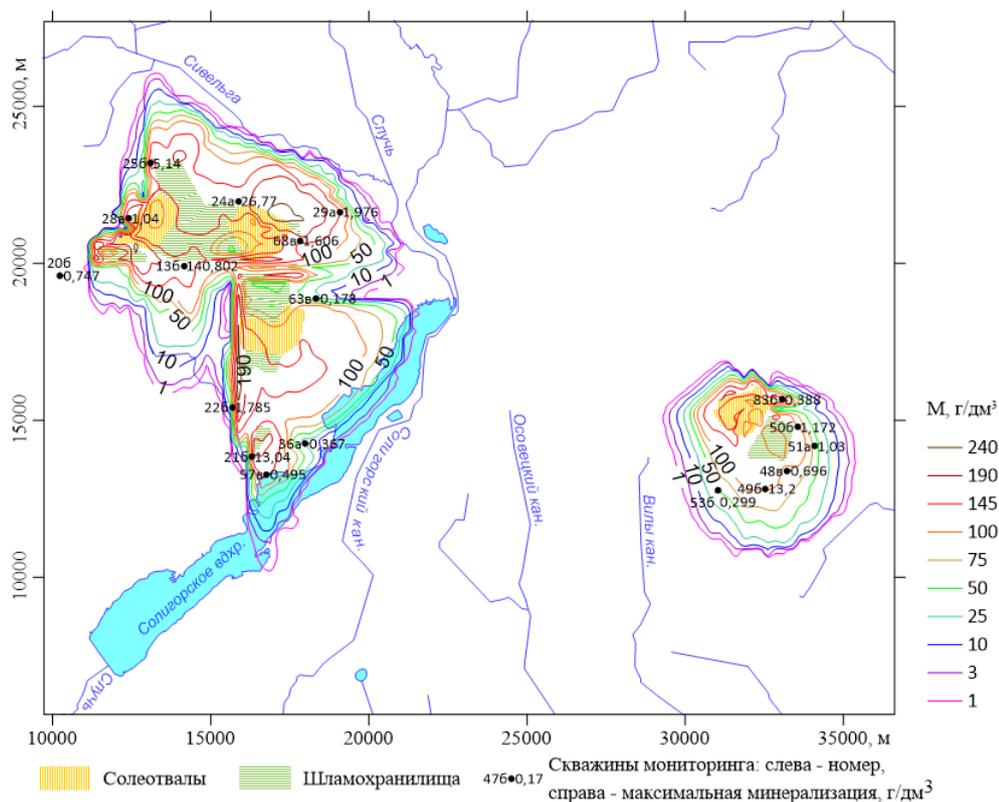


Рисунок 4.4 – Прогнозная концентрация NaCl в днепровском-сожском водоносном горизонте в зонах влияния объектов хвостового хозяйства 1–4 рудоуправлений ОАО «Беларуськалий» на 2035 год

Как следует из рисунка 4.3, площадь ореола загрязнения по состоянию на 2020 г. по результатам моделирования значительно больше, чем она представлена на рисунках 4.1 и 4.2 по результатам наблюдений. Нами уже отмечено, что при моделировании принята очень жесткая схема, несколько завышающая уровень загрязнения подземных вод. Для уточнения прогнозных оценок требуется повышение качества исходных данных. В первую очередь необходимо обеспечить удовлетворительный уровень технического состояния скважин режимной сети и организация, как минимум, годичного цикла наблюдений за уровнями подземных вод.

Площадь ореола загрязнения днепровского-сожского водоносного горизонта увеличится от 100 км² в 2020 г. до 110 км² в 2035 г. Увеличится также и минерализация подземных вод в ореоле загрязнения (рисунки 4.5 – 4.6).

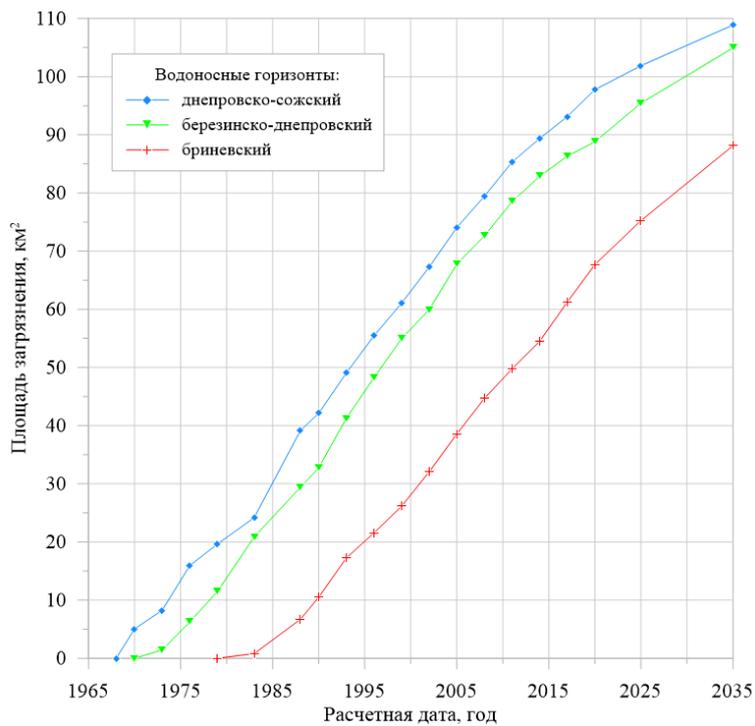


Рисунок 4.5 – Прогнозная оценка динамики площади ореолов загрязнения в днепровско-сожском, березинско-днепровском и бриневском водоносных горизонтах в зонах влияния объектов хвостового хозяйства 1–4 рудоуправлений ОАО «Беларуськалий» по результатам моделирования

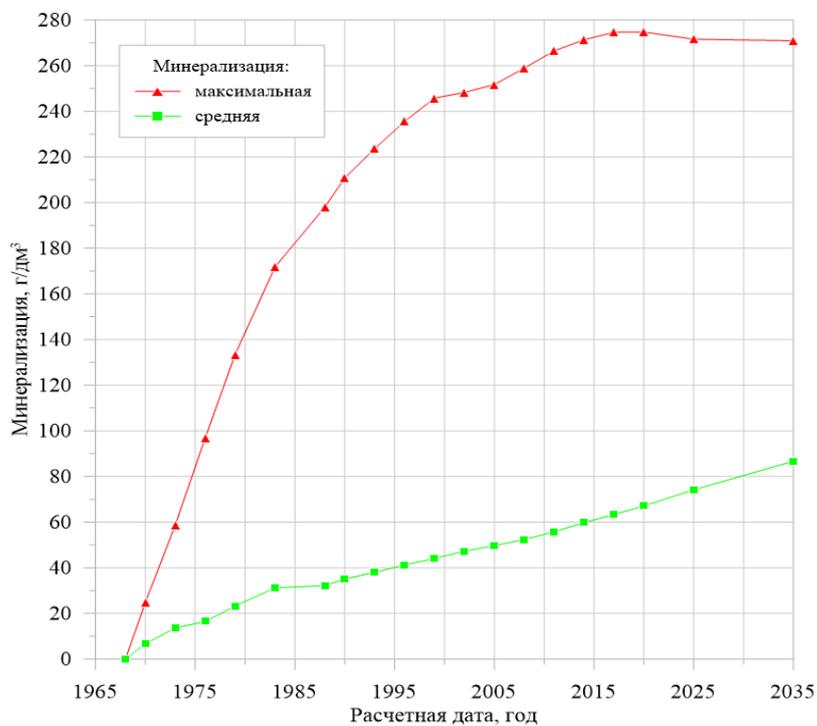


Рисунок 4.6 – Прогнозная оценка динамики изменения минерализации подземных вод в ореоле загрязнения днепровского-сожского водоносного горизонта в зонах влияния объектов хвостового хозяйства 1–3 рудоуправлений ОАО «Беларуськалий» по результатам моделирования

Прогноз загрязнения подземных вод в зоне влияния Петриковского горно-обогатительного комплекса

В январе 2020 г. ОАО «Беларуськалий» выпустил первую партию калийных удобрений из руды Петриковского горно-обогатительного комплекса (ГОК). Выйти на проектную мощность Петриковский ГОК планирует в течение трех лет. Развитие Петриковского ГОКа будет сопровождаться образованием значительных объемов твердых и жидких соленасыщенных отходов. Предполагается образование твердых отходов до 5300 тыс. т и жидких – до 740 тыс. м³ в год. Участок размещения отходов, включающий солеотвалы площадью 60 га и рассолохранилища площадью 30 га расположен южнее промплощадки ГОКа, в 4,5 км севернее г. Петрикова, в 1,9 км к юго-западу от канализированного русла р. Бобрин. Солеотвал и рассолохранилища являются потенциальными источниками загрязнения подземных и поверхностных вод. Загрязнение подземных вод возможно при аварийных ситуациях, в результате утечек и инфильтрации в основном хлоридных натриевых рассолов из ложа хранилища через зону аэрации, а также при фильтрации атмосферных осадков через солеотвалы.

В составе высоко растворимой части этих отходов большая часть приходится на каменную соль (галит, NaCl). К тому же хлор-ион консервативен, т. е. он не взаимодействует с вмещающими породами, не распадается, не образует низко растворимых соединений. Поэтому локальный мониторинг подземных вод на объектах хвостового хозяйства Петриковского ГОКа должен основываться на наблюдениях и прогнозных оценках содержания в пунктах мониторинга хлор-иона или NaCl. Другие химические элементы и соединения представляют гораздо меньший интерес.

По результатам моделирования получены расчетные (прогнозные) значения концентрации NaCl по всем блокам модели для всех водоносных слоев. На их основе составлены прогнозные схемы загрязнения грунтовых и межпластовых вод (рисунки 4.7 – 4.10).

Анализ результатов моделирования позволил выделить наиболее характерные тенденции миграции NaCl в грунтовом, нижне-среднеплейстоценовом (подморенном) и неоген-палеогеновом водоносных горизонтах.

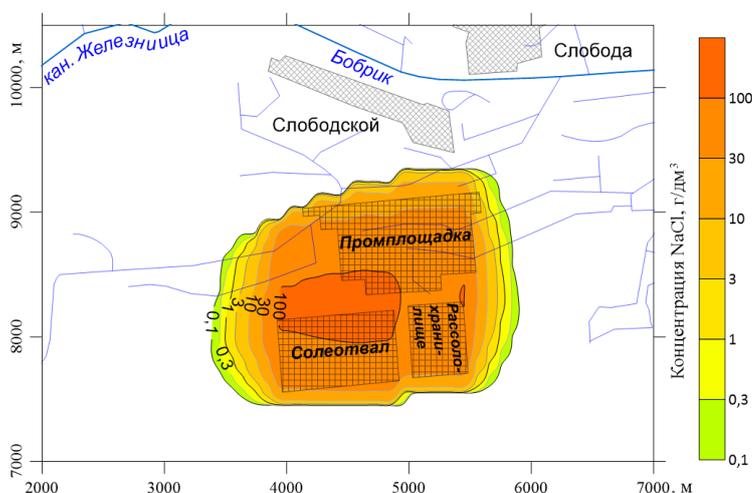


Рисунок 4.7 – Схема прогнозной концентрации NaCl в грунтовых водах в зоне влияния объектов хвостового хозяйства Петриковского ГОКа на 2025 год

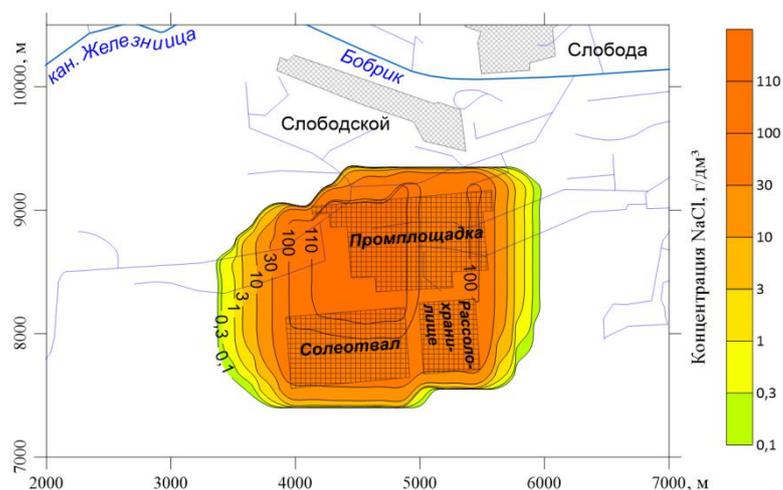


Рисунок 4.8 – Схема прогнозной концентрации NaCl в грунтовых водах в зоне влияния объектов хвостового хозяйства Петриковского ГОКа на 2035 год

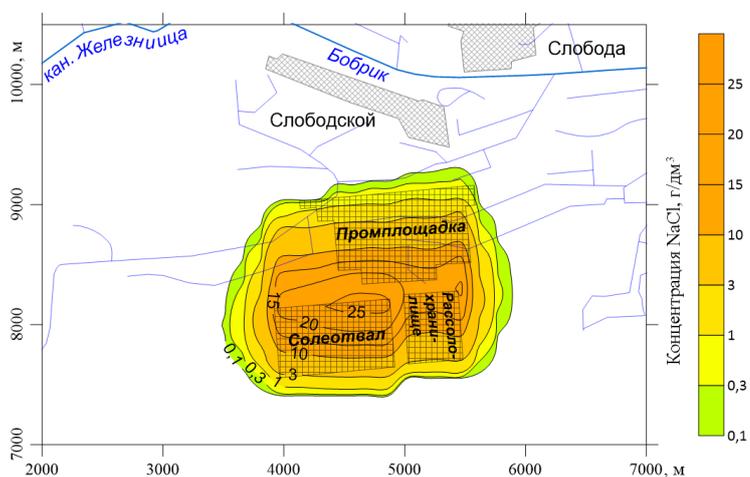


Рисунок 4.9 – Схема прогнозной концентрации NaCl в нижне-среднеплейстоценовом горизонте в зоне влияния объектов хвостового хозяйства Петриковского ГОКа на 2035 год

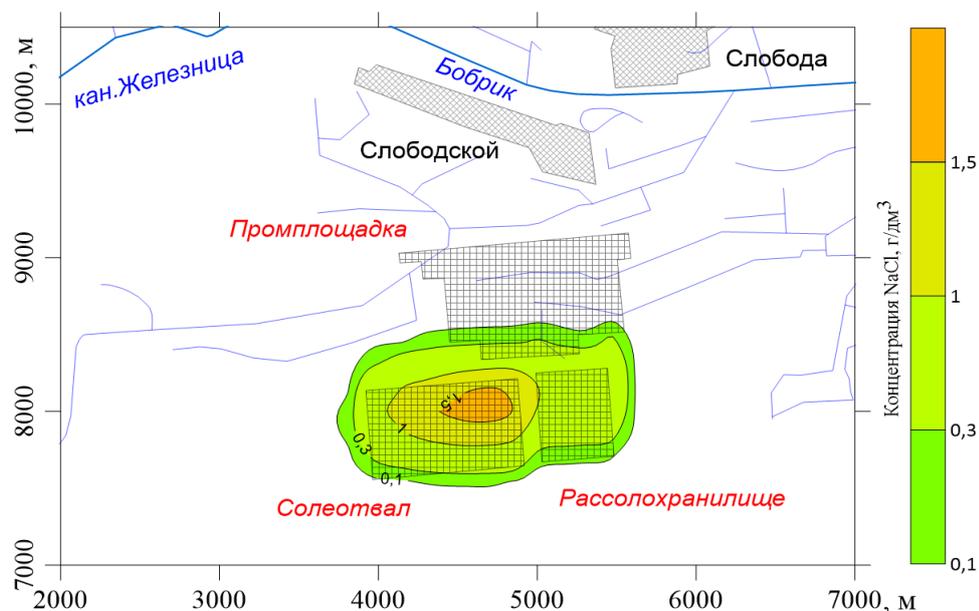


Рисунок 4.10 – Схема прогнозной концентрации NaCl в неоген-палеогеновом горизонте в зоне влияния объектов хвостового хозяйства Петриковского ГОКа на 2035 год

По всем водоносным горизонтам перемещение NaCl происходит в северном направлении в сторону реки Бобриск. Работа водозабора «Белка» не окажет значимого влияния на структуру потока подземных вод.

При наличии гидравлической связи объектов хвостового хозяйства с грунтовым водоносным горизонтом его верхняя часть начинает загрязняться очень быстро. В течение 2 – 3 месяцев в основании располохранилища и солеотвала формируется очаг загрязнения. Его развитие во времени будет происходить весьма интенсивно. Максимальный уровень загрязнения грунтового водоносного горизонта наступит уже через 5 лет (в 2025 г., если принимать начало 2021 г. за начальную точку отсчета). За 5 лет концентрация NaCl достигнет $116,2 \text{ г/дм}^3$. В последующие годы будет происходить лишь медленное смещение ореола загрязнения в северном направлении – в сторону р. Бобриска. За 15 лет фронт загрязнения (по изолинии концентрации $\text{NaCl}=1,0 \text{ г/дм}^3$) в грунтовом водоносном горизонте переместится в северном направлении на 1,1 км. Распространение ореола загрязнения в западном и восточном направлениях не превысит 0,5 – 0,7 км (по изолинии концентрации $\text{NaCl}=1,0 \text{ г/дм}^3$).

Отмеченные выше тенденции сохранятся и в межпластовых водоносных горизонтах. Только масштабы загрязнения здесь будут ниже.

В ниже-среднеплейстоценовом горизонте признаки загрязнения под солеотвалом и шламохранилищем появятся примерно через 3 года после возникновения источника загрязнения. Перемещение фронта загрязнения с концентрацией $\text{NaCl}=1,0 \text{ г/дм}^3$ в северном направлении на расстояние 100 – 200 м произойдет не ранее чем через 5 – 6 лет.

Сопоставление рисунков 4.7 – 4.10 показывает, что на исследуемом объекте нисходящая (сквозьпластовая) фильтрация преобладает над латеральной (вдоль напластования горных пород).

Прогноз загрязнения подземных вод в зоне влияния Гомельского химического завода

ОАО «Гомельский химический завод» (ГХЗ), специализирующийся на выпуске фосфорных удобрений, функционирует с 1966 г. Негативным следствием работы ГХЗ явилось образование большого объема отходов в виде отвалов фосфогипса. Складирование отходов производится на открытый грунт без всяких защитных мероприятий. В настоящее время отвалы фосфогипса занимают площадь более 91 га, высота превышает 100 м, а масса отходов достигла 21,3 млн т. В солевом составе отходов преобладает гипс (97,0 – 97,2 %), 2,8–3,0 % приходится на фосфаты железа и алюминия, ортофосфорную кислоту, фтор-силикаты калия и натрия, фториды кальция.

Загрязнение подземных вод в зоне воздействия ОАО «Гомельский химический завод» происходит путем проникновения загрязняющих веществ с поверхности земли в грунтовый водоносный горизонт через зону аэрации. Основными источниками загрязняющих веществ являются отвалы фосфогипса, производственные цеха и промплощадка завода. На загрязнение грунтовых вод прилегающих к отвалам территорий существенно влияют также процессы рассеивания отходов производства воздушным путем и их смыв с отвалов дождевыми и талыми водами. Ореолы загрязнения грунтовых вод постоянно изменяются и усложняются под влиянием непрерывно изменяющихся климатических условий. В межпластовых водоносных горизонтах (подморенный, палеогеновый и более глубокие) миграция контаминантов определяется, в основном, направлениями и скоростями движения подземных вод.

Ореол загрязнения подземных вод в зоне воздействия Гомельского химического завода по состоянию на 2005 г. представлен на рисунке 4.11.

Площадное распределение сульфатов в подземных водах подморенного водоносного горизонта в целом хорошо согласуется с ореолом загрязнения грунтового водоносного горизонта (рисунок 4.12). Как и в грунтовом горизонте, здесь вырисовываются три загрязненных участка: южная часть отвалов фосфогипса (район скважин 10а и 20 – 2), северная и южная части промплощадки.

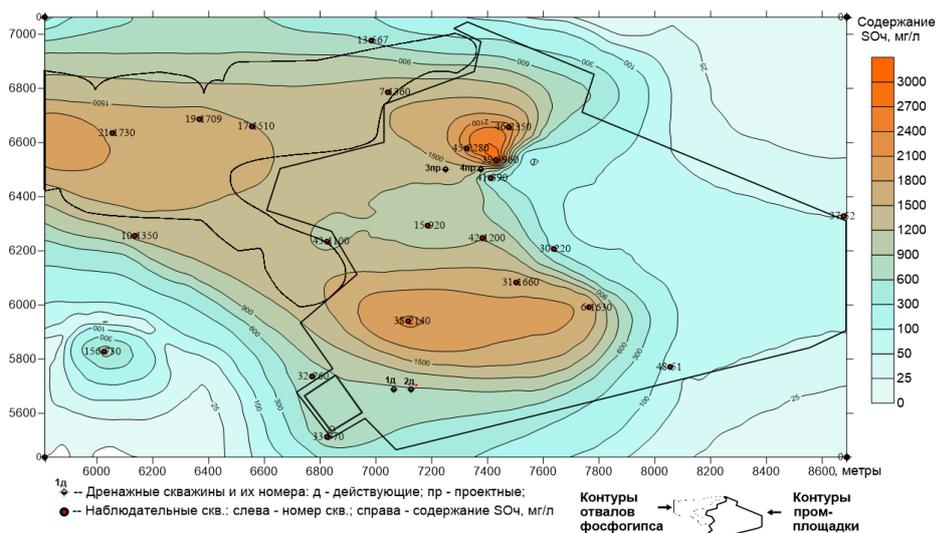


Рисунок 4.11 – Схематическая карта содержания сульфатов в грунтовых водах в зоне влияния Гомельского химического завода по состоянию на 2005 год

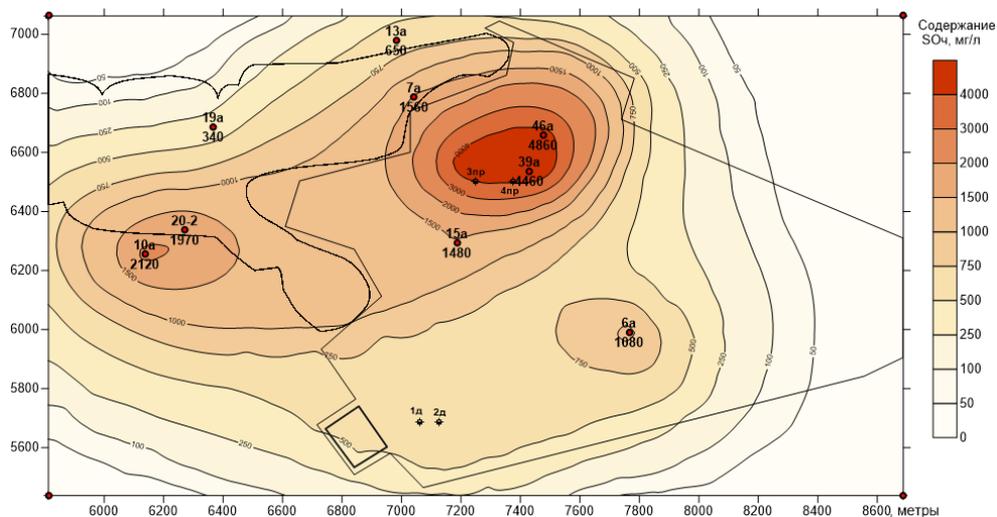


Рисунок 4.12 – Схематическая карта содержания сульфатов в подземных водах подморенного горизонта в зоне влияния Гомельского химического завода по состоянию на 2005 год

Приведенные выше сведения о загрязнении грунтовых и межпластовых вод в районе ОАО «Гомельский химический завод» явились информационной основой решения прогнозных задач. Методика прогнозирования и описание использованной численной геофильтрационной модели приведены в отчете по предыдущему этапу исследований.

Выполненное моделирование миграции SO_2 - в районе ОАО «Гомельский химический завод» до 2035 г. позволило создать прогнозные карты загрязнения водоносных горизонтов по состоянию на 2025 и 2035 г. На рисунке 4.13 показаны масштабы загрязнения подморенного водоносного горизонта на 2035 г. Как видно из рисунка, интенсивность и простираемость ореолов с высоким содержанием сульфатов мало отличаются от ореолов загрязнения по состоянию на 2005 г., что свидетельствует о незначительных изменениях в состоянии подземных вод в зоне воздействия Гомельского химического завода в прогнозируемый период.

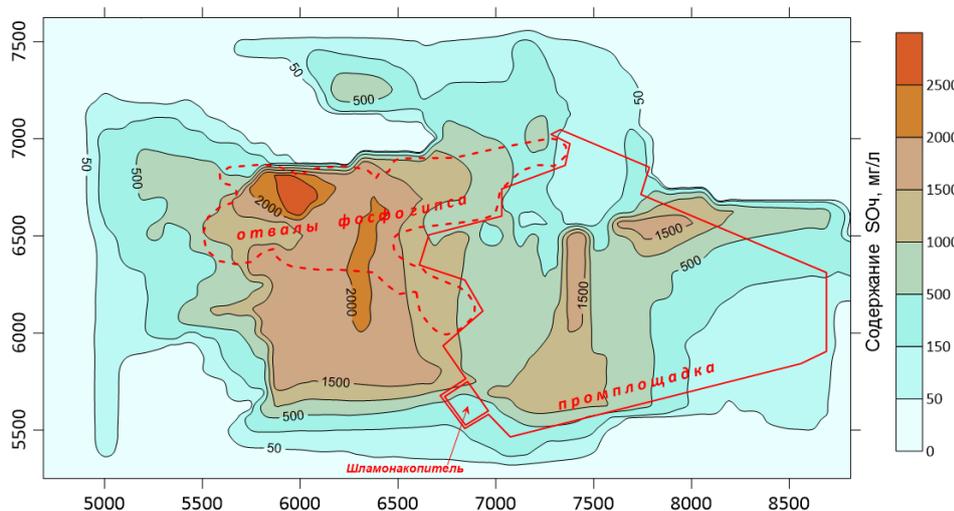


Рисунок 4.13– Прогнозная карта загрязнения сульфатами подземных вод подморенного водоносного горизонта в зоне влияния Гомельского химического завода на 2035 год

Прогноз загрязнения подземных вод в зонах воздействия импактных и рассеянных источников загрязнения

Материалы локального мониторинга подземных вод в составе НСМОС, который проводится в Беларуси с 2005 г. на участках расположения источников вредного воздействия (полигоны ТКО, места хранения и захоронения отходов производства, промплощадки предприятий, поля фильтрации и др.), с учетом тенденций развития этих объектов (накопление отходов, объёмов сточных вод и т.д.), а также проводимых на них природоохранных мероприятий (ликвидация захоронений пестицидов и др.) позволяют разработать экстраполяционный прогноз состояния подземных вод под влиянием перечисленных источников антропогенного загрязнения.

По состоянию на 2018 г. локальный мониторинг подземных вод проводился на 301 объекте вредного воздействия, на которых имелось 1590 пунктов наблюдения (наблюдательные скважины). В структуре наблюдаемых объектов более половины (158) составляли полигоны ТКО. Материалы выполненных наблюдений свидетельствуют о том, что практически все полигоны ТКО оказывают негативное влияние на подземные воды. В условиях недостаточной обустроенности этих полигонов (отсутствие противofiltrационных экранов, систем сбора и утилизации фильтрата) в подземные воды поступают соединения азота (NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^-), хлориды (Cl^-), сульфаты (SO_4^{2-}), натрий (Na^+), калий (K^+), тяжелые металлы (Zn , Pb , Cu , Cr , Cd и др.), нефтепродукты, СПАВ и другие сложные органические соединения. Наибольшей интенсивностью отличается загрязнение по аммоний (NH_4^+) – до 71,4 – 149,0 ПДК, нитратам – до 10,2 – 39,0 ПДК, нефтепродуктам – до 9,7 – 11,5 ПДК, СПАВ – до 6,7–12,6 ПДК. В подземных водах часто фиксируются превышения допустимых уровней по хлоридам (Cl^-), общей минерализации (сухому остатку) и другим гидрохимическим показателям. Результаты режимных наблюдений за содержанием перечисленных компонентов свидетельствуют о чрезвычайной их изменчивости во времени. Даже среднегодовые значения содержания отдельных компонентов (азота аммонийного, азота нитратного, Cl^- , СПАВ и др.) могут изменяться в ряду наблюдений в десятки и сотни раз (рисунки 4.26 – 4.29). Это обуславливается как спецификой самого загрязнения (многие его компоненты относятся к категории «неустойчивых»), так и условиями отбора проб из скважин (длительность и интенсивность их прокачек, консервация проб и т.д.). Все это в большинстве случаев не дает возможности проследить четкие, устойчивые и однозначные тенденции изменения состава подземных вод на участках уже сформировавшегося загрязнения (полигоны ТКО и др.) и с учетом динамики потока подземных вод ореолы их загрязнения будут иметь однозначную тенденцию к постоянному росту. Таким образом, в условиях практического отсутствия в Беларуси предприятий по переработке ТКО и недостаточной развитостью средозащитной инфраструктуры, масштабы загрязнения подземных вод на участках их размещения будут постоянно увеличиваться. Учитывая близость полигонов ТКО к населенным пунктам и ко многим водозаборам подземных вод, это будет иметь несомненные негативные экологические последствия.

В Беларуси с достаточно высокой детальностью осуществляется локальный мониторинг подземных вод в местах хранения и захоронения отходов производства (79 объектов). Перечень компонентов формирующегося на таких участках загрязнения подземных вод достаточно широк и определяется в первую очередь составом отходов.

Наиболее высокий уровень концентраций загрязняющих веществ и высокий уровень воздействия на подземные воды фиксируются в местах хранения крупнотоннажных отходов: солеотвалов и шламохранилищ рудоуправлений ОАО «Беларуськалий» и отвала фосфогипса ОАО «Гомельский химический завод». Высокий уровень загрязнения подземных вод сохраняется также в районе расположения территории промышленной площадки ОАО «Борисовский шпалопродовольный завод» и шламонакопителя ОАО «Речицкий метизный завод».

Высокие уровни загрязнения подземных вод (в первую очередь грунтовых) имеют место в зонах влияния многочисленных иловых площадок и площадок складирования осадка очистных сооружений. Для них характерно загрязнение подземных вод аммонием (NH_4^+) – до 70–210 ПДК; нитратами (NO_3^-) – до 2,9–5,7 ПДК; нитритами – до 15 ПДК; нефтепродуктами – до 70 ПДК; хлоридами (Cl^-) – до 10 ПДК, а также СПАВ, фенолами и тяжелыми металлами (Pb, Ni, Zn, Cd и др.). Результаты локального мониторинга на участках расположения иловых площадок свидетельствуют о преобладающей тенденции к росту загрязнения подземных вод. Это обуславливает негативный прогноз качества подземных вод для таких объектов.

Потенциально опасным источником загрязнения подземных вод являются склады хранения нефтепродуктов. Их количество исчисляется многими сотнями, но локальный мониторинг состояния подземных вод проводится только на 19 объектах. Большинство из них (16) находится на территории Гомельской области, т.е. наблюдательная сеть характеризуется большой неравномерностью. По результатам наблюдений примерно на 50 % объектов установлено загрязнение подземных вод. На многих контролируемых объектах (≈ 30 %) как в фоновых, так и в наблюдательных скважинах в подземных водах были обнаружены также особо опасные полициклические ароматические углеводороды. Важно понимание того, что загрязнение нефтепродуктами может сохраняться в подземных водах многие годы, если не десятилетия. Это, в целом, обуславливает негативный прогноз в отношении качества подземных вод в зонах воздействия складов хранения нефтепродуктов.

Достаточно распространенным источником загрязнения подземных вод являются поля фильтрации. В настоящее время локальный мониторинг окружающей среды проводится на 16 подобных объектах, при этом загрязнение подземных вод фиксируется на 14 из них. На участках расположения полей фильтрации загрязнение подземных вод формируют высокие содержания аммония (NH_4^+) – до 15,6–29,3 ПДК, нитратов (NO_3^-) – до 9,4–13,3 ПДК, нефтепродуктов – до 12,0–22,2 ПДК, фенолов – до 8,3 ПДК, а также СПАВ, фосфатов и тяжелых металлов (Zn, Pb, Hg, Cd и др.). Так как на полях фильтрации осуществляется фактически сброс сточных вод в грунтовые воды, то прогноз качества подземных вод для этой группы источников вредного влияния также является негативным.

Земледельческие поля орошения позволяют осуществлять эффективную утилизацию животноводческих стоков. Локальный мониторинг подземных вод в настоящее время осуществляется на 5 объектах (из них 4 в Гомельской области). За последние годы наблюдательная сеть по этой группе источников вредного воздействия существенно сократилась. В 2008 г. наблюдения велись на 21 объекте. В тот период нарушения нормативов качества подземных вод были зафиксированы на 13 из них (62 %). Основными компонентами загрязнения подземных вод являются здесь соединения азота (NH_4^+ , NO_3^- , NO_2), реже фенолы, свинец и некоторые другие компоненты. В предыдущие годы (2006–

2007 гг.) на некоторых подобных объектах в грунтовых водах фиксировались повышенные содержания аммония (NH_4^+) – до 12,8–17,5 ПДК, нитратов (NO_3^-) – до 8,5–22,4 ПДК, нитритов (NO_2^-) – до 1,2–38,0 ПДК, фенолов – до 3,6 ПДК, свинца (Pb) – до 1,3–5,6 ПДК. Однако, по состоянию на 2018 г. на участках расположения полей орошения (5 объектов) лишь в отдельных скважинах отмечалось незначительное загрязнение по аммонии, фосфатам, хлоридам и минерализации воды. Долговременный прогноз качества подземных вод по этой группе источников вредного воздействия может быть благоприятным, учитывая реальную возможность и экономическую целесообразность экологоприемлемой оптимизации объемов внесения животноводческих стоков на сельскохозяйственных полях орошения.

Значительную экологическую опасность представляют места захоронения непригодных пестицидов. Локальный мониторинг состояния подземных вод осуществляется на 7 таких объектах, в том числе на одном (Брестском) уже ликвидированном. На всех захоронениях в разные годы (2006 – 2018 гг.) фиксировалось загрязнение подземных вод хлорорганическими пестицидами (ДДТ, ГХЦГ, симазин), а также хлоридами, сульфатами, свинцом и другими веществами. В отдельных случаях содержание этих компонентов превышало уровни ПДК. Важно отметить, что по наблюдениям, выполненным в 2018 г., на участке расположения ликвидированного Брестского захоронения в подземных водах отмечались высокие содержания хлоридов (486 – 547 мг/дм³), сульфатов (163–337 мг/дм³) и в целом повышенная минерализация воды (3328–3858 мг/дм³). Сохранение сформировавшегося в предыдущие годы загрязнения обусловлено низкими темпами водообмена в подземных водоносных горизонтах. При этом известно, что некоторые пестициды способны сохранять свою биологическую активность в подземных водах на протяжении 50 и более лет. Все это свидетельствует о значительной экологической опасности, которую представляют места захоронения непригодных пестицидов. Однако при условии постепенной ликвидации таких захоронений долговременный прогноз качества подземных вод на таких участках будет благоприятным.

Локальный мониторинг в местах добычи полезных ископаемых (карьеры) осуществляется на 8 объектах. Это, в первую очередь, карьер «Микашевичи» РУПП «Гранит» и карьер «Хотиславский» СЗАО «КварцМолПром» в Брестской области. Для большинства объектов этой категории в целом характерны невысокие уровни воздействия на качество подземных вод. Исключение составляет лишь карьер «Микашевичи», где в связи с его значительной глубиной (более 120 м) и в силу ряда геолого-гидрогеологических особенностей этого участка (поступление по разломным зонам высокоминерализованных подземных вод из сопредельных частей Припятского прогиба) воды карьерного водоотлива характеризуются повышенным содержанием хлоридов (до 2632 мг/дм³), натрия (до 1600 мг/дм³), а также некоторых микроэлементов (Mn, Sr, Li, В и др.). Их общая минерализация достигает 4,0–4,8 г/дм³. Перед сбросом карьерных вод в Ситницкий канал и в р. Припять они направляются в хвостохранилище, утечки из которого формируют ореол загрязнения грунтовых вод. Загрязнение грунтовых вод по Cl^- и Na^+ с возрастанием минерализации до 2,0 г/дм³ наблюдается и на участке размещения дробильного цеха этого предприятия. Однако, на других объектах этой категории источников вредного воздействия на подземные воды (места добычи полезных ископаемых) содержание загрязняющих веществ является как правило невысоким и долговременный прогноз качества подземных вод для них является благоприятным.

Необходимо отметить, что в настоящее время в местах добычи полезных ископаемых локальный мониторинг состояния подземных вод осуществляется только вблизи карьеров. При такой системе наблюдения неохваченными оказываются имеющиеся в Беларуси (главным образом на территории Гомельской области) многочисленные нефтепромыслы. Вместе с тем, известно, что на них за счет утечек рассолов (так называемых «попутных вод») и буровых растворов сформировались локальные зоны загрязнения подземных вод по хлоридам (Cl⁻), натрию (Na⁺), нефтепродуктам и некоторым другим сложным органическим соединениям, которые используются (или использовались ранее) при добыче нефти. В связи с постоянным увеличением объема попутных вод (рассолов), извлекаемых при добыче нефти, возрастает потенциальная опасность загрязнения на действующих нефтепромыслах подземных вод и долговременный прогноз качества для них на этих объектах будет неблагоприятным.

На участках размещения подземных хранилищ газа (ПХГ) локальный мониторинг состояния подземных вод осуществляется на трех объектах (Осиповичское, Прибугское и Мозырское ПХГ). В связи с глубоким залеганием геологических структур, в которых осуществляется хранение газа (600–1600 м), на качество подземных вод верхней гидродинамической зоны (зоны активного водообмена) они влияния практически не оказывают. Определенное исключение представляет Осиповичское ПХГ, где за счет утечек газа из пласта-коллектора через перекрывающую толщу в вышезалегающих горизонтах на некоторых участках в пределах контура хранилища формируется метановое и сероводородное загрязнение подземных вод. На Мозырском ПХГ имеется большое наземное рассолохранилище, которое является потенциально опасным источником загрязнения подземных вод. В предыдущие десятилетия оно являлось объектом предприятия «Неман» и в нем осуществлялось хранение крепких хлоридно-натриевых рассолов, полученных в результате растворения каменной соли при создании подземных резервуаров. В тот период здесь имели место утечки рассолов в подземные воды и формирование ореола загрязнения по Na⁺ и Cl⁻ с минерализацией до 50 г/дм³. Однако, осуществляемая в последние годы реконструкция этого рассолохранилища позволяет обосновать на перспективу благоприятный прогноз качества подземных вод на этом участке.

Прогноз влияния изменений климата на уровенный режим грунтовых вод

Современные климатические изменения, особенно продолжительные волны тепла и засухи сопровождаются нарушениями уровенного режима подземных вод. Снижение уровней грунтовых вод сопровождается ухудшением условий ведения сельскохозяйственной деятельности, особенно на мелиорируемых землях, обуславливает ухудшение водного режима рек, озёр и водохранилищ, а также условий эксплуатации источников нецентрализованного водоснабжения (в первую очередь истощение воды в колодцах). Подъём уровней грунтовых вод (по тем или иным причинам) приводит к подтоплению и заболачиванию территории, увеличению водопритоков в карьерах и т.д.

На описанные сезонные колебания уровней накладываются многолетние их колебания, обусловленные климатическими особенностями отдельных годовых рядов разной продолжительности. Так, например, дефицит атмосферных осадков в 2014–2015 гг. стал причиной резкого и продолжительного снижения уровней грунтовых вод в 2014–2016 гг., которые в наибольшей степени затронули зону Полесья. В эти годы на многих гидрогеологических постах были зафиксированы «исторические» минимумы

уровней грунтовых вод. Так, например, на гидрогеологическом посту, расположенном в Калинковичском районе, такие минимумы отмечались впервые с 1949 г., когда здесь были начаты наблюдения. По отношению к среднемуголетнему уровню это снижение достигло 1,0–1,5 м. Для зоны Полесья это имело негативные последствия. В эти годы резко ухудшилась влагообеспеченность почв и условия произрастания сельскохозяйственных культур. В наибольшей степени это проявилось на мелиорированных землях, являющихся особенно требовательными к поддержанию оптимальных уровней грунтовых вод (норма осушения, т.е. оптимальная глубина залегания грунтовых вод, не превышает 0,8 м) Ситуация осложнялась также тем, что даже на мелиоративных системах двухстороннего регулирования не было возможности поддерживать оптимальные уровни грунтовых вод, так как на абсолютном большинстве таких систем ещё с 1990-х годов не производится закачка вод весеннего дренажного стока в наливные водохранилища (по экономическим причинам). В сельских населенных пунктах вследствие резкого снижения уровней грунтовых вод ухудшились условия эксплуатации источников нецентрализованного водоснабжения – неглубоких скважин и колодцев, многие из которых пересохли.

Продолжительный спад уровней грунтовых вод в 2014–2016 гг. оказал существенное негативное влияние также на формирование гидрологического режима рек и, как следствие, привёл к резкому ухудшению условий судоходства на Припяти, Днепре и др. Это было обусловлено тем, что в меженные периоды именно приток подземных вод обеспечивает водное питание рек. В результате, в 2015 г. на этих реках наблюдались минимальные за период 1985–2018 гг. уровни воды, которые были в среднем на 50 % ниже их многолетней нормы.

В свете изложенного выше, значительный практический интерес представляет прогноз влияния изменений климата на уровенный режим грунтовых вод в период длительных засух, выражающихся в значительном уменьшении величины атмосферных осадков в течение нескольких лет подряд и пропорциональном сокращении величины инфильтрационного питания грунтовых вод. Даже в такой узкой постановке задачи возможны самые разнообразные сценарии при различном сочетании природных факторов, влияющих на количественные значения прогнозируемых показателей.

В региональном плане данная проблема рассмотрена нами на примере водосборов рек Лесной и Мухавца. Для решения использована численная геофильтрационный модель «L&M», на которой воспроизведены зоны активного и замедленного водообмена, а в плане моделируемая территория включает водосборы рек Лесной и Мухавца в пределах Беларуси. Как известно, уровни грунтовых вод формируются под влиянием фильтрационных свойств водовмещающих пород, конфигурации речной сети и интенсивности инфильтрационного питания, т. е. просачивания части атмосферных осадков в грунтовый водоносный горизонт (положительная статья баланса) и испарения воды с уровенной поверхности грунтовых вод (отрицательная статья баланса).

Постановка задачи. С какого-то момента времени интенсивность инфильтрационного питания грунтовых вод уменьшается в 2 раза. Интенсивность испарения грунтовых вод и уровни воды в реках не изменяются. Принятые условия сохраняются достаточно долго (несколько лет), в результате чего достигается стационарный режим фильтрации подземных вод, а снижение уровней грунтовых вод прекращается.

Результатом решения задачи в изложенной постановке являются величины понижения уровней грунтовых вод на водосборах рек Лесной и Мухавца (рисунок 4.14).

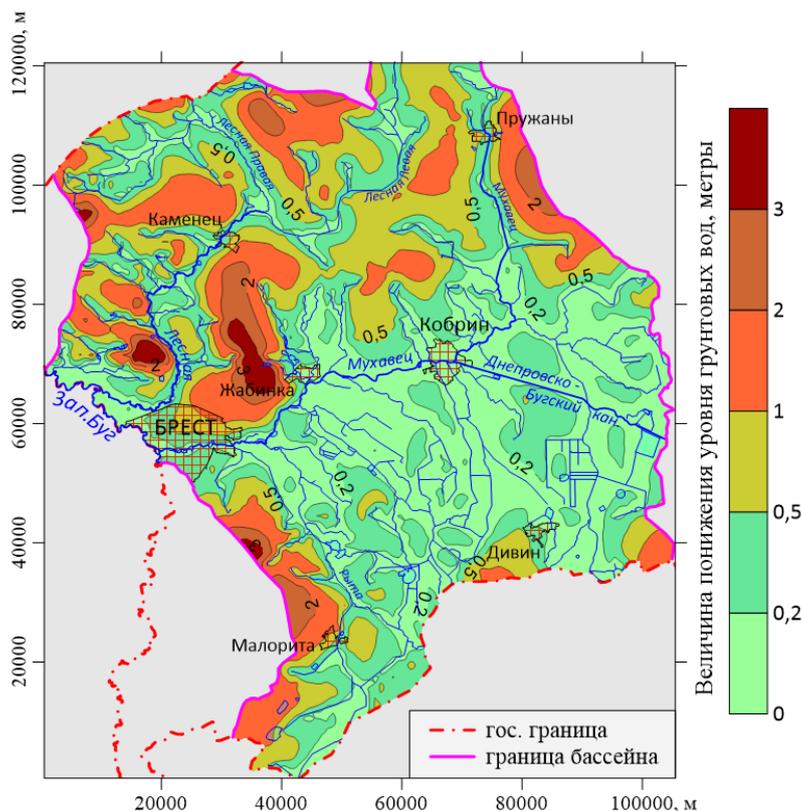


Рисунок 4.14 – Прогнозная карта снижения уровней грунтовых вод на территории водосборов рек Лесной и Мухавца при уменьшении интенсивности инфильтрационного питания на 50 %

Максимальные понижения уровней достигают 3,0-3,5 м. Но такие величины понижений приурочены к возвышенным элементам рельефа и занимают не более 1,5 % площади водосборов рек Лесной и Мухавца. Наиболее характерны понижения до 2,0 м. Они занимают 67 % территории водосборов. Очевидно, что с точки зрения водообеспеченности сельскохозяйственных растений, при рассмотренном сценарии в наибольшей степени пострадают многолетние травы на низинных, в том числе мелиорированных землях, где снижение уровня грунтовых вод на 0,5-1,0 м значительно превысит оптимальный уровень для мелиорированных земель (до 0,8 м).

Возможные экологические угрозы в связи с прогнозируемыми изменениями состояния подземных вод

Изменения состояния подземных вод, происходящие под влиянием как природных, так и антропогенных факторов, оказывают значительное влияние на многие другие компоненты окружающей среды и могут нести серьезные экологические угрозы. Снижение уровней грунтовых вод на участках неглубокого их залегания приводит к резкому ухудшению режима увлажнения почв и условий произрастания растительности. Наибольшие негативные последствия этого проявляются на осушенных землях, где снижается урожайность сельскохозяйственных культур, а технические возможности большинства мелиоративных систем не способны обеспечить оптимальный режим увлажнения почв в условиях дефицита атмосферных осадков в

вегетационный период. Резкое снижение уровней грунтовых вод и формирующийся при этом дефицит почвенной влаги приводят также к ухудшению условий произрастания лесной растительности. В этих условиях она активно поражается стволовыми и другими вредителями.

Подземные воды являются важнейшим, а в меженные периоды определяющим источником питания поверхностных вод. Поэтому снижение их уровней всегда сопровождается снижением уровней в реках и водоёмах вплоть до их полного пересыхания. Наиболее ярко это проявляется в меженные периоды года, а также в зоне влияния крупных групповых водозаборов подземных вод, формирующих значительные по размерам депрессионные воронки. В Минском регионе, где под действием городских водозаборов сформировалась огромная мегаворонка диаметром до 30-40 км, произошло резкое сокращение стока малых рек – притоков Свислочи (Цны, Волмы, Слепянки), а такие реки как Переспа, Дrajня исчезли практически полностью.

Подземные воды оказывают огромное влияние не только на ресурсы поверхностных вод, но и на их качество. Загрязнение, сформировавшееся в горизонте подземных вод, с их потоком поступает в реки и водоёмы, которые для них являются областями разгрузки. В наибольшей степени такому загрязнению подвержены малые реки, имеющие небольшой эрозионный врез и дренирующие неглубокие водоносные горизонты, которые часто загрязнены особенно интенсивно.

Снижение уровней подземных вод и, в первую очередь грунтовых, происходящее под влиянием как природных факторов (дефицит атмосферных осадков, повышенные температуры воздуха и др.), так и антропогенных факторов (влияние крупных водозаборов, водоотлив из карьеров, осушительные мелиорации и др.) способно ухудшить условия эксплуатации источников нецентрализованного водоснабжения (колодцев и неглубоких скважин), а также приводить к истощению родниковых источников, являющихся зачастую уникальными природными объектами.

Наиболее значительные негативные экологические последствия имеет загрязнение подземных вод. С наибольшей интенсивностью оно проявляется в горизонте грунтовых вод, которые активно эксплуатируются многочисленными колодцами и неглубокими скважинами на сельских подворьях. Следует констатировать, что большинство колодцев постоянно или периодически имеет воду неудовлетворительного качества как по химическим (в первую очередь это нитратное загрязнение), так и по микробиологическим показателям. Эта проблема является одной из самых острых, так как нецентрализованными источниками водоснабжения в нашей стране пользуется около 1,5 млн человек. Оптимальным решением может быть только отказ от использования колодцев как источников питьевого водоснабжения и скорейшее развитие в сельских населенных пунктах систем централизованного водоснабжения.

Наряду с этим, как в сельских, так и в городских населенных пунктах необходимо обеспечить проведение мероприятий, направленных на предотвращение загрязнения подземных вод, формирующегося в местах содержания скота и птицы, туалетов на фильтрующих ямах, местах хранения минеральных и органических удобрений, а также полей фильтрации, которые в настоящее время являются фактически местами сброса сточных вод в подземные водоносные горизонты. Решением может быть широкое развитие систем биологической очистки таких вод.

Значительного внимания заслуживает проблема сельскохозяйственного загрязнения подземных вод, формирующегося в результате вымывания из почвы

компонентов минеральных и органических удобрений, а также утилизации стоков животноводческих комплексов на полях орошения. Необходима разработка и широкое внедрение новых видов медленно растворимых органо-минеральных удобрений, строгий контроль за нормами и сроками внесения удобрений, совершенствование технологий утилизации животноводческих стоков.

Особенно высокие экологические риски, в первую очередь на участках размещения водозаборов, связаны с локальными источниками загрязнения подземных вод – полигонами производственных и коммунальных отходов, промплощадками предприятий, полями фильтрации и иловыми площадками, хранилищами нефтепродуктов, минеральных удобрений и ядохимикатов.

Согласно проведенным исследованиям к приоритетным проблемам и экологическим угрозам, влияющие на качественное состояние и ресурсы подземных вод в Республике Беларусь в настоящий период времени необходимо отнести следующие.

Загрязнение подземных вод в зонах воздействия полигонов производственных и коммунальных отходов.

Наибольшее количество в структуре объектов локального мониторинга подземных вод составляют полигоны ТКО (более 50 %). В настоящее время в локальный мониторинг окружающей среды включено 157 полигонов ТКО. Согласно данным локального мониторинга на 80 % из них фиксируются воздействия на подземные воды, выражающиеся в повышении концентрации химических веществ и соотношений между ними. На более чем трети объектов уровень загрязнения подземных вод достигает 10 и более ПДК.

Наиболее высокие уровни концентраций загрязняющих веществ фиксируются в местах хранения крупнотоннажных отходов: солеотвалов и шламохранилищ рудоуправлений ОАО «Беларуськалий» и отвалов фосфогипса ОАО «Гомельский химический завод». Высокий уровень загрязнения подземных вод сохраняется также в районе расположения шламонакопителя ОАО «Речицкий метизный завод», полигона ТКО г. Верхнедвинска Верхнедвинского ГРУПП ЖКХ Витебской области, полигона ТКО г. Лоева КЖУП «Лоевский райжилкомхоз» Гомельской области, полигона ТКО н.п. Проскурни КЖУП «Уником» Гомельской области, полигона ТКО г. Новогрудка Новогрудского РУП ЖКХ Гродненской области, полигона ТКО г. Бобруйска УКПП «Промотходы» Могилевской области, полигона ТКО г. Слуцка КУПП «Слуцкое ЖКХ» Минской области, полигона ТКО г. Молодечно Молодечненского городского ПУП «Коммунальник» Минской области и ряда др.

В связи с прогнозируемым увеличением объемов образования отходов производства и коммунальных отходов, а также планируемым строительством к 2035 г. новых полигонов ТКО, ожидается, что уровни загрязнения и площади ореолов загрязнения в прогнозируемый период существенно возрастут.

Загрязнение подземных вод на промплощадках и в зонах воздействия промышленных предприятий.

Загрязнение подземных вод на промплощадках предприятий связано прежде всего с утечками технологических растворов и сточных вод и их последующей фильтрацией в зону аэрации. При достижении водоносных горизонтов формируются ореолы загрязнения подземных вод. Среди приоритетных загрязняющих веществ в подземных водах предприятий машиностроения и металлообработки следует выделить тяжелые металлы, сульфаты, нефтепродукты, полициклические ароматические углеводороды; в

подземных водах предприятий химического и нефтехимического профиля – сульфаты, хлориды, нефтепродукты, полициклические ароматические углеводороды, фенолы; предприятий пищевой промышленности – аммонийный и нитратный азот, фосфаты, хлориды, органические вещества.

На промплощадках предприятий в зонах воздействия складов хранения нефтепродуктов вследствие их утечек и аварийных разливов на зеркале грунтовых вод формируются пленки и даже линзы утерянных нефтепродуктов (Брестское локомотивное депо. Молодечненская нефтебаза, авиабаза в п. Зябровка близ Гомеля, Минский тракторный завод и др.).

Загрязнение подземных вод в зонах воздействия городских очистных сооружений обусловлено фильтрацией загрязненных сточных вод в зону аэрации в процессе их очистки, а также из карт-накопителей осадков сточных вод. Приоритетными веществами-загрязнителями подземных вод в зонах влияния городских очистных сооружений являются аммонийный и нитратный азот, фосфаты, хлориды, органические вещества, нефтепродукты и тяжелые металлы.

Эксплуатация полей фильтрации производственными и коммунальными предприятиями в качестве очистных сооружений при сбросе сточных вод в окружающую среду, что сопровождается загрязнением грунтовых вод и формированием ореолов загрязнения вокруг полей фильтрации.

Загрязнение подземных вод в зонах воздействия диффузных источников, к которым прежде всего относится сельскохозяйственное и коммунально-бытовое в сельской местности. Сельскохозяйственное загрязнение формируется за счет вымывания из почвы компонентов минеральных и органических удобрений, животноводческих стоков, ядохимикатов и иных источников загрязнения. Характерными компонентами этого загрязнения являются нитраты, хлориды, сульфаты, натрия и калий. Оно проявляется на больших площадях сельскохозяйственных земель и в сельских населенных пунктах, но в целом характеризуется сравнительно невысокой интенсивностью.

Истощение запасов и прогнозных ресурсов подземных вод под влиянием интенсивного водоотбора. Линейные размеры депрессионных воронок могут достигать несколько километров, а понижения в центре 20–30 м. В районах крупных городов депрессионные воронки соседних водозаборов могут сливаться, образуя большие мегаворонки. Так, в районе Минска размеры такой мегаворонки достигают в диаметре 30–40 км. Эта депрессия в напорном днепровско-сожском межморенном водоносном горизонте оказывает большое влияние как на грунтовые, так и на поверхностные воды. На многих участках в г. Минске это привело к полной сработке горизонта грунтовых вод, а негативное влияние на поверхностные воды выразилось в резком сокращении или даже почти полном прекращении стока малых рек – притоков р. Свислочи (рр. Переспы, Дrajни, Слепянки, Лошицы, Волмы и др.).

Негативное влияние на состояние грунтовых и поверхностных вод водоотливов из карьеров. В Беларуси наиболее интенсивный водоотлив осуществляется из карьера «Гралево» ОАО «Доломит», у г.п. Руба Витебского района. В период 2010-2016 гг. его объем составил 430-500 тыс. м³/сут., а в 2017 г. возрос до 600-700 тыс. м³/сут. Его увеличение, как показали выполненные исследования, было обусловлено созданием водохранилища Витебской ГЭС, от которого карьер расположен на расстоянии не более 1,0 км. За время эксплуатации карьера (водоотлив из него осуществляется с 1973 г.) на прилегающей территории в верхнедевонском водоносном горизонте, к которому

приурочено полезное ископаемое – доломиты, сформировалась обширная депрессионная воронка до 13 км в диаметре. В зоне её влияния произошло прекращение меженного стока в верхнем течении р. Витьбы.

Весьма значительным является водоотлив из карьера «Микашевичи» РУП «Гранит» в Лунинецком районе. В настоящее время он достигает 100 тыс. м³/сут. В зоне сформировавшейся здесь депрессионной воронки произошло прекращение меженного стока р. Волхвы. Помимо этого, значительные геэкологические проблемы создает и качество вод карьерного водоотлива. Они имеют здесь повышенную минерализацию (до 3,0-4,5 г/дм³), обусловленную большой глубиной карьера (более 120 м) и некоторыми гидрогеохимическими особенностями участка его расположения.

Водоотлив из мелового карьера «Хотиславский» в Малоритском районе оказывает негативное влияние на уровенный режим грунтовых вод на прилегающей территории Украины (карьер расположен в непосредственной близости от государственной границы). На этих землях находится ряд охраняемых природных территорий, и возникающие здесь экологические проблемы рассматриваются на международном уровне.

Оптимальные пути и механизмы предотвращения экологических угроз в связи с прогнозируемыми изменениями состояния и использования подземных вод.

Значимость и потребности в ресурсах подземных вод в Беларуси в прогнозируемый период возрастут. Это связано, прежде всего, со строительством и вводом в эксплуатацию ряда крупных водоемких производств, таких как Петриковский калийный комбинат, Калийный комбинат ООО «Славкалий», Белорусская АЭС, переводом г. Минска на полное водообеспечение из подземных водоисточников. Подземные воды в перспективе могут быть в значительно большей степени задействованы как экспортный ресурс в связи с наблюдающимся в мире ростом дефицита чистых питьевых вод. Также можно прогнозировать рост использования воды, в том числе подземной, на орошение, особенно в условиях повышения повторяемости засушливых явлений.

В этой связи, а также в связи с необходимостью предотвращения экологических угроз, рассмотренных в предыдущем разделе, требуется коренная перестройка управления системы использования ресурсов подземных вод с координацией интересов всех водопользователей, при сохранении естественных процессов возобновления водных ресурсов, защиты их от истощения и загрязнения. Достичь этого возможно путем реализации следующих мер.

1. Внедрение прогрессивных водосберегающих технологий и производственных процессов, обеспечивающих снижение удельного водопотребления, развитие систем оборотного и повторного водоснабжения.

2. Экономия воды в коммунальном хозяйстве за счет сокращения потерь в водопроводных системах вследствие утечек, обновление сетей для предотвращения аварий, рациональное расходование воды потребителями путем совершенствования экономического механизма.

3. Совершенствование методов устройства противодиффузионных экранов и другой экологической инфраструктуры при строительстве новых полигонов коммунальных отходов и отходов производства.

4. Совершенствование методов рекультивации закрытых полигонов коммунальных отходов и отходов производства с устройством водонепроницаемых покровов и систем водоотведения.

5. Регулирование землепользования и предотвращение поступления загрязняющих веществ в зонах охраны водозаборов.

6. Снижение до минимума использования шахтных колодцев для водоснабжения населения, перевод населенных пунктов на централизованное водоснабжение.

7. Перевод населения г. Минска на водоснабжение за счет подземных источников.

8. Совершенствование системы мониторинга подземных вод в естественных малонарушенных условиях и в зонах интенсивного техногенного воздействия.

9. Комплексная оценка состояния окружающей среды в зонах воздействия полигонов коммунальных отходов и отходов производства с высокими уровнями загрязнения подземных вод, оценка экологических рисков для населения и экосистем для выявления и ранжирования наиболее опасных объектов по приоритетности действий по их обезвреживанию, очистке подземных вод и почв. Разработка и реализация национального плана действий по ликвидации/обезвреживанию наиболее опасных объектов.

10. Проведение переоценки запасов подземных вод в стране и разработка бассейновых геоинформационных систем с целью организации системы управления использованием ресурсов подземных вод.

11. Разработка Национальной стратегии развития систем коммунального (питьевого) водоснабжения и водоотведения населенных пунктов Республики Беларусь до 2035 года.

В условиях высокой обеспеченности Беларуси ресурсами пресных подземных вод важнейшие приоритетные проблемы их использования и охраны связаны, прежде всего, с необходимостью сохранения качества подземных вод и защитой их от загрязнения. С этой целью представляется необходимым осуществление целого ряда мероприятий, включающих:

– строгую регламентацию применения в сельском хозяйстве минеральных и органических удобрений, разработку новых их видов с целью предотвращения вымывания загрязняющих компонентов в грунтовые воды;

– коммунальное благоустройство населённых пунктов, прежде всего сельских, а также дачных посёлков, ликвидация туалетов на фильтрующих ямах, организация экологобезопасных мест хранения отходов, внедрение технологий их переработки, замена полей фильтрации на современные системы очистки сточных вод (в первую очередь биологической очистки);

– санитарно-экологическое благоустройство животноводческих ферм и комплексов, внедрение современных технологий переработки и утилизации животноводческих стоков;

– санитарно-экологическое благоустройство промплощадок предприятий, мест хранения жидких и твёрдых производственных отходов, разработка и внедрение технологий их переработки;

– строгое соблюдение режима хозяйственной деятельности в пределах санитарно-защитных зон групповых и одиночных водозаборов подземных вод;

– осуществление постоянного гидрогеологического контроля за состоянием подземных вод на участках размещения экологически опасных производств, групповых водозаборов и других объектов, оказывающих интенсивное воздействие на подземные воды (карьеры, где производится водоотлив, места хранения коммунальных и производственных отходов и т. д.); корректировка режима эксплуатации этих объектов по результатам гидрогеологического мониторинга.

Целевые прогнозные индикаторы и показатели предотвращения экологических угроз в связи с прогнозируемыми изменениями состояния подземных вод

Целевые показатели позволяют определить уровень достижения поставленных целей и эффективность проводимых водоохраных мероприятий.

Целевые показатели, направленные на рациональное использование ресурсов подземных вод и их охрану включены в ряд стратегических документов страны:

Госпрограмма «Обеспечение комфортных условий проживания и благоприятной среды обитания» на 2021-2025 гг. Подпрограмма 5 «Чистая вода». Программой предусматривается к 2025 г.:

- обеспечение населения централизованными системами водоснабжения: городское население – 100 %, население агрогородков – 89 %, другое сельское население – 64,7 %.

- обеспечение населения централизованными системами водоотведения (канализации): городское население – 91,2 %, население агрогородков – 39,8 %, другое сельское население – 33,1 %.

Стратегией в области охраны окружающей среды на период до 2025 года предусматривается снижение удельного водопотребления на хозяйственно-питьевые и другие нужды населения до 140 л/чел. Данный показатель к настоящему времени выполнен.

В таблице 4.1 представлены целевые показатели использования и охраны подземных вод на период до 2035 года.

Таблица 4.1 – Целевые показатели использования и охраны подземных вод на период до 2035 г.

№ п/п	Показатель, единица измерения	2020 г.	2025 г.	2035 г.
1	Интенсивность использования запасов пресной воды (водный стресс), %	менее 10 (слабый)	менее 10 (слабый)	менее 10 (слабый)
2	Обеспечение городского населения централизованными системами водоснабжения из подземных источников, %		100	100
	- городского		89	100
	- агрогородков		64,7	80
	- сельского в целом			

3.3. Геолого-экологические условия

Устойчивое развитие экономики Беларуси невозможно без сбалансированного использования и воспроизводства минерально-сырьевых ресурсов, которые являются основой материального производства и национальной безопасности страны.

Активизация промышленного производства предопределяет увеличение потребностей в минеральных ресурсах как местного производства, так и импортируемых. Вместе с тем, высокая степень зависимости важнейших отраслей промышленности от импорта сырья и топлива отрицательно влияет на сальдо торгового баланса и общее состояние экономики страны. Поэтому наращивание использования местных сырьевых и топливных ресурсов и постепенное вытеснение импортируемых сырьевых материалов является важной задачей. Следует отметить, что выполнение этой задачи осложнено тем, что по

отдельным видам минерального сырья степень освоенности разведанных месторождений недостаточна и существенный прирост добычи полезных ископаемых на их базе проблематичен. В связи с этим важное значение приобретает необходимость дальнейшего поиска, разведки и подготовки к промышленному освоению месторождений (новых видов) минерального сырья, а также обеспечение прироста запасов традиционно добываемых полезных ископаемых.

Республика Беларусь располагает значительным минерально-сырьевым потенциалом. На ее территории сосредоточены огромные запасы калийных и каменной солей, доломита, мела и мергельно-меловых пород, сырья для производства стройматериалов, торфа, сапропелей, пресных и минеральных подземных вод и другие. На базе разведанных месторождений полезных ископаемых созданы предприятия и производственные мощности по добыче торфа, нефти, каменной соли, производству калийных и доломитовых удобрений, разнообразных строительных материалов, пресных и минеральных подземных вод.

Усилиями геологов, ученых и практиков в последние годы значительно расширены перспективы выявления новых месторождений полезных ископаемых в недрах Беларуси. Однако в силу особенностей геологического строения и недостаточной глубинной изученности территории большая часть выполняемых исследований недр находится на различных научных, геологоразведочных и технологических стадиях. Исследования требуют значительного времени и дополнительных финансовых затрат на доизучение месторождений, их перевод в разряд промышленных и ввод в эксплуатацию. Ряд месторождений полезных ископаемых на протяжении долгого периода не вовлекался в промышленное освоение.

Вместе с тем, с очевидными успехами в области геологического изучения недр Беларуси имеются актуальные проблемы. Так, на территории республики выявлены, но в настоящее время по разным причинам не разрабатываются месторождения различных полезных ископаемых (железных руд, гипса, редких металлов, фосфоритов, глиноземно-содового сырья, некоторых строительных материалов, промышленных рассолов и другие), тогда как закупается такое сырье за рубежом. К примеру, сырье для металлургического производства, облицовочный камень, стекольные пески, бентонитовые и каолиновые глины, гипс и строительные материалы на основе гипса, фосфориты и тому подобное.

Анализ состояния разработки недр и освоения минерально-сырьевых ресурсов показывает, что:

вопросы состояния разработки недр невозможно рассматривать в отрыве от разведки недр;

не ведется скоординированная работа по обоснованию развития новых направлений использования минерального сырья;

возможности и объемы геологоразведочных работ не в полной мере соответствуют запросам народного хозяйства;

недостаточное внимание уделяется разработке и внедрению новых прогрессивных технологий добычи и переработки минерального сырья.

Повышению эффективности использования минерально-сырьевых ресурсов будет способствовать первоочередное решение следующих задач: привлечение инвестиций на геологическое изучение недр и освоение месторождений, разработка и внедрение новых прогрессивных технологий добычи и использования минерального сырья. В системе государственных организационных мероприятий, направленных на поддержание и наращивание

объемов добычи минерально-сырьевых ресурсов, наряду с геологическим, горнотехническим, технологическим и экономическим обоснованием запасов месторождений полезных ископаемых важное место должны занимать экономическое изучение состояния запасов полезных ископаемых и оценка экономической эффективности их разработки.

В целях повышения экономической ответственности и принятия управленческих решений социально-экономического характера по вопросам развития минерально-сырьевой базы, ее рационального использования необходимо дальнейшее развитие соответствующего информационного обеспечения и координация работ по разработке и изучению недр, экспорту и импорту минерального сырья. Механизмом реализации этих задач представляются целевые прогнозные показатели социально-экономического развития Республики Беларусь, определяющие задания на освоение отдельных месторождений, а также баланс минерального сырья, включающий информацию о потребностях, добыче, импорте и экспорте сырья. Это представляется важным для рационального использования имеющихся в недрах полезных ископаемых, расширения производственных мощностей действующих и строительства новых горнодобывающих предприятий.

Эффективное решение задач обеспечения промышленного комплекса Беларуси собственным минеральным сырьем в значительной степени зависит от геологической изученности территории. Без глубоких знаний о строении земных недр невозможно расширение минерально-сырьевой базы. Необходима современная геологическая информационная основа для планирования изучения недр и прогнозирования его результатов. Это предопределяет необходимость разработки и создания взаимосвязанной, единой государственной стратегии научно-технического развития геологоразведочной отрасли и горнодобывающего комплекса как в области подготовки стратегических запасов минерального сырья, так и воспроизводства минерально-сырьевой базы страны.

Современное состояние минерально-сырьевой базы Республики Беларусь.

В недрах Беларуси выявлено свыше 10 тыс. месторождений различных видов полезных ископаемых. Важнейшими из них являются месторождения топливно-энергетических ресурсов (нефть, попутный газ, торф, бурые угли и горючие сланцы), месторождения калийной и каменной солей. К национальному достоянию республики относится также богатый и разнообразный комплекс полезных ископаемых для производства строительных материалов (строительный и облицовочный камень, сырье для производства цемента и извести, пески строительные и стекольные, песчано-гравийные материалы, глины керамические, тугоплавкие и для легких заполнителей и другие). На территории Беларуси разведаны многочисленные источники пресных и минеральных подземных вод. Кроме того, выявлены месторождения железных руд, редких металлов, фосфоритов, глиноземно-содового сырья.

В рамках реализации подпрограммы 1 «Изучение недр и развитие минерально-сырьевой базы» Государственной программы 2016-2020 обеспечен прирост предварительно оцененных запасов нефти порядка 3,5 млн. тонн, нефти промышленных категорий – 4,0 млн. тонн, пресных подземных вод – 134,6 тыс. м³/сутки, минеральных подземных вод – 1,4 тыс. м³/сутки, мергельно-меловых пород в объеме 7,8 млн. тонн, песчано-гравийно-валунного материала в объеме 74,9 млн. м³.

В 2016-2019 гг. в промышленную разработку передано 116 разведанных месторождений (их частей) различных полезных ископаемых, что

способствовало социально-экономическому развитию регионов и повышению уровня и качества жизни населения.

На ранее выявленных месторождениях созданы и эффективно работают предприятия с производственными мощностями по добыче нефти, каменной соли, производству калийных и доломитовых удобрений, торфа, разнообразных строительных материалов, пресных и минеральных подземных вод.

Объемы потребления минерального сырья народнохозяйственным комплексом республики должны быть компенсированы путем наращивания новых минерально-сырьевых ресурсов и заменой импортных поставок.

Главной стратегической целью геологического изучения недр на 2021-2025 годы является повышение геологической изученности территории Республики Беларусь, в том числе региональными исследованиями, активизация процессов воспроизводства минерально-сырьевой базы и максимальное обеспечение минерально-сырьевыми ресурсами предприятий республики, увеличение экспортного потенциала и снижение зависимости экономики от импорта минерального сырья.

Республика Беларусь располагает значительным минерально-сырьевым потенциалом. На ее территории сосредоточены огромные запасы калийных и каменной солей, доломита, мела и мергельно-меловых пород, сырья для производства стройматериалов, торфа, сапропелей, пресных и минеральных подземных вод и др. На базе разведанных месторождений полезных ископаемых в Беларуси созданы предприятия и производственные мощности по добыче торфа, нефти, каменной соли, производству калийных и доломитовых удобрений, разнообразных строительных материалов, пресных и минеральных подземных вод.

В то же время дальнейшее развитие минерально-сырьевой базы (МСБ) находится под влиянием следующих сдерживающих факторов:

- отсутствует усовершенствованный подход к геологоразведочным работам (и по определению задач и по финансированию), которые по целевому назначению подразделяются на два основных направления: региональное геологическое изучение недр – работы общегосударственного значения (возникает необходимость законодательного установления научно обоснованного факта многоцелевой роли мелкомасштабных карт геологического содержания (масштаба 1:200 000 включительно), с исключением их из состава работ сырьевой направленности и отнесением к продукции, не имеющей прямой коммерческой ценности и не преследующей цели получения прибыли (геологическая съемка, картирование, изучение опасных геологических явлений, геологическая наука) и воспроизводство минерально-сырьевой базы (поисковые работы, оценка выявленных месторождений и разведка (предварительная и детальная) полезных ископаемых), при этом поисково-оценочные работы и предварительная разведка также относятся к общегосударственному значению;

- отсутствует отвечающая современным требованиям геолого-картографическая основа территории Республики Беларусь (Госгеолкарта масштаба 1:200 000 нового поколения), что сдерживает проведение опережающих прогнозно-минерагенических исследований и постановку поисковых работ;

- существенно сократился резерв объектов (площадей, структур, участков), на которых возможно получение в ближайшие годы значительных приростов запасов добываемых полезных ископаемых;

- наличие диспропорции в части обеспеченности запасами полезных ископаемых по регионам и истощение запасов, расположенных в верхних (от поверхности) горизонтах;

- недостаточная эффективность промышленного освоения выявленных геологами запасов полезных ископаемых, связанная как с отсутствием новых современных энергоэффективных и экологически безопасных технологий добычи и переработки минерального сырья, так и с низкими темпами промышленного освоения новых видов полезных ископаемых.

Всего в период 2016-2019 гг. РУП «НПЦ по геологии» обеспечен прирост предварительно оцененных запасов нефти в объеме 3,463 млн. тонн (115,4% от установленного показателя на 2016-2020 годы). РУП «ПО «Белоруснефть» совместно с РУП НПЦ по геологии обеспечен прирост запасов нефти промышленных категорий в объеме 4,016 млн. тонн или 79,2% от установленного показателя на 2018-2020 годы (5,07 млн. тонн).

За период 2016-2019 годов перевыполнены целевые показатели подпрограммы, установленные на пятилетку по приросту:

запасов:

пресных подземных вод в объеме 134,6 тыс. м³/сутки (или 119,5 % от плана);

минеральных подземных вод в объеме 1,4 тыс. м³/сутки (или более 1000% от плана);

мергельно-меловых пород – 7,8 млн. тонн (или 104,3% от плана);

песчано-гравийной смеси 74,9 млн. м³ (более 1100 % от плана);

сети опорных геолого-геофизических профилей в количестве 740,9 километров (или 123,5 % от плана)

В 2016-2019 гг. в промышленную разработку передано 116 разведанных месторождений (их частей) различных полезных ископаемых.

Все это несомненно способствует расширению и укреплению действующей минерально-сырьевой базы.

Вместе с тем, несмотря на ежегодное обеспечение прироста запасов полезных ископаемых по многим видам полезных ископаемых проблемным остается вопрос неостребованности в ряде отраслей республики большого количества месторождений полезных ископаемых. Это в свою очередь не позволяет государству в полной мере получать экономический эффект в виде налога за добычу природных ресурсов, от вложенных государством в разведку данных месторождений бюджетных средств, а также сокращать импорт разведанных, но не разрабатываемых полезных ископаемых. обеспечение максимального вовлечения в хозяйственный оборот разведанных полезных ископаемых, в том числе путем привлечения инвесторов.

В новой пятилетке в рамках выполнения основных задач планируется выполнить следующие физические объемы работ, которые в той или иной степени оказывают негативное воздействие на окружающую среду:

бурение не менее 4 поисковых скважин на нефтеперспективных структурах;

проведение сейсморазведочных работ в объеме около 260 км;

бурение 15-20 поисковых скважин глубиной до 150 м, проведение геофизических (метод ВЭЗ) и гидрогеологических исследований на Пинской перспективной для выявления базальтов и туфов площади

бурение 3 скважин глубиной до 1300 м, площадные геофизические работы (гравиразведка) – около 1,0 тыс. км², гравимагнитные профильные работы, газовая геохимия на расчехках к региональному профилю Гомель-Могилев - 60

км в целях доизучения Гомельско-Добрушской территории на предмет определения ее минерагенического потенциала;

бурение 4 параметрических скважин глубиной более 800 м, сейсморазведочные, гравимагнитные профильные работы, газовая геохимия - не менее 180 км, площадные геофизические работы (гравиразведка) - около 0,8 тыс. км² в целях комплексное геологическое доизучение территорий листов N-36-XIII (Орша), N-36-XIV (Мстиславль), N-36-XX (Кричев), N-36-XXI (Хотимск), N-36-XXVI (Светиловичи (Красная Гора Российская Федерация)), N-36-XXVII (Унеча (Клинцы Российская Федерация)) и последующего составления геологических карт масштаба 1:200000 нового поколения.

Конечной товарной продукцией геологического изучения недр будут являться разведанные запасы различных видов минерального сырья, которые служат материальной основой для развития промышленности.

Развитие минерально-сырьевой базы Республики Беларусь в 2021 -2025 годах будет осуществляться путем достижения прироста прогнозных ресурсов нефти (категория изученности D₀) в количестве 1650 тыс. тонн и запасов нефти (категория изученности C₁+C₂) в количестве 200 тыс. тонн. Будут также увеличены запасы базальта путем прироста в количестве 20 млн. тонн (категория изученности C₁+C₂).

Проект Стратегии не содержит положения, регулирующие отношения в сфере недропользования, недра не входят в состав, рассматриваемых природных компонентов.

3.4. Рельеф, земли (включая почвы)

Прогноз изменений и экологического состояния земельных ресурсов и почв и стратегические направления деятельности по улучшению их качества и предотвращению возможных экологических угроз

Современное состояние земельных ресурсов и почв

В земельном фонде Беларуси наибольший удельный вес (82,6 %) занимают лесные и сельскохозяйственные земли, их доля составляет 42,7 % и 39,9 % соответственно. В изменении структуры земельных ресурсов сохраняется устойчивая тенденция сокращения площади первых из них и увеличения – вторых. За период 2005-2020 гг. доля сельскохозяйственных земель уменьшилась на 3,5 % от общей площади страны в связи с выводом из оборота низкопродуктивных угодий, лесистость (с учетом древесно-кустарниковой растительности) возросла с 42,8 % до 46,8 %.

В составе сельскохозяйственных земель 2/3 площади приходится на пахотные угодья. Третья часть этих земель осушена.

Плодородие сельскохозяйственных земель определяется их агрохимическими свойствами: кислотностью, содержанием органического вещества, фосфора, калия, микроэлементов. За последние годы проявилось существенное подкисление почв вследствие снижения площади известкования – наполовину от потребности. Доля сильно- и среднекислых пахотных почв (рН<5,0) увеличилась вдвое и составила в целом по стране 9,3 %. Поэтому обеспечение должного известкования почв является наиболее значимой проблемой улучшения их агрохимических свойств.

Плодородие пахотных почв в значительной степени ограничивается низким содержанием гумуса. За 1970 – 1996 гг. средневзвешенное содержание гумуса в пахотных почвах Беларуси было повышено с 1,77 до 2,28 % за счёт расширения площади многолетних трав и большого выхода навоза на торфяной подстилке – 14-15 т/га. В последующие годы оно снизилось и стабилизировалось

на уровне 2,25 %. Однако баланс гумуса напряженный и неустойчивый, а в каждом втором хозяйстве наблюдается периодическое снижение его содержания. Поэтому проблема поддержания бездефицитного баланса органического вещества в пахотных почвах наряду с поддержанием рациональных уровней обеспеченности почв фосфором и подвижными формами калия сохранит свою актуальность и в прогнозируемый период.

Территория Беларуси характеризуется высокой мелиоративной преобразованностью. По состоянию на 1 января 2020 г. на 16,4 % ее территории проведено осушение земель. В наибольшей степени мелиорация болот и переувлажненных земель затронула Белорусское Полесье, где мелиорировано 31,7 % территории. На остальной части страны осушенность составляет 10,2 %. В сельскохозяйственном производстве в 2020 г. использовалось 2851,8 тыс. га осушенных земель.

Для эффективного использования осушенных земель важнейшее значение имеет техническое состояние мелиоративных систем, определяющее водный режим и влагообеспеченность растений. В Беларуси практически все эти системы построены до 1990 г. В настоящее время необходима их реконструкция и модернизация на площади более 300 тыс. га. Реализуемые в стране с 1999 г. Государственные программы данной направленности не в полной мере обеспечивают функционирование мелиоративного комплекса, что негативно отражается на состоянии и продуктивности осушенных земель.

В условиях аридизации климата значение мелиорированных земель возрастает, прежде всего, для производства высококачественных травяных кормов. Этому должна способствовать адаптивная система их использования, отражающая особенности и современное состояние почв, прогресс в селекции растений и технологиях их возделывания.

Преобладающими видами деградации почв сельскохозяйственных земель являются их водная эрозия и дефляция. На территории Беларуси данным видам эрозии подвержено 556,5 тыс. га сельскохозяйственных земель, что составляет 7,2 % от их общей площади. На долю водной эрозии приходится 85 %, ветровой – 15 %. В составе эродированных земель 27 % площади приходится на средне и сильно эродированные, а также средне и сильно дефлированные.

Вследствие нерационального использования (особенно под пропашные культуры) и ухудшения технического состояния мелиоративных систем на месте сработанных торфяно-болотных почв образуются осушенные деградированные торфяные почвы.

В настоящее время в сельском хозяйстве используется 1 068,2 тыс. га осушенных земель с торфяными почвами, из них 312,9 тыс. га (31,3 %) деградировали, утратили генетические признаки торфяных почв и перешли в категорию антропогенно-деградированных почв. Только за последние 30 лет, т. е. за период, когда нового мелиоративного строительства практически не было, на каждом гектаре осушенных торфяных почв запасы органического вещества уменьшились на 140–150 т. В пересчете на торф 40 % условной влажности это составляло 265–284 т. В результате этого, а также уплотнения почвы и эрозии произошло линейное уменьшение мощности торфяного слоя на 20–30 см в зависимости от исходной его величины. Обобщенные экспериментальные данные Н.Н. Бамбалова показывают, что среднегодовое уменьшение органического вещества составляет при возделывании зерновых культур 6 т/га, пропашных – 9,8, многолетних трав – 3,6 т/га.

С уменьшением количества органического вещества и изменением его природных свойств торфяные почвы снижают свою водоаккумулирующую

емкость и их водный режим в значительной мере начинает зависеть от атмосферных осадков. Очевидно что в условиях потепления и засушливых явлений такая зависимость будет сопровождаться снижением продуктивности деградированных торфяных почв и недобором урожаев.

Одной из форм деградации земель (почв) является их химическое загрязнение. Наиболее загрязнены почвы в городах, зонах воздействия промышленных предприятий, полигонов производственных и коммунальных отходов. Среди накапливающихся в почвах химических веществ наибольшую опасность представляют тяжелые металлы (ТМ), полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), полихлорированные бифенилы (ПХБ) и нефтепродукты.

Среди ТМ приоритетными загрязняющими веществами почв урбанизированных территорий в целом в Беларуси являются свинец и цинк. Содержание свинца в почвах городов в 10-15 % случаев превышает установленные нормативы. Максимальные его концентрации (более 1000 мг/кг) зафиксированы в почвах территорий предприятий по производству хрустального стекла, машиностроения и металлообработки, производства лакокрасочных материалов. Доля проб, превышающих санитарно-гигиенические нормативы по цинку, в крупных городах и промышленных центрах может достигать 10-20 %. Высокие концентрации цинка (1000 мг/кг и более) выявлены в зонах воздействия предприятий по производству химических волокон, в почвах промплощадок предприятий машиностроения и металлообработки, резинотехнических изделий.

Из других тяжелых металлов в ряде случаев фиксируются экстремально высокие концентрации кадмия (например, на промплощадках предприятий по производству хрустального стекла – до 8-20 мг/кг), хрома (на промплощадках машиностроительных и металлургических предприятий – до 600-1000 мг/кг), мышьяка (на территории предприятий по производству хрустального стекла – до 80-350 мг/кг).

Уровень загрязнения почв отдельных городов характеризуется высокой контрастностью, о чем свидетельствуют максимальные выявленные концентрации загрязняющих веществ в городах Беларуси (по данным НСМОС): для кадмия 2,25 мг/кг (в 6,1 раза выше фона или 4,5 ОДК), цинка – 1472,2 (75,1 или 26,7 ОДК), свинца – 262,5 (32,0 или 8,2 ПДК), меди – 106,9 (21,4 или 3,2 ПДК), никеля – 49,9 (10,4 или 2,5 ПДК), нефтепродуктов – 14 043,3 мг/кг (в 407 раз выше фона или 140,4 ПДК).

В почвах г. Минска, согласно последнему туру наблюдений в рамках НСМОС (2018-2019 гг, 100 проб почвы) содержание кадмия составляет в среднем 0,18 мг/кг, цинка – 51,8, свинца – 16,5, меди – 13,0, никеля – 6,6, нефтепродуктов – 114,0 мг/кг. При этом средняя концентрация нефтепродуктов в почвах Минска выше гигиенических нормативов в 1,1 раза. Следует отметить, что загрязнение почв нефтепродуктами и цинком выше допустимого уровня фиксируется в трети проб, отобранных на территории г. Минска. Превышение допустимых концентраций свинца отмечается в 9 % проб, меди – в 6 %. Это свидетельствует о том, что на более, чем третьей части территории города почвы загрязнены выше допустимого уровня (не учитывая промплощадок предприятий).

Педогеохимические аномалии с высоким содержанием цинка и свинца, превышающими санитарно-гигиенические нормативы, чаще всего приурочены к центральным частям городов, промышленно-складским зонам, а также приусадебным участкам в пределах старой индивидуальной застройки. Почвы приусадебных участков часто загрязнены также нитратами и нефтепродуктами.

Источниками загрязнения являются выбросы автотранспорта, использование мелиорантов и средств защиты растений, захоронение и сжигание отходов, печная зола, использование в прошлом свинец- и ПХБ-содержащих красок и эмалей.

Загрязнение почв ПХБ и пестицидами носит в основном локальный характер. В частности, высокие концентрации ПХБ наблюдаются практически на всех площадках использования или хранения ПХБ-содержащего оборудования, пестицидами – в местах складирования и захоронения ядохимикатов. При широком распространении загрязнения почв нефтепродуктами, ореолы с высокими их концентрациями, в сотни и более раз превышающими допустимые уровни, сформировались вокруг старых нефтехранилищ, на промплощадках предприятий, в местах размещения гаражей, хранилищ коммунальных и производственных отходов и др.

Методические аспекты прогнозирования изменений земельных ресурсов и почв

Прогноз изменений земель и почв реализован с использованием методов экстраполяции и балансового метода.

В основу прогнозирования землепользования положен экстраполяционный метод прогноза. Он применим для земель и почв в силу инерционности их динамики, которая проявляется в постоянстве взаимосвязей отдельных категорий и видов земель, количественных и качественных характеристик почв, влияния на их изменения одних и тех же факторов на протяжении длительного периода времени, в сохранении темпов изменения, а также в особенностях земельного учета и статистической отчетности о землях и почвах.

Для разработки прогноза видов земель Республики Беларусь проанализированный период их изменения составил около 45 лет (1975 – 2020 гг.). Указанный срок объясняется необходимостью получения эффективного прогноза с помощью экстраполяции данных, который определяется периодом прогнозирования не превышающим 30 % от анализируемых периодов базы. Тенденции изменения площадей видов земель на республиканском уровне отражаются конкретными количественными зависимостями. Полученные функции этих зависимостей были использованы для экстраполяционного средне- и долгосрочного прогнозирования изменения земельных ресурсов на уровне республики и областей. Такой прогноз базируется на предположении, что основные факторы и тенденции прошлого периода сохранятся в прогнозируемом периоде (или можно учесть и обосновать их изменения в перспективе).

В основу прогнозирования агрохимического состояния почв сельскохозяйственных земель положен экстраполяционный метод. Прогноз базируется на системном анализе динамики агрохимических свойств почв в сопоставлении с интенсивностью известкования, внесения органических и минеральных удобрений. Исходным временным пунктом ретроспективного анализа динамики применения органических, всех видов минеральных удобрений и известковых мелиорантов принят 1990 год. В это время отмечался наибольший уровень интенсификации и продуктивности сельскохозяйственного производства, а также удовлетворительный и хороший уровень финансово-экономического состояния сельскохозяйственных предприятий. Уровень применения органических и минеральных удобрений, а также известковых мелиорантов был максимальным за всю историю земледелия Беларуси. Анализ динамики применения всех видов минеральных удобрений, навоза и известки рассмотрен на уровне республики за период 1990–2018 гг. Динамика

агрохимических показателей проанализирована в разрезе административных областей Беларуси за период, начиная с 2001 г., с привязкой к четырехлетним турам крупномасштабного агрохимического и радиологического обследования почв.

При рассмотрении оптимистического сценария будущих изменений агрохимических показателей плодородия анализ производился в сопоставлении с исходным уровнем агрохимических показателей и с диапазоном их оптимальных параметров, обеспечивающих наибольшую продуктивность севооборотов, хорошее качество продукции и экологическую безопасность. При этом использовался системный анализ с применением общепринятых методов математической обработки данных.

В основу прогноза трансформации почвенного покрова мелиорированных земель и деградации торфяных почв положены выявленные тренды изменения (деградации) торфяных почв и динамики свойств почв в ландшафтах-аналогах с одинаковой структурой почвенного покрова.

Для прогнозирования загрязнения почв использованы два метода: экстраполяции и балансовый метод, наиболее часто используемые для этих целей.

Экстраполяционный метод использован для прогнозирования загрязнения почв в городах, а также в зонах импактного загрязнения (промплощадки, полигоны производственных отходов), для которых имеются ряды наблюдений в рамках НСМОС и научных исследований.

Для прогнозирования содержания химических веществ в почвах естественных и сельскохозяйственных экосистем использован балансовый метод. Суть метода заключается в оценке объема и интенсивности потоков, с которыми вещество поступает в почву (входные потоки) и утилизируется из нее (выходные потоки). Поскольку расчеты при использовании балансового метода достаточно сложны, то они реализованы методом моделирования. Рассмотрено несколько сценариев с различным возможным уровнем поступления тяжелых металлов в почву с минеральными и органическими удобрениями, а также атмосферными выпадениями. Результатом прогноза явилась прогнозная оценка увеличения или уменьшения (в %) концентраций тяжелых металлов в поверхностном 10-см горизонте почв по состоянию на 2025 и 2035 год.

Прогноз изменений и состояния земельных ресурсов и почв

Прогноз изменения структуры основных видов земель Беларуси

Результаты трендового анализа позволили определить тенденции изменения площадей основных видов земель Беларуси и на их основе составить прогноз на период до 2025 и 2035 г. Результаты выполненных расчетов приведены в таблице 5.1.

Анализ данных показывает, что тенденция к уменьшению площади сельскохозяйственных земель устойчива и сохранится в ближайшей перспективе, что связано, в первую очередь, с переводом низкопродуктивных земель в несельскохозяйственные, предоставлением таких земель под строительство объектов гражданского, промышленного и иного назначения, естественным их зарастанием древесно-кустарниковой растительностью и др. Что касается пахотных земель, то начиная с 2011 г. наблюдается устойчивый рост их площади, который сохранится в будущем согласно инерционному сценарию.

Таблица 5.1 – Прогноз изменения площади земель Беларуси по видам на 2025 и 2035 г., тыс. га

Вид земель	Площадь			
	Фактическая ¹		прогнозируемая	
	2015 г.	2020 г.	2025 г.	2035 г.
Сельскохозяйственные земли	8581,9	8283,9	8532,9	8283,9
в том числе пахотные	5677,4	5660,0	5988,3 не более 5660,0 ²	6328,3 не более 5660,0 ²
Обрабатываемые земли (пахотные, под постоянными культурами, улучшенные луговые)	7729,7	7527,3	7320,7	6932,7
Лесные земли и под древесно-кустарниковой растительностью	9510,4	9822,4	10020,5	10632,5
Земли под болотами	823,5	783,1	875,7 не менее 863,0 ^{2,3}	1230,0 не менее 863,0 ^{2,3}
Земли под водными объектами	462,2	463,3	455	446
Земли под дорогами и иными транспортными коммуникациями	383,2	373,2	411,9	433,8
Земли общего пользования и под застройкой	505,5	552,0	578,6	628,6
Нарушенные земли	4,9	3,9	2,5 ²	1,0 ²
Средостабилизирующие виды земель	11 689,7	11 997,9	12 344,2	13 371,9

¹ По данным Госкомитета по имуществу. ² Целевой прогноз. ³ Сохранение болот в естественном состоянии.

Планируемые в рамках выполнения Государственной программы «Земельно-имущественные отношения, геодезическая и картографическая деятельность» на 2021 – 2025 гг., утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29 января 2021 № 55, мероприятия по оптимизации сельскохозяйственных земель позволят уточнить и более определенно установить целевые их прогнозные показатели на среднесрочную и долгосрочную перспективу.

Анализ тенденций изменения почвенного плодородия и динамики деградации торфяных почв показал, что в землепользовании назрела необходимость изменения сложившегося в настоящее время соотношения пахотных и луговых земель в пользу увеличения доли последних. Это позволит предотвратить дегумификацию почв и дальнейшую деградацию торфяных почв, снизит остроту проблемы защиты почв от ветровой эрозии и участвовавших пыльных бурь на мелиорированных землях Полесья. Изложенное служит основанием для целевого прогноза площади пахотных почв – сохранение на уровне не выше 2020 г. – не более 5660,0 тыс. га.

Как следует из особенностей тренда изменения площади лесных земель и земель под древесно-кустарниковой растительностью, начиная с 1990-х годов, когда процесс роста таких земель заметно усилился, ежегодный их прирост составляет 61,2 тыс. га. К 2025 г. их площадь достигнет 10,2 млн га, а к 2035 г. – свыше 10,6 млн га, то есть больше половины (50,1 %) площади территории Беларуси.

До 2015 г. наблюдалось постепенное уменьшение площади болот. Это было обусловлено, хотя и незначительно, вовлечением болот в хозяйственный оборот, в том числе за счет расширения торфоразработок, частичного их осушения и проведения реконструкции мелиоративных сетей на землях, примыкающих к болотам.

Однако, в связи с разработкой и реализацией Стратегии сохранения и рационального (устойчивого) использования торфяников и Схемы

распределения торфяников по направлениям использования до 2030 г. наблюдается постепенный рост их площадей. Прогнозируемая площадь болот может достигнуть 1 226,0 тыс. га. Также планируется в прогнозируемый период восстановить нарушенные торфяники на площади не менее 15 тыс. га и обеспечить меры по сохранению болот в естественном состоянии на площади 863,0 тыс. га.

Отмечена устойчивая многолетняя тенденция к увеличению площади земель под дорогами и иными транспортными коммуникациями, что свидетельствует о постоянном расширении транспортной инфраструктуры. Согласно расчетам, основанным на экстраполяции данных, к 2025 г. их площадь составит 411 тыс. га, а к 2035 г. – 433,8 тыс. га. Подобная тенденция изменений площадей характерна и для земель общего пользования и под застройкой.

Характерной особенностью динамики средостабилизирующих видов земель, включающих лесопокрываемые земли, земли под древесно-кустарниковой растительностью, водными объектами, болотами, естественными луговыми землями, а также приовражные, прибалочные и придорожные полосы, покрытые естественной растительностью, является заметный рост их площадей. Так, увеличение последних к 2035 г. по сравнению с 2015 г. составит 13,0 % (13,4 млн га) или 64,5 % от общей площади территории республики. Это будет содействовать не только сбалансированности земельного фонда, но и предотвращению деградации земель, улучшению экологического состояния и условий функционирования природной среды и ее отдельных компонентов.

Прогноз плодородия и агрохимических свойств почв

Прогноз динамики доли сильно- и среднекислых почв ($pH < 5,0$)

В последние годы имеет место нарастающее подкисление пахотных почв, особенно заметное с 2012 г., во всех областях Беларуси. Наиболее контрастно возросла доля сильно- и среднекислых почв в Гродненской и Могилевской областях, соответственно, с 5,0 до 11,8 % и с 4,0 до 14,1 % от площади пашни.

На улучшенных сенокосах и пастбищах подкисление почв идет менее интенсивно. Реакция почв преимущественно находится в слабокислом диапазоне, благоприятном для многолетних трав.

Для прогноза степени кислотности почв проведен системный анализ эффективности известкования в сопоставлении с площадью известкования, среднегодовыми дозами извести за четыре периода обследования почв по каждому району. Ранжирование и группировка районов Беларуси проведены по доле кислых ($pH < 5,0$) почв пашни (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Динамика доли кислых ($pH < 5,0$) пахотных почв в результате известкования по группам районов Беларуси

Количество районов	% площади кислых пахотных почв с $pH < 5,0$, 2016 г.		Изменение в 2016 г. относительно 2012 г. (+/- %)	Площадь известкования в % к потребности			Доза $CaCO_3$, т/га		
	лимиты	среднее		2013–2016 гг.	2009–2012 гг.	2005–2008 гг.	2013–2016 гг.	2009–2012 гг.	2001–2008 гг.
13	<5,0	3,5	-0,1	100	112	107	5,1	4,9	4,8
30	5,1–10,0	7,5	1,4	71	89	106	4,8	4,5	4,4
62	10,1–15,0	11,8	3,0	70	87	110	4,8	4,4	4,3
10	15,1–20,0	17,5	4,6	63	83	121	4,8	4,4	4,3
3	>20,0	22,8	7,9	53	74	122	4,7	4,3	4,3

В группе из 13 районов, где известкование соответствовало потребности (100 %), доля кислых почв за 4 года снизилась на 0,1 %. В группах из 30 и 62 районов, где известкование проведено на 71 и 70 % от проекта, доля кислых почв с показателем $pH < 5,0$ повысилась, соответственно, на 1,4 и 3,0 % и составила 7,5 и 11,8 % от площади пашни. В группе из 10 районов, где известкование проводилось на уровне 63 % от потребности, доля сильно- и среднекислых почв повысилась на 4,6 % и достигла 17,5 %. А в последней группе из 3 районов, где произвестковано только 53 % площади, доля кислых почв повысилась на 7,9 % и составила 22,8 % от площади пашни.

При известковании всей проектной площади, использование предложенной производственной функции позволяет прогнозировать ориентировочное, вероятное изменение доли кислых почв ($pH < 5,0$) на перспективу (таблица 5.3).

Таблица 5.3 – Прогноз доли сильно- и среднекислых пахотных почв в зависимости от интенсивности известкования на период до 2035 г.

Область, страна	Известкование, площадь в % к потребности			Доля кислых почв $pH < 5,0$, %		
	2017– 2018 гг.	2021–2035 гг.		2018 г.	2035 г.	
		сценарий 1	сценарий 2		сценарий 1	сценарий 2
Брестская	45	45	100	8,4	23,6	6,4
Витебская	40	40	100	6,1	20,9	4,6
Гомельская	55	55	100	9,3	21,5	7,1
Гродненская	55	55	100	11,8	24,0	9,0
Минская	47	50	100	9,2	23,0	7,0
Могилевская	46	45	100	14,1	29,3	10,7
Беларусь	48	50	100	9,7	23,5	7,4

Прогноз динамики содержания гумуса в пахотных почвах

Длительное время (1970–2000 гг.) на пахотных почвах поддерживался положительный баланс гумуса – наиболее ценной, устойчивой части органического вещества. Начиная с 2000 г., содержание гумуса в пахотных почвах имеет тенденцию к снижению и балансирует на уровне 2,23 – 2,26 %. Массивы пашни с низким содержанием гумуса сконцентрированы в районах Гродненской и Могилевской областей, где преобладают автоморфные почвы. Пахотные почвы с повышенным содержанием гумуса ($> 2,3$ %) сосредоточены в районах Брестской, Витебской, Гомельской и Минской областей, где значительная доля пашни представлена переувлажненными, теперь осушенными землями.

За последние 20 лет проявилась тенденция к снижению средневзвешенного содержания гумуса в пахотных почвах пяти областей Беларуси. И только в Витебской области, где доля многолетних трав вдвое превышала долю площади пропашных культур, содержание гумуса повысилось на 0,14 %.

Отработанной математической модели для прогноза содержания гумуса в пахотных почвах на перспективу пока нет. Прогноз изменения содержания гумуса в пахотных почвах по областям и стране в целом дан методом экспертной оценки (таблицы 5.4 и 5.5).

При инерционном сценарии существенный отрицательный баланс гумуса сложится повсеместно. Средневзвешенное содержание гумуса в целом по Беларуси снизится на 0,11 %, а в Гомельской области – на 0,20 %. Оптимистический сценарий с бездефицитным балансом гумуса может быть

достигнут при оптимизации соотношения площади под пропашными культурами и площади под многолетними травами в пользу последних и увеличением объемов внесения органических удобрений в среднем по стране до 12,0 т/га с распределением по областям в соответствии с трендом за последние годы.

Таблица 5.4 – Прогноз содержания гумуса в пахотных почвах административных областей Беларуси на период до 2035 г. (инерционный сценарий)

Область, страна	Доля посевов многолетних трав, %	Соотношение многолетние травы/пропашные	Навоз, т/га пашни	Гумус, %	
				2035 г.	+/- к 2018 г.
Брестская	14,0	0,5	14,9	2,21	-0,11
Витебская	23,8	2,5	5,4	2,41	-0,08
Гомельская	11,3	0,3	8,0	2,19	-0,20
Гродненская	18,7	0,9	11,4	1,80	-0,04
Минская	19,4	0,9	10,5	2,24	-0,11
Могилевская	19,6	1,2	7,8	1,91	-0,07
Беларусь	17,8	0,8	9,6	2,13	-0,11

Таблица 5.5 – Прогноз содержания гумуса в пахотных почвах административных областей Беларуси на период до 2035 г. (оптимистический сценарий)

Область, страна	Доля посевов многолетних трав, %	Соотношение многолетние травы/пропашные	Навоз, т/га пашни	Гумус, %	
				2035 г.	+/- к 2018 г.
Брестская	23,0	2,0	15,0	2,32	0,00
Витебская	25,0	2,5	9,0	2,45	-0,04
Гомельская	23,0	2,0	10,0	2,37	-0,02
Гродненская	25,0	2,0	13,0	1,90	0,06
Минская	25,0	2,0	12,0	2,35	0,00
Могилевская	25,0	2,0	10,0	2,00	0,02
Беларусь	24,0	2,0	12,0	2,26	0,00

Прогноз обеспеченности пахотных почв фосфором

Прогноз дается отдельно для двух групп административных областей и районов Беларуси:

области и районы, где преобладают суглинистые и супесчаные, подстилаемые суглинком почвы (свыше 50 % площади);

области и районы, где преобладают песчаные и рыхлосупесчаные почвы (свыше 50 % площади).

Среднегодовой баланс фосфора в земледелии рассчитывается по методике Института почвоведения и агрохимии.

Чтобы поддерживать бездефицитный запас подвижных фосфатов в пахотных почвах на достигнутом уровне в областях и районах, где преобладают суглинистые и супесчаные почвы, подстилаемые суглинками, ежегодно на гектар пашни с минеральными и органическими удобрениями должно поступать 20 ± 3 кг P_2O_5 сверх выноса фосфора с отчуждаемой частью урожая сельскохозяйственных культур. Для областей и районов, где преобладают песчаные и рыхлосупесчаные почвы, этот показатель составляет 15 ± 2 кг P_2O_5 .

При реализации инерционного сценария на период до 2035 г. прогнозируется существенное снижение содержания подвижных фосфатов в пахотных почвах в целом по Беларуси на 31 мг/кг почвы (таблица 5.6). Особенно

большая потеря фосфатного статуса пахотных почв ожидается в Витебской и Могилевской областях, соответственно, на 50 и 40 мг P_2O_5 на кг почвы.

Таблица 5.6 – Прогноз баланса фосфора и содержания подвижных фосфатов в пахотных почвах на период до 2035 г. в административных областях Беларуси

Область, страна	Инерционный сценарий			Оптимистический сценарий		
	Баланс P_2O_5 , кг/га	Содержание P_2O_5 , мг/кг почвы		Баланс P_2O_5 , кг/га	Содержание P_2O_5 , мг/кг почвы	
		2035 г.	+/- к 2018 г.		2035 г.	+/- к 2018 г.
Брестская	11	148	-13	21	181	20
Витебская	-9	135	-50	24	193	8
Гомельская	12	208	-10	16	222	4
Гродненская	-1	155	-36	24	199	8
Минская	4	143	-28	28	186	14
Могилевская	-3	174	-40	28	186	14
Беларусь	2	150	-31	25	190	9

Оптимистический сценарий предполагает поддержание фосфатного статуса пахотных почв на близком к оптимальному уровню – 181–222 мг P_2O_5 на кг почвы. Оптимизация обеспеченности фосфором пахотных и луговых почв должна быть осуществлена не только на административных уровнях управления (республика–область–район), но должна дойти до каждого поля севооборота и рабочего участка.

Необходимо постепенно повышать обеспеченность фосфором и луговых почв. Средневзвешенное содержание подвижных фосфатов в минеральных луговых почвах составляет 131 мг P_2O_5 на кг почвы и различается от 111 мг/кг в Минской до 166 мг/кг в Витебской области. Свыше половины площади сенокосов и пастбищ на минеральных почвах в Брестской, Гродненской и Минской областях слабо (1+2 группы) обеспечены подвижными формами фосфора. Улучшенные сенокосы и пастбища на торфяных почвах еще больше бедны фосфором. На торфяных лугах доля площади слабо обеспеченных фосфором почв (1+2 группы) различается от 22,7 % в Гомельской до 77,2 % в Минской области.

Прогноз обеспеченности пахотных почв калием

Пахотные почвы Беларуси характеризуются преимущественно средней и повышенной обеспеченностью подвижными формами калия. Необходимо повышать и оптимизировать обеспеченность калием и луговых почв. Средневзвешенное содержание подвижных форм калия в минеральных луговых почвах составляет 169 мг K_2O на кг почвы, различаясь от 125 мг/кг в Гродненской до 202 мг/кг в Минской области. Около половины (47,9 %) площади улучшенных сенокосов и пастбищ на минеральных почвах и 74,3 % площади торфяных луговых почв слабо (1+2 группы) обеспечены подвижными формами калия.

За период 2001–2016 гг. повышение содержания подвижных форм калия наблюдалось во всех областях Беларуси, как на пахотных, так и на луговых почвах. В период 2017–2019 гг. преобладающий положительный баланс калия в земледелии сменился дефицитом калийного питания растений в ряде районов страны.

В последние годы показатели положительного баланса калия на пашне уменьшились, а в Витебской, Минской и Могилевской областях, где

преобладают суглинистые и супесчаные, подстилаемые суглинками почвы, баланс калия стал отрицательным (таблица 5.7).

Таблица 5.7 – Динамика баланса калия, содержания подвижных форм калия в пахотных почвах и продуктивности севооборотов в административных областях Беларуси за период 2009–2019 гг.

Область, страна	Доля связанных почв, %	Баланс K ₂ O, кг/га			Содержание K ₂ O, мг/кг почвы			Продуктивность, к. ед. ц/га		
		2009–2012 гг.	2013–2016 гг.	2017–2019 гг.	2009–2012 гг.	2013–2016 гг.	2017–2019 гг.	2009–2012 гг.	2013–2016 гг.	2017–2019 гг.
Брестская	15,0	103	70	40	181	198	187	45,0	48,0	48,3
Витебская	69,2	68	20	-23	190	207	207	34,0	36,2	35,4
Гомельская	14,6	104	71	18	217	233	207	37,2	34,9	35,6
Гродненская	61,8	53	13	19	194	197	194	57,9	61,4	54,6
Минская	54,3	62	34	-3	234	251	265	47,0	49,5	50,4
Могилевская	64,3	56	32	-16	210	217	224	44,3	41,6	40,1
Беларусь	50,2	73	42	5	206	219	215	44,2	44,6	44,4

При инерционном сценарии прогнозируется практически равновесное содержание 215 – 216 мг K₂O на кг почвы в целом по стране вплоть до 2035 г. (таблица 5.8). Однако направленность и темпы накопления запасов подвижных форм калия в почве по областям страны не соответствуют требованиям формирования оптимального калийного статуса почв.

Таблица 5.8 – Прогноз баланса калия и содержания подвижных форм калия в пахотных почвах на период до 2035 г. в административных областях Беларуси

Область, страна	Инерционный сценарий			Оптимистический сценарий		
	Баланс K ₂ O, кг/га	Содержание K ₂ O, мг/кг почвы		Баланс K ₂ O, кг/га	Содержание K ₂ O, мг/кг почвы	
		2035 г.	+/- к 2018 г.		2035 г.	+/- к 2018 г.
Брестская	40	232	45	15	201	14
Витебская	-23	173	-34	15	221	14
Гомельская	18	224	17	10	214	7
Гродненская	19	213	19	20	214	20
Минская	-3	257	-8	10	272	7
Могилевская	-16	200	-24	15	238	14
Беларусь	5	216	1	14	227	12

Реализация оптимистического сценария формирования дифференцированных уровней баланса калия, в зависимости от комплекса свойств почв, не потребует дополнительных ресурсов калийных удобрений, а в районах с преобладанием песчаных и рыхлосупесчаных почв позволит снизить непроизводительные затраты на накопление в почвах не востребуемых запасов калия.

Оптимизация калийного и фосфорного режимов имеет первостепенное значение на пахотных и луговых землях, загрязненных радионуклидами ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr, для получения нормативно чистой продукции продовольственных и кормовых культур. В течение всего послеаварийного периода необходимые дозы калийных и фосфорных удобрений на загрязненных землях гарантированно обеспечиваются за счет государственного бюджета.

Прогнозная оценка эродированности земель

На территории Беларуси эрозионные процессы проявляются во всех видах и разновидностях. Водная эрозия вызывается талыми и ливневыми водами и проявляется на склонах в виде смыва верхней части почвенного покрова (плоскостная и струйчатая эрозия) или в виде размыва в глубину (линейная эрозия).

В настоящее время в Беларуси водной и ветровой эрозии подвержено 556,5 тыс. га сельскохозяйственных земель, что составляет 7,2 % от общей их площади. Из общей площади эродированных почв водной эрозии подвержено 473,3 тыс. га или 85 %, ветровой -83,2 тыс. га или 15 %. Эродированные в результате водной и ветровой эрозии почвы приурочены преимущественно к пахотным землям – 479,5 тыс. га (9,4 % от общей площади пашни).

Слабоэродированные почвы с потенциально возможным смывом 2,1–5,0 т/га в год расположены, как правило, на склонах крутизной до 3 градусов, среднеэродированные почвы с потенциальным смывом от 5,0 до 10,0 т/га в год – на склонах с крутизной 3–5 градусов, сильноэродированные почвы – на склонах крутизной 5–7 градусов, очень сильноэродированные почвы – на крутых склонах более 7 градусов (таблица 5.9).

Таблица 5.9 – Эродированность почв сельскохозяйственных земель Беларуси и их приуроченность к склонам разной крутизны

Эродированность почв	Крутизна склона, град.	Смыв почвы, т/га в год	Площади земель на склонах ¹ , тыс. га	Площадь эродированных почв, тыс. га
Слабоэродированные	1–3	2,1–5,0	970,2	268,3
Среднеэродированные	3–5	5,1–10,0	978,7	120,0
Сильноэродированные и очень сильноэродированные	>5	>10,1	642,2	20,2
Всего	–	–	2591,1	408,5

¹ Потенциально эрозионноопасные земли

В настоящее время площадь эродированных почв (не учитывая намывных и дефлированных), расположенных на склонах разной крутизны, составляет 408,5 тыс. га. Потенциально эрозионноопасными являются 2591 тыс. га земель, находящихся в сельскохозяйственном пользовании (см. таблицу 5.9).

Результаты анализа морфометрии склонов сельскохозяйственных земель Беларуси показали, что 39,5 % пашни расположено на склонах с крутизной 1–3° с колебаниями по областям от 31,8 (Брестская область) до 48,2 % (Могилевская область). Площадь пахотных земель на склонах с крутизной 3 – 5° занимает по стране 19,6 %, а на склонах 5 – 7° и 7 – 10° – соответственно 6,1 и 4,4 %. По административным областям удельный вес пашни на склонах 3–5° изменяется от 8,1 % в Брестской области до 23,8 % в Витебской, на склонах 5 – 7° – от 2,0 % в Брестской области до 8,5 % в Могилевской, на склонах 7 – 10° – от 0,2 % в Брестской области до 12,4 % в Витебской. Склоны с крутизной >10° составляют по стране 2,4 % площади пашни.

В наибольшей степени подвержены эрозионным процессам обрабатываемые земли, расположенные на склонах с крутизной 5° и выше. Наиболее высокий удельный вес пахотных земель на таких склонах, где могут проявляться водно-эрозионные процессы, в Поставском (63,2 %), Браславском

деградированных торфяных почв в составе сельскохозяйственных земель составила 313,8 тыс. га или 4,2 % от общей площади сельскохозяйственных земель Беларуси. Площадь деградированных торфяных почв возрастает ежегодно примерно на 4 тыс. га.

Основной удельный вес (60 % или 188,6 тыс. га) в составе деградированных торфяных почв занимают торфяно-минеральные почвы. Около 38 % (118,1 тыс. га) приходится на минеральные остаточно-торфяные почвы и 2 % (7,1 тыс. га) – на постторфяные почвы. В дальнейшем по мере деградации будут возрастать площади деградированных почв по всем трем степеням деградации. При этом сохранится соотношение между группами почв с различной степенью деградации.

Районы с удельным весом в составе сельскохозяйственных земель деградированных торфяных почв более 10 % сконцентрированы в Брестской (Ганцевичский, Лунинецкий, Малоритский, Пинский районы), Гомельской (Ельский, Житковичский, Лельчицкий, Октябрьский, Петриковский районы) и Минской (Любанский и Солигорский районы) областях.

Наибольшие площади торфяных почв сконцентрированы в Любанском, Октябрьском, Лельчицком, Ивацевичском, Солигорском, Лунинецком, Ганцевичском, Пинском, Глусском, Петриковском, Калинковичском, Стародорожском, Малоритском, Пружанском и Кобринском районах. Распаханность сельскохозяйственных земель в вышеперечисленных районах колеблется от 48,6 % в Ганцевичском районе до 79,1 % в Любанском районе. Для обеспечения бездефицитного баланса органического вещества в почвах доля многолетних трав на пашне должна составлять около 20 %, а оптимальное соотношение многолетние травы/пропашные культуры – 1,5–1,6, то есть на 1 га многолетних трав, предпочтительно бобовых и бобово-злаковых, должно приходиться не более 0,5–0,6 га пропашных культур. В вышеперечисленных районах этот показатель значительно ниже оптимального значения, особенно в Калинковичском и Пинском районах – соответственно 0,34 и 0,36. Поэтому можно прогнозировать, что при сохранении нынешней структуры землепользования и структуры посевных площадей в первую очередь в этих районах будет наблюдаться увеличение площади деградированных торфяных почв. В то же время при выведении всех органогенных торфяных почв из состава пахотных земель и переводе их в луговые земли с возделыванием многолетних трав возможно сокращение примерно в 2 раза процессов минерализации торфяного слоя и, соответственно, снижение площадей прироста деградированных торфяных почв.

Общая площадь деградированных торфяных почв к 2025 г. может возрасти до 335 тыс. га, а к 2035 г. – до 365 тыс. га (рисунок 5.2). Данная прогнозная оценка учитывает сложившуюся тенденцию перехода ежегодно около 4 тыс. га торфяных почв в торфяно-минеральные и намеченное Стратегией по торфяникам проведение мероприятий по экологической реабилитации деградированных торфяников.

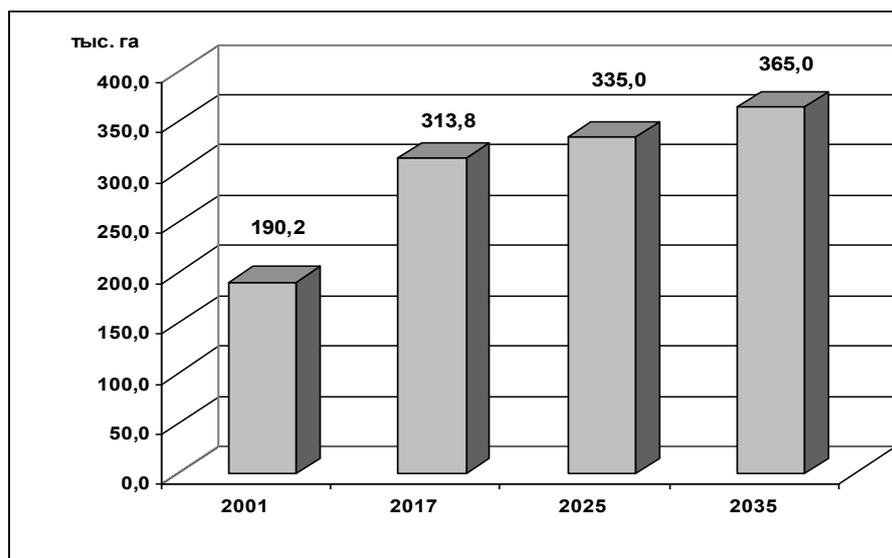


Рисунок 5.2 – Динамика (2001–2018 гг.) и прогноз на 2025 и 2035 г. площади деградированных осушенных торфяных почв в Беларуси (инерционный сценарий).

В соответствии с концепцией нейтрального баланса деградации земель, разработанной и реализуемой в рамках Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием и “Стратегией по реализации Конвенции Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, особенно в Африке”, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29 апреля 2015, № 361, в качестве целевого прогноза площади деградированных осушенных земель с торфяными почвами может быть принята величина 200 тыс. га к 2025 г. и 190 тыс. га к 2035 г. Однако, учитывая, что заложенный в стратегии прогноз 2002 г. по деградации осушенных торфяных почв не оправдался (прогнозировалось увеличение площади деградированных торфяных почв на уровне 200 тыс. га к 2020 г.; согласно результатам корректировки почвенных материалов осушенных и прилегающих к ним земель в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах, проведенной в 2005-2016 гг., площадь деградированных торфяных почв в составе сельскохозяйственных земель достигла 313 тыс. га, необходимо признать проблематичность достижения указанного целевого показателя. Для этого требуется разработка и реализация комплекса высокочатратных мероприятий.

Прогноз химического загрязнения почв

Прогноз содержания тяжелых металлов в почвах естественных экосистем и сельскохозяйственных земель

Прогнозирование уровней загрязнения почв естественных экосистем и сельскохозяйственных земель тяжелыми металлами выполнено на основе упрощенной динамической модели, в основу которой положено уравнение, предложенное Раёс. Согласно указанному уравнению, динамику валовой концентрации металла в верхнем горизонте почвы определяют величины потоков атмосферных осадений тяжелых металлов, дозы и структура внесения удобрений, изменения урожайности с/х культур или прироста растительной биомассы, а также слой инфильтрационного стока, определяющий поток выщелачивания металлов из верхних горизонтов почв.

Комбинацией различных частных прогнозов динамики компонентов были сформированы 2 относительно крайних сценария развития ситуации в

отношении загрязнения почв Беларуси тяжелыми металлами: инерционный и оптимистический. Инерционный сценарий предусматривает максимальное увеличение доз внесения минеральных и органических удобрений (по оптимальному частному сценарию), увеличение потоков атмосферных осадений тяжелых металлов и сохранение текущих параметров урожайности сельскохозяйственных культур и характеристик почвенно-грунтового стока. Оптимистический сценарий подразумевает незначительное увеличение доз внесения минеральных и органических удобрений (по инерционному частному сценарию), повышение урожайности с/х культур, увеличение инфильтрационного стока, снижение интенсивности потоков атмосферных осадений тяжелых металлов. Потоки тяжелых металлов от выветривания из почвообразующих пород и биопоглощения естественной растительностью для всех сценариев остаются неизменными.

Согласно инерционному сценарию, прогнозируются незначительные изменения в содержании тяжелых металлов в верхнем горизонте почв естественных экосистем. В зависимости от типа почвы за 15 прогнозируемых лет по отношению к исходному (2020 г.) содержание свинца в почве увеличится на 0,15...0,32 %, содержание кадмия снизится на -0,14...-0,38 %, цинка – на -0,14...-0,33 %, меди – на -0,58...-1,07 %.

На почвах сельскохозяйственных земель из-за большей антропогенной нагрузки изменения в микроэлементном составе почв более значительные, причем они положительны для всех типов почв и по отношению ко всем исследуемым тяжелым металлам. В зависимости от типа почвы концентрации свинца в них к 2035 г. возрастут на 0,58...1,17 %, кадмия – на 1,05...2,50 %, меди – на 0,70...1,90 % от исходного их содержания в почвах. Концентрации цинка в почвах сельскохозяйственных земель могут измениться как в сторону увеличения, так и уменьшения, в зависимости от типа почв – на 0,36...-0,73 %.

Согласно прогнозу по оптимистическому сценарию во всех типах почв естественных экосистем произойдет снижение концентраций тяжелых металлов. Оно более значительное, чем по инерционному сценарию, и составит: по свинцу – 0,09...-0,18 %, по кадмию – -1,10...-2,49 %, по цинку – -0,88...-2,12 %, по меди – -0,58...-2,25 % от их содержания в почвах по состоянию на 2020 г.

В почвах сельскохозяйственных земель отрицательная динамика в содержании микроэлементов выявлена по кадмию и цинку. Согласно проведенным расчетам по оптимистическому сценарию, их содержание в почвах различного типа может уменьшиться соответственно на 0,26 – 1,05 % и 0,99–1,33 %. Свинец и медь по этому сценарию демонстрируют слабовыраженную тенденцию к уменьшению содержания, которое должно составлять 0,29 – 0,61 и 0,06 – 0,14 % соответственно от их исходной концентрации в почвах разного типа.

Тенденции в содержании загрязняющих веществ и прогнозная оценка загрязнения почв в городах

Источники загрязнения городских почв многообразны, к тому же почва депонирует химические вещества целенаправленно внесенные или непреднамеренно поступившие на/в почву на протяжении всего периода существования города. В этой связи применить балансовый метод для прогнозирования загрязнения городских почв весьма затруднительно.

Не представляется возможным в полной мере использовать для прогноза загрязнения городских почв метод экстраполяции, поскольку мониторинг загрязнения городских почв охватывает небольшой промежуток времени – 10-25 лет. Результаты более ранних исследований городских почв использовать не

представляется возможным из-за разных методов определения химических веществ в почвах.

Тем не менее, выполнен анализ тенденций изменения содержания химических веществ в почвах городов Беларуси по данным НСМОС. Анализ осуществлялся для 27 городов, в которых мониторинг загрязнения почв проводился не менее чем в 4 тура, а временной период составлял не менее 15 лет.

Для Минска динамика загрязнения городских почв проанализирована за почти 30-летний период. Для этого использовались данные по 53 пробным площадкам мониторинга почв в городе за 2012-2013 гг. и 2018-2019 гг., а также результаты почвенно-геохимической съемки г. Минска 1990 г применительно к указанным 53 пробным площадкам, приуроченным к сети отбора 1990 г.

Анализ динамики содержания цинка в почвах городов позволил выявить тенденцию значительного увеличения (в 1,5 и более раз) его среднего содержания в Гомеле, Борисове, Пинске и Новополоцке (рисунок 5.3).



Рисунок 5.3 – Динамика изменения содержания цинка в почвах гг. Гомеля (А), Борисова (Б), Пинска (В) и Новополоцка (Г)

Таблица 5.10 – Градация городов по тенденциям в изменении содержания химических веществ в городских почвах

Химическое вещество	Динамика отсутствует (различия в содержании <1,2 раза)	Увеличение содержания		Снижение содержания	
		Незначительное (от >1,2 до 1,5 раза)	Значительное (> 1,5 раза)	Незначительное (от >1,2 до 1,5 раза)	Значительное (>1,5 раза)

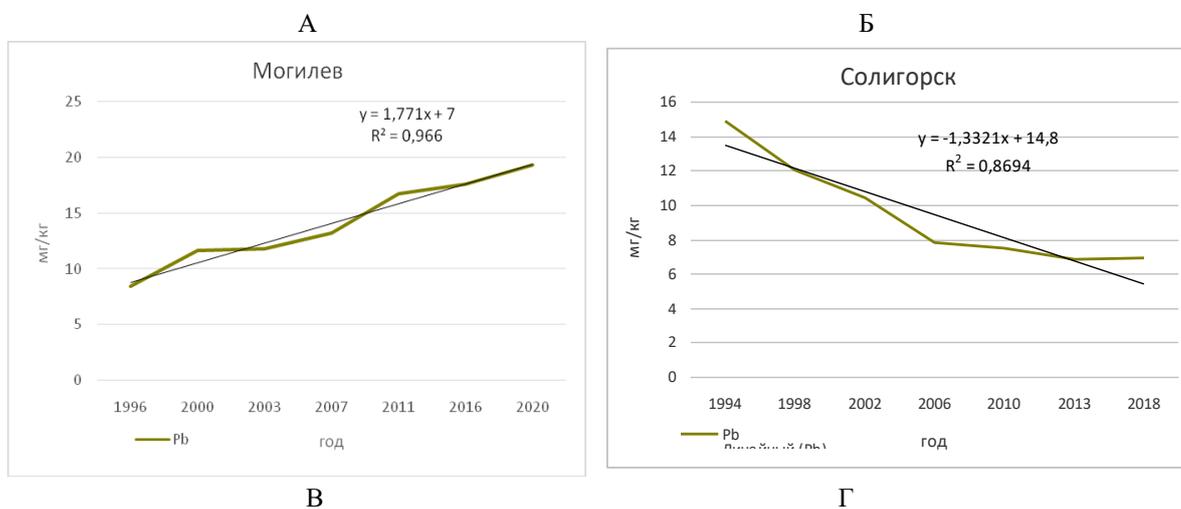
Цинк	Бобруйск, Волковыск, Калинковичи, Кобрин, Костюковичи, Лида, Лунинец, Могилев, Речица, Светлогорск	Барановичи, Брест, Орша	Борисов, Витебск, Гомель, Жодино, Кричев, Минск Молодечно, Новополоцк, Пинск, Слоним, Слуцк	Полоцк, Солигорск	Гродно,
Свинец	Барановичи, Бобруйск, Гомель, Жодино, Калинковичи, Орша, Речица, Слоним, Пинск, Полоцк	Кричев, Лида, Слуцк	Витебск, Могилев	Волковыск, Костюковичи, Минск Молодечно, Светлогорск	Борисов, Брест, Гродно, Солигорск, Кобрин, Лунинец, Новополоцк
Медь	Барановичи, Жодино, Калинковичи, Костюковичи, Кричев, Минск, Могилев, Светлогорск, Слоним, Слуцк	Гомель, Борисов, Молодечно, Орша	Витебск	Брест, Волковыск, Кобрин, Лида, Лунинец, Полоцк, Речица	Бобруйск, Гродно, Новополоцк, Пинск, Солигорск
Никель	Витебск, Волковыск, Гомель, Костюковичи, Кричев, Могилев, Молодечно, Орша, Слуцк	Борисов, Лунинец	-	Барановичи, Бобруйск, Брест, Лида, Новополоцк, Пинск, Полоцк, Речица	Гродно, Жодино, Калинковичи, Кобрин, Светлогорск, Слоним, Солигорск
Нефтепр одукты	Гродно, Костюковичи, Лунинец, Слоним, Слуцк	Бобруйск, Кричев, Орша, Речица	Барановичи, Борисов, Брест, Витебск, Гомель, Калинковичи, Кобрин, Лида, Могилев, Молодечно,	Волковыск, Солигорск	Жодино

			Новополоцк, Пинск, Полоцк, Светлогорск		
--	--	--	---	--	--

*Жирный шрифт – наличие загрязнения данным веществом (выше ПДК/ОДК) хотя бы в одном из туров обследования

Кроме того, в 1,5 и более раз возросла за последние 15-25 лет концентрация цинка в почвах Витебска, Жодино, Кричева, Минска, Молодечно, Новополоцка, Слонима и Слуцка (таблица 5.10). Как следует из таблицы, тенденция увеличения содержания цинка в почвах характерна для половины (52 %) рассматриваемых городов Беларуси. Причем в подавляющем большинстве из них увеличение концентраций свинца в почве значительное – более 1,5 раза. Напротив, тенденция снижения содержания цинка в почве имеет место только в трех из рассматриваемых городов: Гродно, Полоцке и Солигорске. Можно предположить, что в прогнозируемый период увеличение уровней загрязнения почв цинком в городах Беларуси сохранится. Этому будут способствовать прежде всего увеличение использования в городском хозяйстве и строительных конструкциях технологий оцинкования металлоконструкций, большие объемы использования и рассеяния при строительных и ремонтных работах, сносе зданий и сооружений цемента, содержание цинка в котором в 10-12 раз выше, чем в городской почве.

В 44 % городов имеет место снижение содержания свинца в почве, против 19 %, в которых наблюдается повышение его концентрации (см. таблицу 5.10; рисунок 5.4). Для трети городов динамика в накоплении металла не прослеживается.



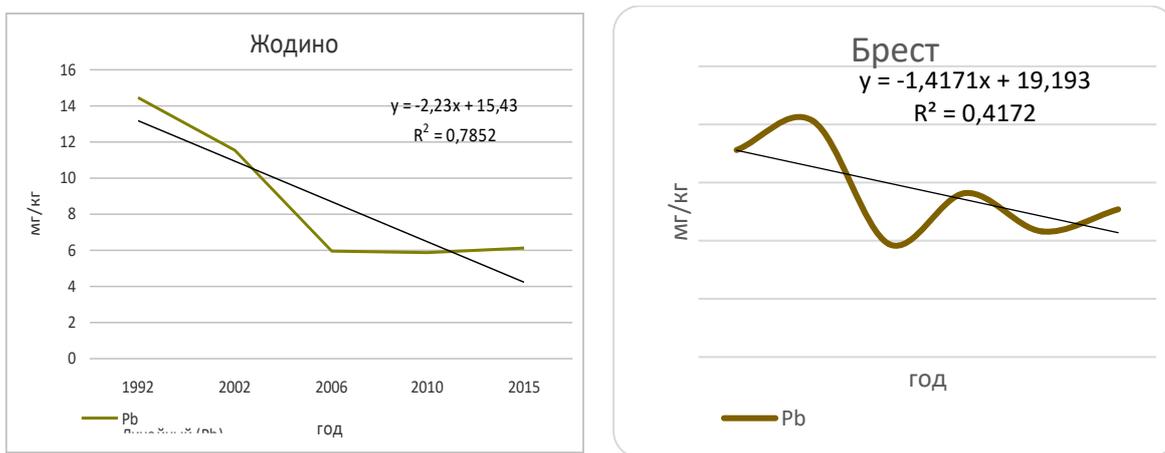


Рисунок 5.4 – Динамика изменения содержания свинца в почвах гг. Могилева (А), Солигорска (Б), Жодино (В) и Бреста (Г)

Как известно, до середины 1990-х годов основным источником накопления свинца в городских почвах являлось использование этилированного бензина. За последующие 25 лет часть свинца мигрировала из почвы с латеральными и радиальными водными потоками, часть рассеялась при строительстве, прокладке коммуникаций, благоустройстве территорий. Учитывая сложившуюся тенденцию уменьшения содержания свинца в почвах большинства городов и снижения техногенных химических нагрузок на почвы следует ожидать в долгосрочной перспективе дальнейшего снижения содержания свинца в почвах городов. В то же время в промышленных зонах, особенно при наличии металлургических и машиностроительных производств, производства хрустального стекла, аккумуляторных производств уровни загрязнения почв будут постепенно возрастать.

Анализ изменений содержания меди в почвах городов Беларуси показал сходное со свинцом соотношение числа городов с различными тенденциями в изменении его содержания: уменьшение содержания меди зафиксировано в 44 % городов, увеличение – в 19 %. Для трети городов тренды не выявлены (см. таблицу 5.10). Разнонаправленные тренды изменения содержания меди в почвах гг. Витебска и Бобруйска показаны на рисунке 5.5.

Из анализируемых тяжелых металлов наиболее благоприятная ситуация сложилась по никелю: в 58 % городов концентрация металла в почве имеет тенденцию к снижению и только в 2-х (Борисове и Лунинце) – к незначительному увеличению.

А

Б

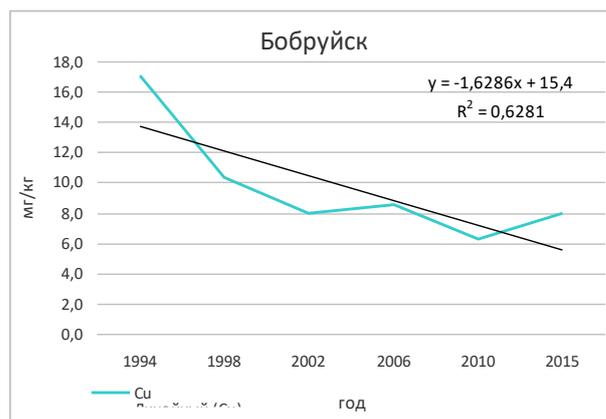
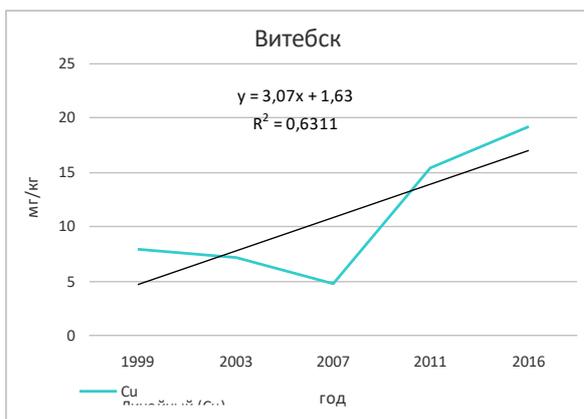


Рисунок 5.5 – Динамика изменения содержания меди в почвах г. Витебска (А) и Бобруйска (Б)

Оценка динамики содержания в почвах 25 городов Беларуси нефтепродуктов показала, что для большинства исследованных городов (69 %) наблюдается тенденция увеличения их содержания в почвенном покрове, причем в подавляющем большинстве из них увеличение значительное (см. таблицу 5.10; рисунок 5.6).

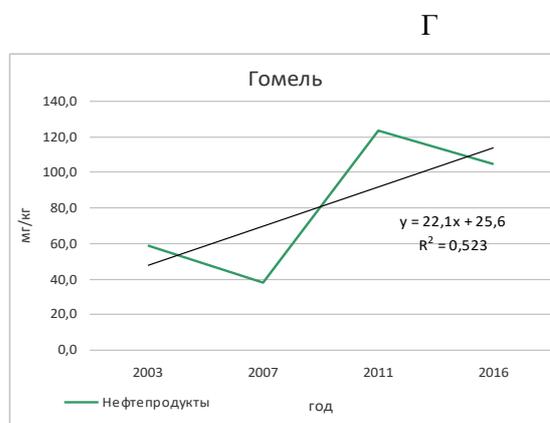
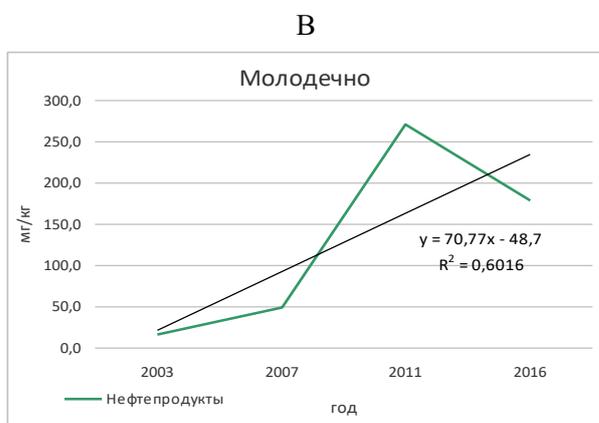
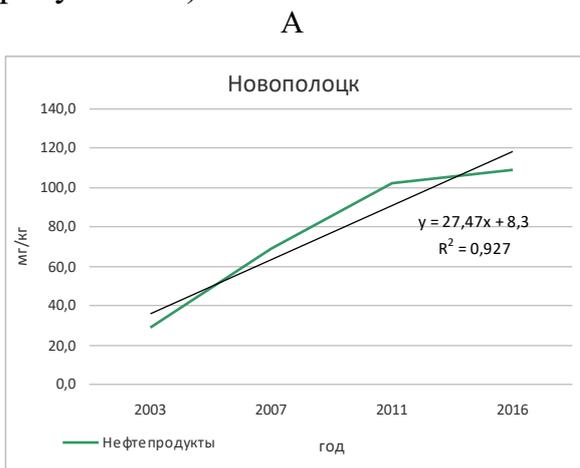


Рисунок 5.6 – Динамика изменения содержания нефтепродуктов в почвах

гг. Новополоцка (А), Калинковичей (Б), Молодечно (В) и Гомеля (Г)

В половине рассматриваемых городов среднее содержание нефтепродуктов выше санитарно-гигиенического норматива. Неблагоприятная ситуация по загрязнению почв сохранится и в прогнозируемый период, поскольку основной источник выбросов нефтепродуктов – автотранспорт получит дальнейшее развитие в рассматриваемый период.

Выявленные для городов тенденции изменения содержания химических веществ в почвах городов подтверждены в городе Минске 30-летним периодом наблюдений (рисунок 5.7). Содержание цинка в почве Минска имеет устойчивую тенденцию к увеличению, свинца – к уменьшению. Тенденция изменений содержания меди менее выражена.

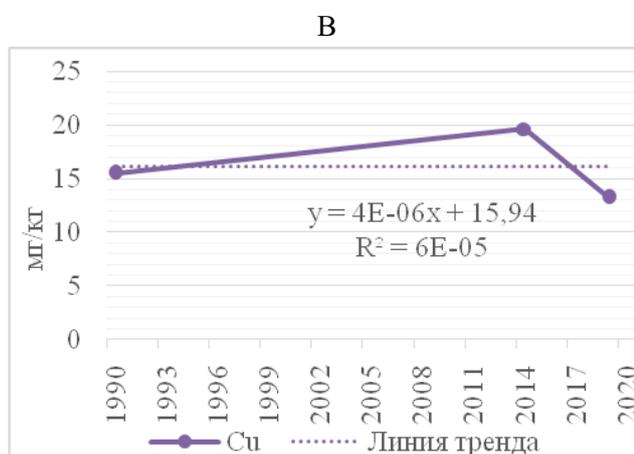
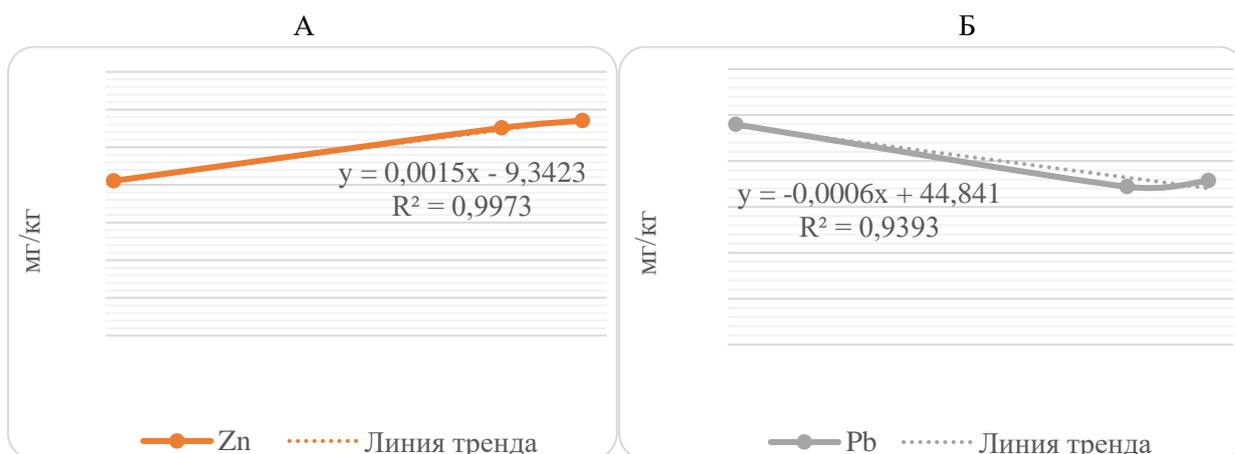


Рисунок 5.7 – Динамика средних содержаний цинка (А), свинца (Б) и меди (В) в почвах г. Минска за период 1990-2019 гг.

Возможные экологические угрозы в связи с прогнозируемыми изменениями состояния земельных ресурсов и почв

К числу основных вызовов и угроз состоянию земельных ресурсов и почв в прогнозируемый период следует отнести процессы деградации земель. Проявление деградации земель в различных ее формах обусловлено интенсивным несбалансированным использованием земель, высокими антропогенными нагрузками на почвы, особенностями функционального использования территории, несоблюдением норм и правил рационального землепользования и охраны земельных ресурсов.

В Беларуси деградация земель проявляется более чем в 20 видах и формах, основными из которых являются:

- водная и ветровая эрозия;
- техногенное загрязнение земель (включая почвы);
- минерализация органического вещества торфа в результате интенсивного сельскохозяйственного использования торфяных почв;
- дегумификация, уплотнение, повышение кислотности, засоление, заболачивание земель в результате хозяйственной деятельности;
- пожары на осушенных торфяниках и землях лесного фонда;
- нарушение земель при добыче полезных ископаемых и строительных работах.

Усиление проявления процессов деградации земель во многом связано с высокой степенью хозяйственной освоенности территории, наличием на территории Беларуси экологически неустойчивых земель, значительная часть которых используется для сельскохозяйственных целей, а также занята населенными пунктами, промышленными и другими хозяйственными объектами.

Процессы деградации земель усугубляются экстремальными климатическими явлениями, участвовавшими в период современного потепления климата. Несмотря на то, что территория Беларуси находится в зоне достаточного увлажнения, ожидается, что в условиях потепления климата прогнозируемые засухи и засушливые явления будут сопровождаться деградацией земель, потерей урожаев, пожарами на торфяниках и др.

Проявление деградационных процессов приведет к нарушению земель, снижению плодородия почв, загрязнению земель и других компонентов природной среды, невозможности эффективного использования земель по их функциональному назначению, а в ряде случаев ограничению или прекращению любой хозяйственной деятельности на земле в связи с ее неудовлетворительным экологическим состоянием.

Проявление водной и ветровой эрозии почв в результате недостаточного внедрения почвозащитных севооборотов и противоэрозионных систем обработки почвы

Эрозионные процессы будут сопровождаться существенным экономическим ущербом. Потери гумуса и элементов питания, ухудшение агрофизических, биологических и агрохимических свойств отрицательно скажутся на производительной способности почв и продуктивности возделываемых на них сельскохозяйственных культур. Недоборы урожаев могут составить от 5 до 60 %.

Подкисление почв в результате недостаточных объемов известкования.

Существенное подкисление почв проявилось за последние годы, вследствие снижения площади известкования земель, наполовину от потребности. Доля сильно- и среднекислых пахотных почв ($\text{pH} < 5,0$) увеличилась вдвое и составила в целом по республике 9,3 %, а в ряде районов превысила 20 % от общей площади. Подкисление реакции пахотных и луговых почв представляет собой проблему первостепенной значимости. Дальнейшее инерционное снижение объемов работ по известкованию кислых почв приведет не только к снижению плодородия почв, но и к необратимому разрушению инфраструктуры и потере кадров всей технологической системы агрохимического обслуживания сельского хозяйства в районах Беларуси. Для оптимизации степени кислотности почв и предотвращения деградации плодородия, необходимо ежегодно известковать 616 тыс. га сельскохозяйственных земель, вносить 2,9 млн т CaCO_3 мелиорантов.

Дегумификация почв – снижение содержания гумуса в почвах пахотных земель вследствие недостаточного применения органических удобрений и уменьшения доли многолетних трав в структуре посевных площадей. При непринятии мер средневзвешенное содержание гумуса в почвах Беларуси к 2035 г. снизится на 0,11 %, а в Гомельской области – на 0,20 %, что в сочетании с изменением климата может повысить вероятность снижения плодородия пахотных почв в юго-восточной части страны и урожайность сельскохозяйственных культур.

Снижение плодородия почв и обеспеченности почв элементами питания в связи с уменьшением объемов применения минеральных удобрений. При непринятии мер прогнозируется существенное снижение содержания подвижных фосфатов в целом по стране на 31 мг/кг почвы. Особенно большая потеря фосфатного статуса пахотных почв ожидается в Витебской и Могилевской областях – соответственно на 50 и 40 мг P_2O_5 на кг почвы.

Баланс калия на уровне 2017 – 2019 гг. (215 – 216 мг K_2O на кг почвы) прогнозируется в почвах в целом по Беларуси вплоть до 2035 г. Однако, направленность и темпы накопления запасов подвижных форм калия в почве по областям страны не соответствуют требованиям формирования оптимального калийного статуса почв.

Деградация осушенных торфяных почв. Процессы минерализации органического вещества торфяных почв носят объективный характер, их можно замедлить, но полностью остановить практически невозможно. В результате сработки органического слоя торфяных почв на их месте формируются сложные природно-техногенные комплексы антропогенно преобразованных почв, характеризующихся контрастным водным режимом и технологическими свойствами. Их сельскохозяйственное использование требует, прежде всего, дополнительной информации о состоянии агрохимических, физических и биологических свойств, а также новых агротехнологий, соответствующих происходящей трансформации. Исследования Института мелиорации, проведенные на антропогенно преобразованных торфяных почвах с содержанием органического вещества менее 10 % показали возможность достижения их продуктивности, обеспечивающей рентабельное производство. Однако интенсивное земледелие на таких землях сопряжено с ростом материальных затрат на перестройку мелиоративной сети, улучшение водно-физических свойств, внесение органических и азотных минеральных удобрений.

Нарушение земель при добыче полезных ископаемых и строительных работах. В прогнозируемый период будет оставаться актуальной проблема наличия 283 тыс. га выработанных участков торфяных месторождений и в меньшей степени других видов нарушенных земель (3,9 тыс. га). В условиях потепления климата при более частых и продолжительных засухах возрастает опасность возгорания торфа и пожаров на выработанных торфяниках.

Ухудшение водного режима почв из-за роста засушливости климата. За период потепления климата на территории Беларуси резко нарушилось соотношение между осадками и испаряемостью, усилилась повторяемость засух, что обусловило снижение запасов влаги в верхнем слое почвы, ухудшение водного режима почв и как следствие, ухудшение условий произрастания растений.

Усиление загрязнения почв в городах, на промплощадках, в зонах влияния накопителей отходов и др. повышает риски загрязнения поверхностных и подземных вод, накопления загрязняющих веществ в сельскохозяйственной продукции. Кроме того реэмиграция зполлютантов с поверхности загрязненной почвы в атмосферный воздух может значительно повысить поступление поллютантов в организм человека с вдыхаемым воздухом. Усиление загрязнения почв и связанные с ним риски обуславливают необходимость решения целого ряда сопутствующих проблем (задач) по обращению с загрязненными территориями.

Наличие загрязненных земель, уровень загрязнения которых не удовлетворяет требованиям экологически безопасного землепользования, требует принятия мер по их реабилитации либо изменения видов использования земель на экологобезопасные, обеспечивающие минимизацию экологических рисков для населения и экосистем.

Недостаточная разработанность законодательной и нормативно-методической базы по обращению с загрязненными землями.

Отсутствие системы выявления, оценки, учета и ведения единой базы данных загрязненных территорий. На территории Беларуси, имеются многие сотни загрязненных территорий, являющихся потенциальными источниками распространения токсичных веществ в сопредельные среды (поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, накопления растительностью). Существующие в настоящее время отдельные базы данных результатов наблюдений за химическим загрязнением земель, на территориях населенных пунктов, на территориях промышленных объектов, а также базы данных, имеющиеся в различных организациях, полученные по результатам научно-исследовательских работ, не объединены в единую базу данных загрязненных земель. Наличие единой базы данных по загрязненным территориям позволило бы оценить и ранжировать загрязненные участки по степени риска для окружающей среды и населения, определить территории требующие первоочередных мероприятий по их очистке и реабилитации.

Недостаточная развитость в Беларуси системы обращения с загрязненными землями и инфраструктуры по очистке загрязненных земель. Имеются единичные примеры очистки нефтезагрязненных почв с использованием микробиологических методов очистки с добавлением торфа, от тяжелых металлов – методами фиторемедиации или закрепления металлов в почве. В большинстве же случаев, фактически производится перемешивание загрязненных грунтов (почв) с незагрязненными для снижения концентраций химических веществ до допустимых уровней. Имеющиеся в мировой практике методы очистки почв в Беларуси пока не получили широкого распространения

из-за их высокой стоимости, отсутствия необходимого оборудования и материалов, а также недостаточной разработанности законодательной и нормативно-правовой базы по обращению с загрязненными землями. В частности, обязывающей землепользователей планировать и осуществлять мероприятия по очистке загрязненных территорий по результатам мониторинга земель и локального мониторинга НСМОС.

Отсутствие системного подхода к оценке состояния загрязненных постпромышленных территорий при изменении их целевого назначения и связанное с этим всестороннее их изучение для оценки опасности и разработки мер по очистке в зависимости от планируемого целевого назначения. Освоение бывших промплощадок отдельными участками, включая инженерно-экологические изыскания, затрудняет получение целостной картины об ореолах и масштабах загрязнения почв и грунтов.

Несовершенство методических подходов к проведению локального мониторинга почв, связанное с ограничением глубины отбора проб почв верхним 20-ти см слоем. Загрязнение почв промплощадок, в первую очередь, обусловлено разливами жидких химических препаратов, нефтепродуктов, продуктов пропитки древесины и других химикатов, а также рассеянием отходов и сырьевых материалов, включающих опасные вещества, что приводит к формированию различных по площади проявления и глубине проникновения аномалий.

Опасность поступления токсичных загрязняющих веществ в организм человека, включая детей, с сельскохозяйственной продукцией, выращиваемой на загрязненных приусадебных участках, а также с пылью, частицами почвы в жилых зонах. Проблема типична для малых и средних городов, хотя имеются подтверждения загрязнения таких участков в крупных городах, включая Минск. Очевидна необходимость повышения осведомленности населения об опасности выращивания продукции на загрязненных землях; информирование об источниках загрязнения для предотвращения поступления опасных веществ (с остаточной золы от сжигания твердых видов топлива и отходов, с удобрениями и пестицидами, с отходами, строительными материалами и др.).

Оптимальные пути и механизмы предотвращения экологических угроз в связи с прогнозируемыми изменениями состояния земельных ресурсов и почв

Для предотвращения угроз, связанных с нерациональным использованием земель и почв и возможными их негативными изменениями необходимы:

– оптимизация структуры землепользования и повышение в ней доли средостабилизирующих видов земель;

в части сохранения и повышения плодородия почв:

- сохранение и повышение плодородия почв путем внедрения адаптивно-ландшафтных систем земледелия, сбалансированного применения органических и минеральных удобрений;

– формирование экономической системы устойчивого землепользования, ориентированного на максимальное сохранение органического вещества почв;

- экономическое стимулирование мер по снижению деградации и загрязнения почв;

- регулирование водного режима почв, поддержание рабочего состояния мелиоративных систем, применение современных технологий орошения;

– расширение состава возделываемых культур, адаптированных к почвенно-гидрологическим условиям;

- дифференцированное внесение минеральных удобрений, применение микроудобрений и ростостимулирующих препаратов;
- повышение использования биологических методов защиты растений от сорной растительности, вредителей и болезней;
- минимизация обработок почвы;
- комплексная механизация земледельческих процессов;

в части повышения эффективности использования осушенных земель и предотвращения деградации торфяных почв:

– структурные преобразования сельского хозяйства на осушенных землях в соответствии с особенностями почвенного покрова и гидрологического режима;

– диверсификация хозяйственной деятельности на осушенных, прежде всего торфяных почвах на основе соблюдения государственных и территориальных интересов;

– сохранение работоспособного технического состояния мелиоративного комплекса, включая осушенные земли, как гаранта производства растениеводческой продукции в экстремальные по водному режиму годы;

– мониторинг мелиоративно преобразованных природных систем для принятия мер по минимизации отрицательных последствий мелиорации;

– биологизация земледелия на осушенных землях, прежде всего на органогенных почвах, путем развития травосеяния, расширения биологического разнообразия многолетних трав, использования биостимуляторов роста и развития растений, наноудобрений;

– совершенствование системы управления мелиоративным комплексом и контроля за эффективностью его работы.

– для предупреждения эрозионных процессов требуется разработка и внедрение комплекса почвозащитных мероприятий, который должен представлять собой взаимоувязанную систему организационно-территориальных, агротехнических, агролесомелиоративных и других мероприятий и приемов, адаптированных к конкретным почвенно-ландшафтным условиям. В первую очередь необходимо сконцентрировать усилия и ресурсы по защите от дальнейшей эрозионной деградации средне- и сильноэродированных почв на пахотных землях.

– реабилитация деградированных земель;

в части предотвращения и снижения химического загрязнения почв:

– совершенствование нормирования загрязнения почв посредством разработки дифференцированных нормативов содержания в них химических веществ с учетом буферности почв и функционального использования территории;

– инвентаризация химически загрязненных территорий, ранжирование загрязненных территорий по степени экологического риска, разработка и реализация программы мероприятий по очистке загрязненных территорий с наибольшей степенью экологического риска;

– очистка наиболее загрязненных земель для предотвращения миграции загрязняющих веществ в подземные и поверхностные воды, их накопления в сельскохозяйственной продукции;

– совершенствование системы обращения с коммунальными и производственными отходами с целью недопущения/ограничения поступления загрязняющих веществ в окружающую среду.

Целевые прогнозные индикаторы и показатели предотвращения экологических угроз в связи с прогнозируемыми изменениями состояния земельных ресурсов и почв

Целевые показатели в области использования и охраны земельных ресурсов на период до 2035 г. разработаны с учетом результатов выполненного прогноза и анализа таковых, содержащихся в ряде стратегических документов: Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь до 2030 г. (НСУР-2030), Концепция НСУР – 2035, Проекте НСУР – 2035, Стратегии в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2025 года, Стратегии по реализации Конвенции Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, особенно в Африке, Стратегии сохранения и рационального (устойчивого) использования торфяников (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь 30 декабря 2015, №1111).

Целевые показатели в области использования и охраны земельных ресурсов на период до 2035 г. представлены в таблице 5.11.

Таблица 5.11 – Целевые показатели в области использования и охраны земельных ресурсов на период до 2035 г.

№ п/п	Показатель	Единица измерения	2020 г.	Целевое значение	
				2025 г.	2035 г.
1	Площадь земель, подверженных водной и ветровой эрозии	тыс. га	556,5	не более 556,5	не более 556,5
2	Площадь деградированных осушенных земель с торфяными почвами	тыс. га	(2017 г.) 313	не более 313	не более 313
3	Площадь экологической реабилитации торфяников	тыс. га	64,2	не менее 69	не менее 80
4	Доля средостабилизирующих видов земель (естественных луговых, лесных, под древесно-кустарниковой растительностью, под болотами, под водными объектами), % от площади страны	%	63	не менее 63	не менее 63
5	Площадь нарушенных земель	тыс. га	3,6	2,5	1,0 ¹
6	Средневзвешенное содержание гумуса в почвах пахотных земель	%	2,26	не менее 2,26	не менее 2,26
7	Доля площадей с органическим земледелием в общей площади сельскохозяйственных земель	%	0,01	0,5 ²	2,0 ²
8	Пестицидная нагрузка на почвы в сельскохозяйственных организациях	кг на 1 га пашни	2,7	2,6 ²	2,4 ²

¹ Проект НСУР-2035 ² Концепция НСУР-2035

3.5. Растительным и животный мир

Беларусь обладает значительным потенциалом биологического разнообразия, которое охватывает ресурсы растительного и животного мира. Всего в республике насчитывается 586 видов животных, из них 202 вида редкие

и находящиеся под угрозой исчезновения, а также 11518 видов растений, из них 303 вида редкие и находящиеся под угрозой исчезновения.

Леса – основной (зональный) тип растительности Беларуси. В составе лесной растительности отмечается следующая закономерность: на севере значительную роль играют бореальные (таежные) виды, а к югу – их количество и экологическое значение несколько снижается, где они постепенно замещаются неморальными (растениями широколиственных лесов), атлантическими и понтийскими (степными) видами. По геоботаническим особенностям леса Беларуси относятся к следующим трем подзонам:

1) подзона дубово-темнохвойных, южно-таежных (широколиственноеловых) лесов;

2) подзона грабово-дубово-темнохвойных подтаежных (елово-грабовых) лесов;

3) подзона широколиственно-сосновых (грабово-дубово-сосновых) лесов.

За условные границы данных подзон принимаются ареалы компактного распространения отдельных древесных пород. Южная граница подзоны дубово-темнохвойных (южно-таежных) лесов проходит по южному краю ареала распространения ели европейской и ольхи серой, то есть приблизительно по широте Быхова (Могилевская область) и несколько севернее Минска и Воложина (Минская область).

Северная граница подзоны широколиственно-сосновых (грабово-дубовососновых) лесов условно проводится по северной границе Белорусского Полесья: Буда-Кошелево – Паричи (Гомельская область) – Старобин (Минская область) – Ружаны – Шеришево (Брестская область).

Указанные границы представляют собой скорее широкие полосы (до 40 – 60 км), нежели четкие линии в привычном понимании слова «граница». Границы между растительными подзонами – это переходные пространства, где происходит замещение одних видов древесных растений другими.

Средняя лесистость республики 39,8%, но леса распределены по её территории крайне неравномерно.

Так, в ряде районов Полесья лесистость составляет 40-60%, а в Мстиславском, Горецком, Несвижском районах – менее 10%.

Как незначительная, так и большая лесистость неблагоприятна для развития рекреации. Наиболее благоприятными являются территории с оптимальной лесистостью 30-35%, приуроченные к северо-западным, северным и центральным районам страны. Большое значение для развития рекреационной деятельности имеет породный состав лесов, который характеризуется достаточным разнообразием и возраст древостоя.

Так, на долю формаций с участием сосны обыкновенной приходится 50,2% лесов, березы – 20,8%, ели европейской – 10%, ольхи черной и серой – 10,5%, дуба черешчатого – 3,3%. При этом более высокими рекреационными возможностями обладают приспевающие, спелые и перестойные насаждения. Важное качество лесов - их способность выделять фитонциды – вещества с лечебными свойствами. Наиболее сильными лечебными свойствами обладают дубовые, берёзовые и сосновые насаждения.

Леса являются основой для развития экологического, охотничьего туризма и рекреации.

В условиях Беларуси наиболее благоприятными лесами для всех видов отдыха считаются сосновые, дубовые и широколиственно-сосновые насаждения. Леса такого состава, оптимального распространения и возраста отмечены в ряде

районов Белорусской возвышенной, Поозерской и Восточно-Белорусской провинциях

Общая площадь лугов в Беларуси – примерно 38 тыс.км², что составляет около 18% всей площади страны. По происхождению, флористическому составу и местоположению луга подразделяются на следующие два класса:

- 1) пойменные луга;
- 2) внепойменные (материковые) луга.

Пойменные луга занимают около 2 тыс. км² (примерно 6% площади всех лугов страны) и находятся в поймах р.Днепра, р.Припяти, р.Сожа, р.Бережины, р.Немана и других крупных, средних и малых рек.

По флористическому составу они не отличаются разнообразием видов, так как многие растения не выносят длительного затопления, свойственного этим лугам. Однако пойменные луга способны продуцировать значительную биомассу и служить важным источником зеленых сочных кормов для крупного рогатого скота.

Внепойменные (материковые) луга, занимающие около 94% площади всех лугов Беларуси, распространены преимущественно в ее северной и центральной частях. В зависимости от условий увлажнения они подразделяются на суходольные и низинные.

В Беларуси болота занимают около 25 тыс. км², что составляет примерно 13% общей площади страны. По составу растительности и гидрологическим особенностям болота подразделяются на следующие типы: 1) низинные болота; 2) верховые болота; 3) переходные болота.

На низинных болотах, составляющих около 80% всех болот Беларуси, преобладают травянистые растения, представленные злаками, осоками и разнотравьем. Среди кустарников и кустарничков широко распространены растения рода ива, багульник, вереск болотный, камыши. По окраинам болот часто произрастают береза пушистая и береза низкая и др. В результате осушения низинных болот в их травяном покрове уменьшается доля осок и увеличивается доля злаков. Для всех низинных болот характерно наличие развитого мохового покрова, образованного главным образом зелеными гипновыми мхами.

Верховые болота характеризуются тем, что в их древесном ярусе присутствует сосна, относительно много кустарничков и полукустарничков (багульник, голубика, болотный вереск, черника, брусника). Для верховых болот характерно наличие сплошного мохового покрова, образованного преимущественно сфагновыми мхами.

Переходные болота сочетают в себе признаки как низинных, так и верховых болот. В составе растительности переходных болот вместе с сосной обыкновенной в верхнем ярусе присутствуют ива, береза пушистая; много кустарничков. Наряду со сфагновыми мхами, здесь произрастают зеленые мхи; обильно развиваются осоки и разнотравье.

Согласно Рамсарской конвенции, утвержденной Указом Президента Республики Беларусь от 25 мая 1999 г. № 292 «О правопреемстве Республики Беларусь в отношении Конвенции о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местобитаний водоплавающих птиц», действие которой вступило в силу для Беларуси 10 сентября 1999 г., на территории Республики Беларусь находится 26 природных водно-болотных комплексов.

Водно-болотные угодья относятся к наиболее продуктивным экосистемам мира. Они являются очагами биологического разнообразия, источниками воды и

первичной продуктивности, от которых зависит существование бесчисленных видов растений и животных. Они поддерживают высокие концентрации многочисленных видов птиц, млекопитающих, пресмыкающихся, земноводных, рыб и беспозвоночных. Водно-болотные угодья также являются важными хранилищами генетического материала растений.

Болота обладают значительными биологическими ресурсами клюквы, лекарственных растений, охотничьих видов диких животных. Развитие экологического туризма в Беларуси во многом связано с рекреационным потенциалом болот. Необходимо предусмотреть ряд мероприятий для создания необходимой инфраструктуры для развития данного вида.

Согласно зоогеографическому районированию, территория Беларуси относится к Европейско-Сибирской подобласти царства Арктогея. Фауна Беларуси насчитывает около 470 видов позвоночных животных и более 30 тыс. видов беспозвоночных. Фауна млекопитающих включает свыше 70 видов, среди которых преобладают грызуны и хищники.

Самая разнообразная фауна птиц – более 330 видов. Из них 238 видов гнездится на территории страны, остальные прилетают во время сезонных перелётов.

Согласно Схеме основных миграционных коридоров модельных видов диких животных (одобренной Решением коллегии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 5 октября 2016 г. № 66-Р), в республике расположено 3 миграционных коридора водоплавающих птиц: Полесский, Днепровский и Балтийский. Наиболее крупным является Полесский миграционный коридор.

Согласно мониторингу территорий важных для сохранения биоразнообразия на территории Республики Беларусь расположено 55 территории со статусом ИВА (территория важная для птиц (далее – ТВП). Наибольшая концентрация данных территорий характерна для юга республики. Наиболее крупными ТВП являются: «Полесский радиационный заповедник», «Припятские болота», «Пойма р.Днепра Лоев-Жары» и «Налибокская пуца». Эти территории выделяются на основании определенных критериев. Создание ТВП дает основания для установления режима защиты от них или для проведения природоохранных мероприятий, что очень важно для сохранения не только птиц, но и биоразнообразия в целом.

Большое биоразнообразие птиц обуславливает потенциал развития наблюдения за ними или бердвотчинга. Бердвотчинг является одной из форм изучения диких животных. Можно наблюдать как просто — невооруженным глазом, так и с помощью визуального устройства (бинокля, телеобъектива или веб-камеры). Бердвотчинг также можно назвать любительской орнитологией, поскольку «наблюдатели птиц» зачастую – обычные любители. Кроме визуального наблюдения к бердвотчингу также относится и прослушивание пения птиц, так как многие виды проще распознать по голосу, нежели по внешнему виду.

В животном мире насчитывается 20 видов земноводных и пресмыкающихся, около 60 видов рыб.

Основу животного мира Беларуси составляют млекопитающие и птицы лесной зоны. Среди них представители таёжной фауны: лось, бурый медведь, рысь, чёрный хорёк, рябчик, глухарь и др. Более разнообразной является фауна широколиственного леса: зубр, косуля, кабан, куница лесная, дятел, соловей, дрозд и др. Изредка встречаются представители фауны тундры (белая куропатка)

и степной зоны (хомяк обыкновенный), заяц-русак, крапчатый суслик, жаворонок, перепел и др.).

Разнообразие охотничьих видов создает потенциал развития охотничьего туризма. Охотничьи хозяйства Беларуси занимают примерно 18 млн гектаров территории страны. На указанных территориях обитает свыше 20 видов охотничьих млекопитающих и около 30 видов пернатых.

В настоящее время охота в Беларуси возможна на следующих животных: зубр, лось, олень, косуля, заяц, бобр, волк, лисица, куница, хорь, норка, выдра. Разрешена охота и на таких птиц, как глухарь, тетерев, рябчик, вальдшнеп, куропатка, перепел, фазан, кряква, гусь, утка, чирок, камышница, цапля, бекас, баклан.

Животный мир является динамичным компонентом природного комплекса Беларуси. Под воздействием хозяйственной деятельности изменилась среда обитания многих животных. Только за последние 300-400 лет исчезло более 20 видов позвоночных: тур, лесной тарпан, россомаха, соболь, лань, лесной кот и др. Больше не встречаются на территории страны такие птицы как стрепет, розовый пеликан, дрофа. В результате строительства гидротехнических сооружений в водоёмах исчезло более 10 видов рыб, среди которых белуга, русский осётр, лосось, кумжа.

С XX века ведётся акклиматизация животных. Фауна Беларуси обогатилась такими видами как енот-полоскун, ондатра, енотовидная собака, американская норка. Практически восстановлена популяция зубра и благородного оленя. В водоёмах появилось 12 новых видов рыб, среди которых толстолобик, амурский сазан, серебряный карась и др. По местам обитания животные группируются в фаунистические комплексы лесов, полей и лугов, болот, водоёмов и их побережий, поселений человека.

Аннотированный перечень редких видов флоры и фауны, стоящих перед угрозой исчезновения на территории страны, включен в Красную книгу Республики Беларусь. Красная книга Республики Беларусь соответствует общепринятым категориям МСОП.

В Красную книгу Республики Беларусь (сейчас действует 4-е издание от 2015 г.) в том, посвящённый флоре, внесено 13078 популяций 303 видов растений (2,5% видов всех растений и грибов). Выше всего процентная доля видов, включенных в Красную книгу, среди сосудистых растений – 11,2%. Доля редких видов мохообразных составляет 7,7%, водорослей – 0,9%, лишайников – 3,7%, грибов – 0,5%. Доля видов растений и грибов, произрастающих на территории Беларуси, находящихся под угрозой глобального исчезновения (Красная книга МСОП), составляет всего 0,05%, из них доля сосудистых растений – 0,2%.

Максимальное количество видов представлено в Минской области – 227 (или 74,9% от общего количества охраняемых видов в республике), Витебской – 200 (66%) и Брестской – 180 (59,4%), а минимальное в Могилевской области – 130 (42,9%). Наибольшее количество популяций данных видов сосредоточено в Минской и Витебской областях – 24% от общего количества популяций охраняемых видов в республике, минимальное – в Могилевской – 6%.

Одной из основных экологических проблем современности, в том числе в Республике Беларусь, является сокращение разнообразия видов и экологических систем. Данная проблема затрагивает интересы каждого человека: биологические ресурсы позволяют существовать таким отраслям человеческой деятельности, как сельское хозяйство, косметическая и фармацевтическая промышленность, целлюлозно-бумажная промышленность, строительство и др.

Для обеспечения устойчивого развития Республики Беларусь должны осуществляться комплексные меры по защите и рациональному использованию всех составляющих биосферы, сохранению биологического разнообразия.

Целевые прогнозные индикаторы и показатели достижения требуемого/ приемлемого состояния растительного мира и лесов

В результате к 2035 г. будут достигнуты следующие результаты.

Восстановлены открытые луговые и болотные экологические системы путем рубок, удаления деревьев и кустарников, кошения болотной растительности на площади не менее 1,5 тыс. га.

Разработаны и реализованы планы управления популяциями видов растений и грибов, включенных в Красную книгу Беларуси.

Выявлены и переданы под охрану пользователям земельных участков и (или) водных объектов типичные и (или) редкие природные ландшафты и биотопы на площади не менее 100 тыс. га.

Подготовлены и изданы пятое и шестое издания Красной книги Республики Беларусь (дикорастущие растения) тиражом 5 тыс. экз. на русском и белорусском языках, в том числе и в электронном виде.

Выявлены и переданы под охрану пользователям земельных участков и (или) водных объектов не менее 1500 мест произрастания дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь.

Создан полноценный банк генетических ресурсов видов дикорастущих растений, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь (представленность – не менее 95 % видов), в том числе в составе семенных и криобанков с целью последующих мероприятий по их восстановлению и использованию в хозяйстве страны с различными целями.

Обеспечено ведение компьютерной базы паспортных и описательных данных образцов генофонда хозяйственно полезных растений.

Подготовлен и утвержден актуализированный перечень инвазивных чужеродных видов дикорастущих растений, распространение и численность которых подлежат регулированию (не менее 2 актуализаций).

Разработан прогноз потенциальных угроз экологического и экономического характера от проникновения инвазивных чужеродных видов растений в водные и наземные экосистемы Беларуси.

Площадь распространения наиболее агрессивных чужеродных видов, отнесенных к числу подлежащих регулированию (борщевиков Сосновского и Мантегацци, золотарников канадского и гигантского, эхиноцистиса лопастного, клена ясенелистного, робинии лжеакалии) сокращена минимум на 50 %.

Малопродуктивные сельскохозяйственные и нарушенные земли переданы в лесной фонд, проведено облесение не покрытых лесом земель в составе лесного фонда, площадь лесов увеличена до 41,1 % от территории страны, а с учетом древесно-кустарниковой растительности за пределами лесного фонда – до 45 %.

Обеспечено восстановление 100 % погибших лесных культур, своевременное проведение реконструкции малоценных насаждений лесокультурными методами.

Лесопользование и лесопользование будут осуществляться с учетом международных критериев устойчивого управления лесами всеми юридическими лицами, ведущими лесное хозяйство.

Сохранение естественных болот в Республике Беларусь на площади не менее 863 тыс. га

Реализованы мероприятия по развитию и обустройству инфраструктуры для развития экологического туризма, включая разработку проектно-сметной документации, строительство и ремонт зданий и сооружений, приобретение техники и оборудования.

Для всех областных и районных центров будут разработаны и реализованы схемы озеленения территорий общего назначения городов.

Обеспечено восстановление не менее 150 утраченных популяций наиболее угрожаемых видов флоры Беларуси

Обеспечено ведение государственного кадастра растительного мира.

Обеспечено полноценное и эффективное функционирование системы мониторинга растительного мира в рамках НСМОС, в том числе с использованием данных дистанционного зондирования.

Выведены устойчивые к засухам и воздействию вторичных вредителей леса сорта сосны и других лесобразующих пород и введены в лесокультурную практику.

Популяризация научных знаний среди населения и природоохраных органов, иных организаций с целью минимизации ущерба для редких растений и популяций.

Для оценки достижения задач, поставленных в Стратегии, разработана система целевых показателей охраны растительного мира и лесов, устойчивого использования их ресурсов на период до 2035 г. согласно таблицы 6.6.

Таблица 6.6 – Целевые показатели устойчивого использования и охраны растительного мира и лесов, устойчивого использования их ресурсов на период до 2035 года

№ п/п	Показатель	Ед-ца измерения	2019 г.	Целевое значение	
				в 2025 г.	в 2035 г.
Растительный мир и леса					
1	Восстановление открытых лугов и болот	тыс. га	60	70	140
2	Разработка планов управления популяциями видов растений и грибов, включенных в Красную книгу Республики Беларусь	штук	30	45	75
3	Выявление и передача под охрану пользователям земельных участков и (или) водных объектов типичных и (или) редких природных биотопов	тыс. га		не менее 40	не менее 100
4	Очередные издания Красной книги Республики Беларусь	№№	4-е	5-е	6-е
5	Передача под охрану мест произрастания дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь	штук		не менее 500	не менее 1500
6	Представленность в банке генетических ресурсов видов дикорастущих растений, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь	%	35	50	не менее 95
7	Объем банка данных образцов генофонда хозяйственно полезных растений	%	1300	1700	не менее 2700
8	Лесистость территории страны:	%			

№ п/п	Показатель	Ед-ца измерения	2019 г.	Целевое значение	
				в 2025 г.	в 2035 г.
	в составе лесного фонда - общая -		39,8 43,9	40,3 44,3	41,1 45,0
9	Доля земель лесного фонда, на которых лесоуправление и лесопользование ведется в соответствии с международными стандартами (FSG, PEFC)	%	95	100	100
10	Поддержание болот в естественном состоянии	тыс. га	863	не менее 863	не менее 863
11	Восстановление утраченных популяций наиболее угрожаемых видов флоры	штук	10	50	150
12	Число административных районов, обеспеченных актуализированными материалами государственного кадастра растительного мира	штук	25	59	118
13	Число функционирующих пунктов наблюдений мониторинга растительного мира в составе НСМОС	штук	884	920	1100

3.6. Национальная экологическая сеть. Особо охраняемые природные территории. Природные территории, подлежащие специальной охране.

Национальная экологическая сеть.

Указом Президента Республики Беларусь № 108 от 13 марта 2018 г. утверждена Схема национальной экологической сети, которая включает 93 объекта общей площадью 3,37 млн. га (16,2% территории страны).

Национальная экологическая сеть представляет собой систему природно-территориальных комплексов со специальными режимами природопользования, которая обеспечивает естественные процессы движения живых организмов и играет важную роль в поддержании экологического равновесия и обеспечении устойчивого развития территорий (региона, страны, континента), сохранения естественных экологических систем, биологического и ландшафтного разнообразия.

Национальная экологическая сеть состоит из зон ядер, экологических коридоров и охранных зон.

Ядра национальной экологической сети формируют особо охраняемые природные территории (их части), а также природные территории, подлежащие специальной охране (их части). Зоны ядер обеспечивают сохранение всего разнообразия ландшафтов и экологических систем, мест обитания видов растений и животных.

Экологические коридоры национальной экологической сети обеспечивают связь между зонами ядер – создают возможности для распространения и миграции видов дикорастущих растений и диких животных. Экологические коридоры формируют природные территории, подлежащие специальной охране (их части), не включенные в зоны ядер и играющие важную роль в сохранении биологического разнообразия, а также особо охраняемые природные территории

(их части), если они имеют значение для расселения и (или) миграции диких животных.

В охранные зоны включаются природные территории, подлежащие специальной охране, не включенные в зоны ядер и экологические коридоры. Охранные зоны ограждают важнейшие экологические системы

от потенциальных рисков – обеспечивают предотвращение или смягчение вредных воздействий на природные комплексы и объекты, расположенные в зонах ядра и экологических коридорах.

Следует отметить реализуемый в Беларуси проект создания «Изумрудной сети». «Изумрудная сеть», или сеть «Эмеральд» (от англ. «Emerald» — изумруд) — это совокупность природоохранных территорий, образующих единую экологическую сеть. Данные территории принято называть «территориями особого природоохранного значения» (ТОПЗ). Она официально учреждена Советом Европы в 1996 году в рамках Бернской конвенции. Принципы и критерии выделения ТОПЗ и создания «Изумрудной сети» подробно прописаны в соответствующих резолюциях и рекомендациях Постоянного Комитета Бернской конвенции. В частности, в резолюциях № 3, № 5 и рекомендации № 16 определяется порядок создания ТОПЗ.

В нашей стране работы по созданию «Изумрудной сети» были начаты в 2009 году, задолго до ратификации страной Бернской конвенции (ратифицирована Беларусью в 2013 году), в рамках совместной программы Европейского Союза/Совета Европы по созданию «Изумрудной сети» охраняемых природных территорий. В Беларуси «изумрудный» проект осуществляется Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды совместно с общественным объединением «Экологическая инициатива».

В ходе первой стадии проекта (2009 — 2011 гг.), было определено и описано 12 потенциальных объектов. В их состав вошли все наши национальные парки и заповедник (Березинский биосферный заповедник, национальный парк «Беловежская пуца», национальный парк «Браславские озера», национальный парк «Нарочанский», национальный парк «Припятский»), а также ряд крупнейших заказников: «Выгонощанское», «Ельня», «Званец», «Ольманские болота», «Освейский», «Споровский», «Средняя Припять».

В 2013 году стартовал проект «Создание «Изумрудной сети» охраняемых природных территорий — фаза II» (срок его реализации — 2013—2016 гг.), и в том же году было определено и описано еще 4 территории: заказники «Синьша», «Швакшты», «Красный бор» и «Липичанская пуца».

По состоянию на 2017 год в Республике Беларусь насчитывается 162 объекта «Изумрудной сети».

Особо охраняемые природные территории.

По данным государственного информационного ресурса «Реестр особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь», удельный вес площади особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь (далее – ООПТ) в общей площади страны достиг, по состоянию на 1 января 2020 года, 9,0 % (таблица 3.6.1), при целевом показателе 8,9 %. Приращение площади ООПТ обеспечено преимущественно увеличением площади заказников республиканского и местного значения.

Таблица 3.6.1 – Динамика структуры ООПТ Республики Беларусь

Категории ООПТ	на 1 января 2019 года			на 1 января 2020 года		
	кол-во, ед.	площадь, тыс. га	% от территории республики	кол-во, ед.	площадь, тыс. га	% от территории республики
Заповедники, национальные парки	5	474,9	2,29	5	475,5	2,29
Заказники республиканского значения	99	968,7	4,67	99	971	4,68
Заказники местного значения	282	403,9	1,95	282	410,1	1,98
Памятники природы республиканского значения	326	3,3	0,02	326	3,5	0,02
Памятники природы местного значения	577	10,7	0,05	585	10	0,05
Всего	1289	1861,5	8,9	1297	1870,1	9,0

Удельный вес ООПТ в общей площади страны – один из национальных показателей, отражающих выполнение Цели устойчивого развития (далее – ЦУР) 15 «Защита и восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное лесопользование, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биоразнообразия».

В разрезе областей по показателю удельный вес площади ООПТ от территории области лидирует Брестская область (14,96 %) за счет высокой относительно других регионов доли площадей, занимаемых заказниками республиканского значения (таблица 3.6.2). Наименьшим значением данного показателя характеризуется Могилевская область (4,60 %) – здесь отсутствуют национальные парки и функционирует только 5 заказников республиканского значения. Это во многом обусловлено высокой долей распространения лессовидных суглинков, на которых развиваются дерново-подзолистые почвы, обладающие высоким плодородием и используемые в сельскохозяйственных целях, а также относительно пониженной долей территорий с ценными природными комплексами и (или) объектами, в отношении которых может быть установлен особый режим охраны и использования.

Таблица 3.6.2 – Динамика структуры ООПТ в разрезе областей и г. Минск

Область	на 1 января 2019 года			на 1 января 2020 года		
	кол-во, ед. ¹	площадь, тыс. га	% от территории области ²	кол-во, ед. ¹	площадь, тыс. га	% от территории области ²
Брестская	145	482,3	14,71	157	490,6	14,96
Витебская	320	389,6	9,73	319	393,7	9,83
Гомельская	121	299,4	7,42	123	298	7,38
Гродненская	263	253,1	10,07	261	253,1	10,07
Минская	271	303,6	7,62	270	300,4	7,54
Могилевская	163	132,9	4,57	161	133,7	4,60
г. Минск	12	0,6	1,72	12	0,6	1,72
Итого по республике	1289	1861,5	8,9	1297	1870,1	9,0

Примечания: 1 – количество особо охраняемых природных территорий в строке «Итого» указано с учетом, что Березинский биосферный заповедник, национальные парки «Беловежская пуца»,

«Нарочанский» и отдельные заказники республиканского значения расположены в 2-х и более областях; 2 – в строке «Итого» указан % от территории Республики Беларусь.

Оценка динамики изменения удельного веса площади ООПТ в республике по регионам за 2019–2020 гг. показала, что возрастание показателя обеспечено в основном приращением площади заказников местного значения Брестской области.

В рамках реализации схемы рационального размещения ООПТ республиканского значения до 1 января 2025 года постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 24 декабря 2019 г. № 906 преобразованы республиканские заказники «Бабиновичский» и «Козьянский».

Дальнейшее развитие сети ООПТ будет содействовать сохранению и устойчивому использованию биологического и ландшафтного разнообразия Беларуси.

Созданная система ООПТ позволяет обеспечить охрану около 80% видов растений и около 90% животных, зарегистрированных на территории Беларуси, в том числе, включенных в Красную книгу Республики Беларусь.

Хозяйственная и иная деятельность в границах особо охраняемых природных территорий осуществляется в соответствии с положениями о них или их охранными документами.

Природные территории, подлежащие специальной охране.

В целях сохранения полезных качеств окружающей среды в Республике Беларусь выделяются следующие природные территории, подлежащие специальной охране:

- курортные зоны;
- зоны отдыха;
- парки, скверы и бульвары;
- водоохранные зоны и прибрежные полосы рек и водоемов;
- зоны санитарной охраны месторождений минеральных вод и лечебных сапропелей;
- зоны санитарной охраны источников питьевого водоснабжения централизованных систем питьевого водоснабжения;
- рекреационно-оздоровительные и защитные леса;
- типичные и редкие природные ландшафты и биотопы;
- верховые болота, болота, являющиеся истоками водотоков;
- места обитания диких животных и места произрастания дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь;
- природные территории, имеющие значение для размножения, нагула, зимовки и (или) миграции диких животных;
- охранные зоны особо охраняемых природных территорий;
- иные территории, для которых установлен специальный режим охраны и использования.

На природных территориях, подлежащих специальной охране, могут устанавливаться ограничения и запреты на осуществление отдельных видов хозяйственной и иной деятельности, которые указываются в документах, удостоверяющих права на пользование земельным участком, участком лесного фонда, водным объектом (его частью), участком недр, охотничьими и (или) рыболовными угодьями. Указанные ограничения и запреты учитываются при разработке и реализации:

- проектов и схем землеустройства;

градостроительных проектов;
отраслевых схем размещения и развития производства и объектов транспортной и инженерной инфраструктуры;
проектов мелиорации земель;
проектов водоохраных зон и прибрежных полос водных объектов;
республиканской комплексной схемы размещения рыболовных угодий;
биолого-экономических обоснований рыболовных угодий;
рыбоводно-биологических обоснований;
лесостроительных проектов;
проектов охотоустройства;
биолого-экономических обоснований охотничьих угодий;
планировки зон отдыха.

Правовой режим специальной охраны территорий, подлежащих специальной охране, устанавливается законодательством.

Биологическое разнообразие и ООПТ

Поскольку существующие направления хозяйствования и экономического развития зачастую препятствуют устойчивому развитию и фактически представляют собой косвенные факторы утраты биологического разнообразия, необходимы фундаментальные изменения в приоритетах социально-экономического развития, иногда в ущерб достижению экономических выгод. Можно ожидать, что реализация таких изменений в силу их характера натолкнется на противодействие со стороны тех, кто заинтересован в сохранении нынешнего курса развития, однако это противодействие необходимо преодолеть в интересах обеспечения перехода от слабой к сильной устойчивости.

В основе качественных изменений системы управления государственного и частного секторов в интересах обеспечения устойчивого развития на местном, национальном и глобальном уровнях должны быть:

- приверженность достижению взаимодополняющих международных целей и целевых показателей;
- поддержка со стороны населения на местном уровне;
- новые механизмы инвестиций и инновационной деятельности в частном секторе;
- инклюзивные и адаптивные подходы и договоренности в области управления;
- межсекторальное планирование;
- комплексные меры управления.

Сохранению и восстановлению биологического разнообразия будет способствовать расширение международного сотрудничества и локализация глобальных целей в области биологического разнообразия на местном уровне. Регулярное обновление согласованных на международном уровне природоохранных целей и задач, основанных на наилучших имеющихся научных знаниях, распространение информации о них, а также принятие обществом (в особенности людьми, принимающими решение) и финансирование мер по сохранению, восстановлению и устойчивому использованию биологического разнообразия имеют ключевое значение. Такое широкое принятие предполагает активизацию и согласование местных, национальных и международных усилий по обеспечению устойчивости и вопросам биоразнообразия во всех отраслях, включая рыболовство и рыбоводство, лесное и сельское хозяйство, промышленность и строительство.

В настоящее время проблемам влияния климатических изменений на биологическое разнообразие животных в Беларуси уделяется крайне мало

внимания, целостные научные работы по данной тематике не ведутся. Отсутствуют меры по адаптации к изменениям климата. Способствуя устойчивости экосистем, биоразнообразие может помочь как экосистемам, так и людям адаптироваться к изменению климата. Защита биоразнообразия и восстановление экосистем являются важными составляющими для смягчения и адаптации к последствиям изменения климата. Без принятия мер по решению проблемы утраты биоразнообразия в связи с изменением климата мы рискуем попасть в порочный круг деградации экосистем, приводящий к еще большей гибели видов и мест их обитания, снижению потенциала экосистемных услуг и, как следствие, благосостояния людей. В настоящее время в Беларуси стратегии по адаптации к климатическим изменениям разрабатываются или уже разработаны для сельского и лесного хозяйства, а также для некоторых бассейнов рек. Разработка системы мер по адаптации к изменению климата в части биологического разнообразия является важной задачей в ближайшей перспективе в контексте общих мер адаптации.

Хотя ООПТ в настоящее время занимают около 9 % территории Беларуси, они лишь частично охватывают важные участки биоразнообразия, не в полной мере являются экологически репрезентативными и управляются не эффективным и не справедливым образом. Дальнейшее территориальное развитие системы ООПТ предполагает планомерный рост площадного показателя, в первую очередь, за счет оптимизации и увеличения площади существующих ООПТ, во вторую – объявления новых ООПТ местного значения (в основном водно-болотные экосистемы, а также отдельные ценные объекты – родники, вековые деревья, группы деревьев, парки). Прогнозируется, что общая площадь ООПТ к 2025 г. составит около 9,1 % от площади страны, а к 2035 г. может вырасти до значения 9,2 %. При планировании развития сети ООПТ необходимо добавлять репрезентативные участки разнотипных ландшафтов и местообитаний пропорционально их встречаемости в структуре ландшафтов Беларуси. Разработка обоснований и создание охранных зон ООПТ позволит обеспечить минимизацию влияния хозяйственной деятельности на естественные экосистемы в пределах ООПТ.

Постепенно должен быть сформирован «природный каркас» страны в виде национальной экологической сети, элементы которой пространственно взаимосвязаны между собой, а также интегрированы в общеевропейскую экологическую сеть. Несмотря на значительные достижения в данной области, до сих пор в некоторых регионах не обеспечена проницаемость экологической среды для животных, а охрана территорий, включенных в международную изумрудную сеть (Natura-2000), не осуществляется должным образом. В дальнейшей перспективе планируется устранить несоответствие в статусе и охране таких территорий, в том числе посредством дальнейшего развития национального законодательства. Необходимо усовершенствование Схемы национальной экологической сети таким образом, чтобы в ней была учтена проницаемость естественных местообитаний для процессов расселения и миграции животных, т.е. для создания эффективных мета-популяций и предотвращения изоляции локальных популяций с их последующим снижением жизнеспособности.

В системе управления ООПТ довольно часто возникают конфликтные ситуации, вызванные противоречиями между хозяйственным использованием и охраной естественных экосистем. Для предотвращения подобных ситуаций в будущем необходимо усилить участие заинтересованных сторон, в частности природоохранных НГО в процессах обсуждения и принятия решений,

касающихся хозяйственной деятельности на ООПТ. Принятию решений должно предшествовать обязательное информирование общественности и налаженный диалог. Подобные сложности также вызывает отсутствие Государственных природоохранных учреждений (ГПУ) и Планов управления для большинства заказников. Преодолению ситуации будет содействовать финансирование и стимулирование работ по разработке Планов управления и созданию ГПУ заказников.

В настоящее время основное внимание в развитии функционирования системы ООПТ смещается от пространственного роста территорий, к оптимизации режимов охраны и использования природных ресурсов, формированию условий для устойчивого использования природных ресурсов таких территорий. Также особое внимание будет уделяться присвоению ООПТ международных статусов (например, объявление биосферного резервата ЮНЕСКО «Припятское Полесье»), формированию трансграничных природоохранных территорий.

Для обеспечения функционирования ООПТ, выполнения необходимых мер активной охраны, направленных на восстановление нарушенных угодий (например, осушенных), минимизации факторов, оказывающих негативное воздействие (от ведения лесного и охотничьего хозяйства, сельского хозяйства, рекреационного использования ООПТ) на ценные природные комплексы и объекты, создания оптимальных условий для обитания и произрастания редких и охраняемых видов диких животных и дикорастущих растений, разрабатываются и внедряются в практику планы управления ООПТ.

Для определения охвата в области планирования активной охраны на ООПТ необходимо вводить новые дополнительные индикаторы (или показатели). Здесь может быть рассмотрено 2 варианта. Первый вариант предусматривает простое приведение общей численности ООПТ, для которых разработаны и утверждены планы управления и определение удельного количества таких документов к общей численности ООПТ. Однако данный показатель не будет полноценно показывать территориальный охват «управляемых» природоохранных территорий, по отношению ко всей системе ООПТ. В основном, планы управления разрабатываются для больших по площади территорий и для территорий, имеющих международные природоохранные статусы. В то же время в количественном отношении в системе ООПТ преобладают небольшие по площади природоохранные территории местного значения: заказники до 500 га и памятники природы. Для таких территорий не имеет смысла разрабатывать документ стратегического характера, которым является план управления. Охрана таких территорий в основном может ограничиваться соблюдением установленных режимов охраны и использования природных ресурсов. Соответственно, показатель численности планов управления не будет в полной мере отражать ситуацию охвата ООПТ активными мерами охраны. Поэтому целесообразно вводить индикатор, который будет отражать удельный вес площади ООПТ, для которых разработаны и действуют планы управления, по отношению к площади всей системы ООПТ.

Для перехода социально-экономического развития Республики Беларусь к «сильной устойчивости» необходимо дальнейшее совершенствование национального законодательства, регулирующего вопросы биологического и ландшафтного разнообразия (Законы Республики Беларусь «Об охране окружающей среды», «О животном мире», «О растительном мире», «Об особо охраняемых природных территориях» и др.) в части правового регулирования вопросов формирования рынка экосистемных услуг, доступа к генетическим

ресурсам и совместного использования на справедливой равной основе выгод от их применения и др.

Ключевым понятием природного потенциала на современном этапе развития являются экосистемные услуги, которые в том числе дают инструмент для монетизации ценности биологического разнообразия. В этом аспекте в Беларуси необходимо создать условия для формирования рынка экосистемных услуг и разработать соответствующую нормативно-правовую базу. Также дальнейшей разработки и имплементации в практику требует методологическая база для осуществления банкинга местообитаний и видов. Хотя масштабы использования рыночных инструментов политики, таких как плата за экосистемные услуги, добровольная сертификация и компенсация потерь биоразнообразия, на мировом уровне расширяются, эти инструменты не всегда эффективны и часто оспариваются. По этой причине они должны разрабатываться и применяться с осторожностью, чтобы избежать пагубных последствий в данном контексте.

В области стратегического планирования необходима разработка новых стратегических и программных документов, касающихся вопросов сохранения и устойчивого использования биологического и ландшафтного разнообразия, в том числе национальной стратегии по борьбе с деградацией земель, стратегии по адаптации к изменению климата в части биологического разнообразия и других. Необходимо дальнейшее восстановление деградировавших или трансформированных экологических систем, в том числе восстановление нарушенных экологических систем пойменных лугов и болот за счет организации рационального использования кустарников и тростников. В аспекте глобального изменения климата необходима реализация комплекса мер по минимизации его негативного влияния на биологическое и ландшафтное разнообразие.

Важным аспектом стратегического планирования является включение вопросов охраны и устойчивого использования биологического и ландшафтного разнообразия в документы территориального планирования, планирования хозяйственной и иной деятельности. В частности, необходим учет режима природных территорий, подлежащих особой и специальной охране при разработке и реализации концепций, прогнозов, программ, планов действий, схем отраслевого развития, реализация которых связана с использованием природных ресурсов и (или) может оказать воздействие на окружающую среду, проектов и схем землеустройства, градостроительных проектов, отраслевых схем размещения и развития производства и объектов транспортной и инженерной инфраструктуры, проектов мелиорации земель, планов развития горных работ, проектов обоснования границ горных отводов, проектов водоохраных зон и прибрежных полос водных объектов, республиканской комплексной схемы размещения рыболовных угодий, лесоустроительных проектов, проектов охотоустройства и планировки зон отдыха.

Важную роль играют инвестиции в поддержание биоразнообразия на урбанизированных территориях, в том числе в развитие «зеленой» инфраструктуры. Комплексное городское и ландшафтное планирование, природоориентированные решения и создание инфраструктуры, а также ответственное производство и потребление могут способствовать устойчивому и справедливому развитию городов и внести значительный вклад в общие усилия по адаптации к изменению климата и смягчению последствий этого изменения. Подходы к городскому планированию, ориентированные на развитие «сильной» устойчивости, включают стимулирование компактного проживания,

проектирование дорожных сетей с учетом природных факторов и создание инфраструктуры и транспортных систем с низкой степенью воздействия на окружающую среду, включая общественный и совместно используемый транспорт. Учитывающие природные факторы варианты включают сочетание «серой» и «зеленой» инфраструктур (например, восстановление водно-болотных угодий и водосборных бассейнов и создание «зеленых» крыш), увеличение площади зеленых насаждений путем их восстановления и расширения, популяризация создания городских садов, сохранение имеющейся экологической связности и проектирование с учетом принципа экологической связности и содействие всеобщей доступности (с выгодами для здоровья человека).

Важную роль играет интеграция межсекторального планирования на местном уровне, на уровне ландшафтов и на региональном уровне, как и привлечение различных заинтересованных сторон. В региональных масштабах особенно важными являются меры политики и программы, которые стимулируют коллективные действия, ориентированные на устойчивое развитие, охрану районов водосбора за административными границами городов и обеспечение связности экосистем и сред обитания (например, посредством зеленых поясов). На региональном уровне межсекторальные подходы к смягчению последствий реализации инфраструктурных и энергетических проектов предполагают поддержку комплексных оценок последствий для окружающей среды и стратегических оценок совокупного воздействия местных и региональных факторов на окружающую среду.

Целевые прогнозные индикаторы и показатели предотвращения экологических угроз в связи с прогнозируемыми изменениями животного мира, биологического и ландшафтного разнообразия

Необходимо выделить следующие целевые прогнозные индикаторы и показатели предотвращения экологических угроз в связи с прогнозируемыми изменениями животного мира, биологического и ландшафтного разнообразия (таблица 3.6.3):

Таблица 3.6.3 – Целевые прогнозные индикаторы и показатели предотвращения экологических угроз в связи с прогнозируемыми изменениями животного мира, биологического и ландшафтного разнообразия

Индикатор	Фактическое значение показателя на 2019–2020 гг.	Прогнозное значение показателя		Целевое значение показателя	
		2025 г.	2035 г.	2025 г.	2035 г.
Промысловый вылов рыбы из водоемов / водотоков, тонн	731,0	723,5	709,2	1000	1200
Численность глухаря, тыс. особей	8,2	6,3	4,3	9,0	10,0
Численность тетерева, тыс. особей	46,4	36,4	26,6	45,0	50,0
Численность рябчика, тыс. особей	75,5	52,9	35,3	80,0	90,0
Численность серой куропатки, тыс. особ.	62,3	48,2	45,7	60,0	70,0

Численность кряквы в охотугодиях, тыс. особей	275,0	246,8	209,6	290,0	310,0
Численность косули, тыс. особей	119,3	125,9	162,6	130,0	150,0
Численность благородного оленя, тыс. особей	31,0	42,0	71,1	40,0	60,0
Численность лося, тыс. особей	42,8	54,7	78,2	50,0	60,0
Численность зубра, тыс. особей	2,1	3,0	4,6	3,0	4,6
Численность речного бобра, тыс. особей	17,3	45,3	34,6	55,0	60,0
Численность зайца-беляка, тыс. особей	48,9	52,9	49,6	60,0	70,0
Численность зайца-русака, тыс. особей	125,1	119,8	121,7	130,0	140,0
Численность волка, тыс. особей	1,7	1,6	1,7	2,0	2,5
Численность лисицы, тыс. особей	24,5	18,3	7,5	20,0	20,0
Количество видов, находящихся под охраной:					
млекопитающих	20	15–23	15–24	не более 20	не более 20
птиц	70	68–73	68–75	не более 70	не более 70
рыб и рыбообразных	9	9–10	9–12	не более 9	не более 9
пресмыкающихся	2	2	2	не более 2	не более 2
земноводных	2	2–4	2–6	не более 2	не более 2
беспозвоночных	98	98–99	98–103	не более 98	не более 98
Численность енотовидной собаки, тыс. особей	13,7	15,7	10,5	не более 10	не более 7
Численность американской норки, тыс. особей	24,5	26,3	28,9	не более 20	не более 15
Количество водоемов и водотоков, в которых встречается ротан-головешка	300	381	432	не более 250	не более 200
Доля охраняемых территорий в общей площади страны, %	9,0	9,1	9,2	не менее 9,1	не менее 9,2
Количество планов управления, разработанных для заказников, % количественного охвата (по отношению к количеству заказников)	7,1	8,1	10,5	не менее 8	не менее 10

Выводы

На период до 2035 г. прогнозируются достаточно стабильные (на нынешнем уровне) величины объемов и видового разнообразия рыб в уловах или незначительное их уменьшение. Уловы щуки, судака, язя, жереха и других ценных видов рыб без специальных рыбоводных и рыбоохранных мероприятий могут снижаться.

При сохранении текущего вектора изменений состояния окружающей среды и использования ресурсов будет продолжаться отрицательная динамика численности хозяйственно ценных видов орнитофауны. В прогнозируемый период до 2035 г. можно ожидать сокращение численности популяций тетеревиных птиц на 20 – 40 % и кряквы на 10 – 20 %.

Численность копытных, напротив, может быть увеличена на 30 – 70 %. Численность популяции кабана будет зависеть от политики в области противодействия распространению африканской чумы свиней (АЧС).

Продолжающееся изменение климата повлечет за собой значительные потери биологического разнообразия северных видов насекомых и смещение части южных видов в северном направлении. В первую очередь продолжится вымирание холодолюбивых реликтовых видов чешуекрылых, изолированные популяции которых находились на большом удалении от их основного ареала.

Весьма интенсивно продолжится процесс формирования ихтиофауны Беларуси в направлении экспансии новых и расширения ареалов ряда аборигенных видов. Следствием потепления климата явится увеличение численности и расширение ареала теплолюбивых видов рыб, относящихся к понтокаспийскому морскому комплексу. Ожидается появление на территории Беларуси некоторых других черноморско-каспийских видов. В то же время численность некоторых холодолюбивых видов будет снижаться.

Вызывает опасение состояние популяций амфибий в связи с наблюдающимися продолжительными летними засухами и малым количеством выпадающих осадков в зимне-весенний период года. Исходя из биологии рептилий можно предположить, что угрозы для этой группы в связи с изменениями климата в настоящее время отсутствуют, возможно появление новых более южных видов.

Изменения климата – один из наиболее значимых факторов, определяющих миграционную активность и успех размножения птиц. Потепление климата усиливает аридизацию южных участков ареалов и вынуждает популяции птиц смещаться в более увлажненные и прохладные широты. Возможно снижение численности и даже исчезновение некоторых бореальных видов, таких как белая куропатка. При этом сохранится тенденция к экспансии южных видов.

Потепление климата способствует увеличению численности ряда видов, таких как каменная куница, заяц-русак, косуля европейская и благородный олень. С другой стороны, при экстремальных условиях (суровых зимах) возможен падеж некоторых видов охотничьих животных, например, косули и дикого кабана, иногда до 30–40 % популяции. В засушливые годы снижается численность бобра и ондатры. Численность популяции такого бореального вида, как заяц-беляк, также сохранит тенденцию к постепенному снижению.

Тенденции динамики количества охраняемых видов животных зависят от эффективности реализации мер по охране популяций и восстановлению их численности, а также обусловлены дальнейшими изменениями окружающей среды, в частности, деградацией мест обитания и климатическими изменениями. По этой причине делать прогноз изменений этого показателя достаточно сложно.

Количество видов инвазивных чужеродных диких животных на территории страны будет продолжать расти высокими темпами, что может иметь крайне негативные, необратимые последствия для состояния биологического разнообразия и экономики страны.

Дальнейшее территориальное развитие системы ООПТ предполагает планомерный рост площадного показателя, в первую очередь, за счет оптимизации и увеличения площади существующих ООПТ, во вторую – объявления новых ООПТ местного значения (в основном водно-болотные экосистемы, а также отдельные ценные объекты – родники, вековые деревья, группы деревьев, парки). Прогнозируется, что общая площадь ООПТ к 2025 г. составит около 9,1 % от площади страны, а к 2035 г. может вырасти до значения 9,2 %.

К настоящему времени планы управления разработаны и утверждены для 32 ООПТ (для заповедника, 4-х национальных парков, 27 заказников). При этом с 2021 г. по предложению местных органов управления инициирована практика разработки планов управления для заказников местного значения.

В численном отношении планы управления разработаны для 7,9 % ООПТ Беларуси, в то же время в территориальном отношении планы управления разработаны и действуют для 53,6 % площади ООПТ. К 2025 г. будут введены в действие планы управления для не менее чем 3 заказников. Показатель площади ООПТ, на которых будут выполняться активные меры охраны, составит 58,5 % от общей площади ООПТ. К 2035 г. планируется разработка не менее 5 новых планов управления для ООПТ (общей площадью около 50 тыс. га), имеющих международные природоохранные статусы, показатель площади ООПТ, на которых будут выполняться активные меры охраны, составит около 61,5 %.

3.7. Обращение с отходами.

Фактически в республике с учетом аналогичных подходов в иных странах мирового сообщества обращение с отходами разделено на два направления (потока): обращение с отходами производства (регулятор – Минприроды, иными республиканскими органами государственного управления, в соответствии с выполняемыми функциями) и обращение с твердыми коммунальными отходами (регулятор – МЖКХ). В этой связи в Стратегии представлена оценка текущего состояния в сфере обращения с отходами по двум указанным направлениям.

Отходы производства

Из широкого спектра образующихся в Республике Беларусь видов отходов производства можно выделить следующие основные группы отходов:

- 1) отходы производства калийных удобрений;
- 2) отходы производства фосфорных удобрений;
- 3) осадки очистки сточных вод;
- 4) строительные отходы;
- 5) отходы растительного происхождения;
- 6) отходы бумаги и картона;
- 7) отходы стекла;
- 8) резиносодержащие отходы;
- 9) нефтесодержащие отходы;
- 10) полимерные отходы;
- 11) медицинские отходы;

- 12) ртутьсодержащие отходы;
- 13) отходы, относящиеся к стойким органическим загрязнителям;
- 14) лом и отходы черных и цветных металлов;
- 15) лом и отходы, содержащие драгоценные металлы и (или) драгоценные камни;
- 16) отходы продуктов животного происхождения.

Оценка текущего состояния обращения с отходами производства приведена в Стратегии в разрезе перечисленных групп отходов производства.

1. Отходы производства калийных удобрений

В процессе производства калийных удобрений в республике образуются в значительных объемах галитовые отходы и шламы галитовые, глинисто-солевые (далее – шламы). На долю таких крупнотоннажных отходов в 2023 году приходилось 63,4 % годового объема образования отходов производства. Уровень использования галитовых отходов – порядка 3 %.

Шламы представляют собой находящуюся в твердом состоянии смесь нерастворимого остатка (песка, глины и других включений), хлоридов натрия и калия. Для транспортировки шламов на шламохранилища применяется гидротранспорт с использованием оборотных рассолов. После осаждения шламов в шламохранилищах оборотные рассолы используются в технологическом цикле обогатительных фабрик.

Для хранения шламов используются шламохранилища насыпного типа, оборудованные противодиффузионными экранами. Для контроля за влиянием объектов хранения отходов на окружающую среду используется сеть наблюдательных скважин.

В настоящее время ни один из методов утилизации шламов не реализован в промышленном масштабе. Одним из препятствий является мелкодисперсность, высокая вязкость, наличие растворимых солей.

Наблюдается тенденция увеличения накопления галитовых отходов и шламов.

Шламохранилища занимают общую площадь в 1144 га. Для них характерна гидравлическая укладка шлама с объемом накопления до 3500 тыс. тонн в год.

Солеотвалы занимают общую площадь в 938,1 га. Для их заполнения применяется высотная схема складирования. Каждый год порядка 30 - 35 млн. тонн галитовых отходов отправляются на хранение в солеотвалы.

В республике с 2017 года ОАО «Беларуськалий» эксплуатируется единственный объект «Участок разработки хвостового хозяйства сильвинитовой обогатительной фабрики 4 рудоуправления» по использованию галитовых отходов для получения из них продукции «концентрата минеральной галит» и «натрия хлористого технического» путем отфильтровывания галитовых отходов и их последующего дробления.

Также, с целью максимального использования отходов производства калийных удобрений ведется работа по созданию отечественного производства кальцинированной соды с использованием отходов калийного производства.

Для обеспечения долговременного хранения отходов производства калийных удобрений ОАО «Беларуськалий» эксплуатируются три объекта хранения отходов:

«Солеотвалы 1, 2, 3 и 4 Рудоуправлений» (начало эксплуатации – 1963 год, проектный срок эксплуатации – до 2030 года, мощность объекта – 40 000 тыс. тонн в год галитовых отходов);

«Шламохранилища 1, 2, 3 и 4 Рудоуправлений» (начало эксплуатации – 1963 год, проектный срок эксплуатации – до 2030 года, мощность объекта – 3 500 тыс. тонн в год шламов галитовых глинисто-солевых и до 1 800 тыс. тонн галитовых отходов на ложе пласт плиты на отработанном шламохранилище 3 рудоуправления);

«Солеотвал Петриковского рудоуправления» (начало эксплуатации – 2021 год, проектный срок эксплуатации – 4,3 года, мощность объекта: проектная – 5 723 тыс. тонн в год галитовых отходов, фактическая – 5 700 тыс. тонн в год).

Основной задачей снижения значительных объемов накопленных отходов производства калийных удобрений является создание и внедрения технологий их переработки.

Таблица 1

Динамика обращения с отходами производства калийных удобрений

(тыс. тонн)

Год	Наименование отхода	Наличие отходов на начало года	Образовалось отходов за год	Использовано, передано отходов за год	Удалено отходов					Наличие отходов на конец года
					всего	из них:				
						на объекты хранения	на объекты захоронения	на хранение на территории предприятия	на обезвреживание	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2019	Галитовые отходы	1028572,33	35299,5	694,73	34604,77	34604,77	0	0	0	1063177,09
	Шламы	120427,76	3824,92	0	3824,92	3824,92	0	0	0	124252,69
2020	Галитовые отходы	1063177,10	35738,90	594,20	35144,70	35144,70	0	0	0	1098321,80
	Шламы	124252,70	4039,60	0	4039,60	4039,60	0	0	0	128292,30
2021	Галитовые отходы	1098321,84	40193,03	956,98	39236,05	39236,05	0	0	0	1137557,89
	Шламы	128292,29	3977,51	0	3977,51	3977,51	0	0	0	132269,80
2022	Галитовые отходы	1137557,89	18181,31	826,17	17355,14	17355,14	0	0	0	1154913,03
	Шламы	132269,80	1668,67	0	1668,67	1668,67	0	0	0	133938,47

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2023	Галитовые отходы	1154913,03	29376,64	925,48	28451,16	28451,16	0	0	0	1183364,20
	Шламы	133938,47	2564,89	0	2564,89	2564,89	0	0	0	136503,36

2. Отходы производства фосфорных удобрений

В процессе производства фосфорных удобрений в республике образуются отходы – фосфогипс.

В республике имеется два зарегистрированных объекта по использованию фосфогипса (I и II технологические линии по производству цемента), на которых фосфогипс используется в качестве частичной замены природного гипсового камня в добавках, регулирующих время отвердения.

Также в республике фосфогипс в небольших количествах применяется для производства мелиорантов и использования в цементной промышленности, а также в качестве кальцийсеросодержащего удобрения, сырья для приготовления компостов.

В марте 2023 г. фосфогипс внесен в Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь (использование в качестве серосодержащего удобрения для применения в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур, нуждающихся в сере).

Суммарная проектная мощность зарегистрированных объектов по получению продукции с использованием фосфогипса в качестве добавки составляет более 1,9 млн. тонн в год.

Проблема обращения с фосфогипсом является актуальной не только для Республики Беларусь, но и для всех производителей фосфорсодержащих минеральных удобрений.

В целях сокращения объемов накопления отходов производства фосфорных удобрений (фосфогипса) на одном из предприятий республики:

в 2015 году была внедрена технология экстракции фосфорной кислоты в полугидратном режиме, которая позволила снизить норматив образования фосфогипса с 4,3 тонны до 3,895 тонны на 1 тонну 100% P₂O₅. Вместе с тем, в настоящее время экстракции фосфорной кислоты осуществляется в дигидратном режиме. Работа в полугидратном режиме предприятием практически не осуществляется по причине ограниченности объемов поставок апатитового концентрата из Российской Федерации;

фосфогипс (при производстве аммонизированного суперфосфата и аммофоса) вовлекается в производственный процесс в виде частичного замещения фосфорной кислоты фосфатной пульпой (в объеме до 35 % в зависимости от выпускаемой марки удобрений).

Также в республике проведен ряд работ по изучению возможных вариантов решения проблемы переработки отходов фосфогипса.

Так, в частности, выполнена научно-исследовательская опытно-технологическая работа «Разработка экономически эффективной технологии получения искусственного гипсового камня на основе фосфогипса для производства портландцемента», в рамках которой получены результаты,

подтверждающие возможность использования искусственного гипсового камня, полученного на основе фосфогипса, для производства портландцемента и обеспечение выпуск цемента по характеристикам, соответствующим требованиям ГОСТ.

Также разработаны сырьевые составы получения искусственного гипсового камня для производства портландцемента взамен импортного природного гипса и технологический регламент на производство искусственного гипсового камня из фосфогипса. Разработаны и зарегистрированы технические условия ТУ ВУ 192039638.003-2023 «Камень гипсовый искусственный на основе фосфогипса».

Данная технология планируется к внедрению на одном из предприятий республики.

Для обеспечения долговременного хранения фосфогипса ОАО «Гомельский химический завод» эксплуатируются объекты хранения отходов «Отвал фосфогипса» (введен в эксплуатацию в 1969 году).

Таблица 2

Динамика обращения с отходами производства фосфорных удобрений

(тыс. тонн)

Год	Наличие отходов на начало года	Образовалось отходов за год	Использовано, передано отходов за год	Удалено отходов				Наличие отходов на конец года	
				всего	из них:				
					на объекты хранения	на объекты захоронения	на хранение на территории предприятия		на обезвреживание
2019	21362,81	821,49	6,43	815,06	813,48	0	1,58	0	22177,87
2020	22177,80	889,40	6,60	883,40	883,40	0	0	0	23060,60
2021	23060,61	918,13	5,45	913,70	913,70	0	0	0	23973,28
2022	23973,91	879,04	2,91	876,37	876,37	0	0	0	24850,05
2023	24849,50	733,58	0,46	733,58	733,28	0,30	0	0	25582,33

3. Осадки очистки сточных вод

Значительными объемами накопления выделяются осадки очистки сточных вод на очистных сооружениях, на конец 2023 года таких отходов накоплено 14 821,95 тыс. тонн.

Количество образования в 2023 году осадки очистки сточных вод составило 2118,47 тыс. тонн, использовано – 1331,76 тыс. тонн.

В целях сокращения объемов накопления осадков очистки сточных вод на очистных сооружениях (в частности «осадков сооружений биологической очистки хозяйственно-фекальных сточных вод») в г. Минске реализуется проект по реконструкция одной из очистных станции, в рамках которого запланировано строительство комплексов для сбраживания осадка сточных вод, его сушке и сжиганию. Строительные работы планируется завершить в 2028 году.

4. Строительные отходы

В 2023 году образовалось 7328,30 тыс. тонн строительных отходов, из них 35,8 % приходится на вскрышные породы, 11,9 % – бой бетонных изделий, 11 % – бой железобетонных изделий 10,4 % – смешанные отходы строительства, 7,6 % – асфальтобетон от разборки асфальтовых покрытий.

Для корректности оценки образования и движения строительных отходов целесообразно исключить из рассмотрения породы вскрышные. Количество образования строительных отходов (без учета вскрышных пород) в 2023 году составило 4707,00 тыс. тонн.

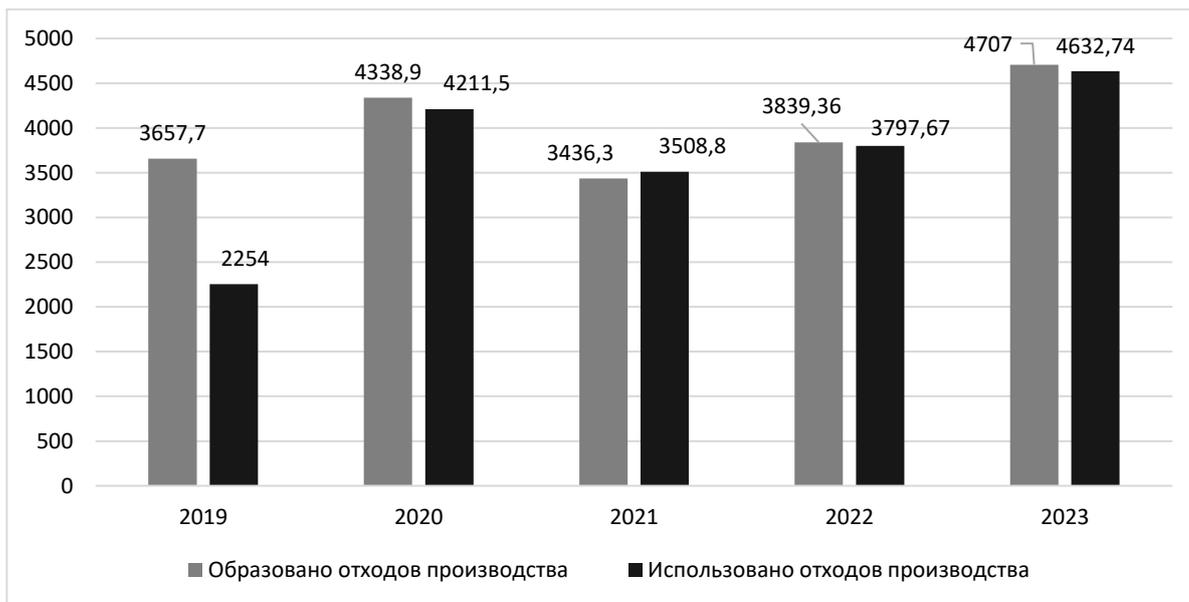


Рисунок 1. Динамика образования и использования строительных отходов (тыс. тонн)

За 2019 - 2023 годы средний уровень использования строительных отходов составил порядка 90 %, наименьший уровень использования приходится на 2019 год – 61,6 %.

5. Отходы растительного происхождения

В 2023 году образовалось 194,23 тыс. тонн растительных отходов, уровень их использования составил 41,9 %.

Ежегодно на захоронение направляется менее 10 % отходов растительного происхождения. В 2023 году захоронено 2,3 %.

Динамика обращения с отходами растительного происхождения

(тыс. тонн)

Год	Наличие отходов на начало года	Образовалось отходов за год	Использовано, передано отходов за год	Удалено отходов					Наличие отходов на конец года
				всего	из них:				
					на объекты хранения	на объекты захоронения	на хранение на территории предприятия	на обезвреживание	
2019	5,37	216,20	192,49	26,21	0,11	16,15	8,22	1,71	11,20
2020	8,93	188,26	171,38	20,64	0,19	15,32	3,29	1,84	8,65
2021	5,87	235,58	205,60	31,35	0,17	11,67	19,00	0,52	23,66
2022	18,62	109,00	108,10	11,47	0,18	8,21	3,08	0,00	11,13
2023	17,58	194,23	81,47	7,73	0,00	4,64	2,70	0,40	125,3

6. Отходы бумаги и картона

Образование отходов бумаги и картона в 2023 году составило 524,57 тыс. тонн. Отходы бумаги картона в 2023 году образовались более чем у 75 % наблюдаемой совокупности респондентов.

Из 43 зарегистрированных объектов по использованию отходов бумаги на 39 объектах используются собственные отходы бумаги и картона.

В 2023 году уровень использования составил 95,2 %.

Незначительные объемы отходов бумаги и картона направляются на обезвреживание.

На обезвреживание в 2023 году направлены: упаковочный материал с вредными загрязнениями (преимущественно органическими), упаковочный материал с вредными загрязнениями (преимущественно неорганическими), отходы воценой бумаги, прочие отходы бумаги и картона, не вошедшие в группу 7.

Проектные мощности объектов обезвреживания отходов бумаги и картона составляют 7497 тонн в год (1961 кг в час).

На захоронение направлены неиспользуемые отходы бумаги и картона: отходы от переработки макулатуры, отходы бумаги и картона с пропиткой и покрытием, упаковочный материал с вредными загрязнениями (преимущественно органическими), бумажные салфетки, бумага и картон с вредными загрязнителями (преимущественно органическими), отходы бумаги и картона с синтетическим покрытием, отходы бумажной клеевой ленты, упаковочный материал с вредными загрязнениями (преимущественно неорганическими), прочие отходы производства целлюлозы, не вошедшие в группу 1.

Остальные (порядка 3 %) удаляются на хранение для последующего использования.

Динамика обращения с отходами бумаги и картона

(тыс. тонн)

Год	Наличие отходов на начало года	Образовалось отходов за год	Использовано, передано отходов за год	Удалено отходов					Наличие отходов на конец года
				всего	из них:				
					на объекты хранения	на объекты захоронения	на хранение на территории предприятия	на обезвреживание	
2019	35,46	478,26	442,48	41,26	0,17	18,65	22,26	0,17	52,41
2020	47,34	457,95	454,29	25,21	0	19,79	5,34	0,07	31,14
2021	17,45	475,38	452,41	28,82	0	12,82	15,90	0,10	27,49
2022	34,59	542,25	531,81	24,97	0	15,75	9,12	0,10	29,18
2023	38,39	524,57	499,40	31,23	0	15,40	15,71	0,12	48,05

7. Отходы стекла

Образование отходов стекла в промышленном секторе в 2023 году составляет 332,84 тыс. тонн. Отходы стекла в 2023 году образовались более чем у 30 % наблюдаемой совокупности респондентов.

Уровень использования отходов стекла высок и составляет 95,8 %.

В 2023 году отходы стекла на обезвреживание не направлялись.

Объекты по обезвреживанию отходов стекла в реестре хранения захоронения и обезвреживания отходов не зарегистрированы.

На объекты захоронения отходов удалено в 2023 году 0,9 % отходов стекла от общего объема образования.

К неиспользуемым или частично используемым видам отходов стекла следует отнести стекло со специфическими примесями для данных производств, отходы фотостекла, стеклорой при затаривании растительного масла, стеклорой, загрязненный неорганическими веществами (кислоты, щелочи, соли и пр.) и др.

К неиспользуемым отходам стекла относятся: стеклорой от кинескопов, стекло от переработки ламп ртутных обезвреженное, стеклорой неармированного цветного стекла, стекло со специфическими примесями для данных производств, стеклорой ампульный загрязненный и др.

Использование отходов тары из стекла и листового стекла не представляет технических трудностей. К практически полностью перерабатываемым видам стеклорой, образующегося в промышленном секторе республики, относится стеклорой тарный и листового стекла.

В реестре объектов по использованию отходов зарегистрировано 34 объекта, использующие собственные либо принимающие от других отходы стекла.

Проектные мощности объектов по использованию отходов стекла составляют 659,76 тыс. тонн в год.

Динамика обращения с отходами стекла

(тыс. тонн)

Год	Наличие отходов на начало года	Образовалось отходов за год	Использовано, передано отходов за год	Удалено отходов					Наличие отходов на конец года
				всего	из них:				
					на объекты хранения	на объекты захоронения	на хранение на территории предприятия	на обезвреживание	
2019	21,44	340,82	344,03	8,66	0	4,03	4,62	0	14,18
2020	13,18	411,24	392,14	22,86	0	3,52	19,33	0	28,75
2021	20,92	334,37	328,84	10,71	0	4,52	6,18	0	21,93
2022	18,99	330,53	329,92	8,60	0,01	2,98	5,60	0	16,61
2023	18,81	332,84	318,99	19,70	0	15,7	16,27	0	16,96

8. Резиносодержащие отходы

В 2023 году образовалось 65,40 тыс. тонн отходов изношенных шин. Такие отходы в этот период образовались более чем у 43 % респондентов. Уровень использования изношенных шин составляет 94,5 %.

В 2023 году изношенные шины не направлялись на обезвреживание, а также на объекты захоронения отходов.

Объем образования изношенных шин в республике на протяжении последних 5 лет увеличился до 70,0 тыс. тонн в 2021 году. В 2022 году был резкий спад до 15,02 тыс. тонн, а в 2023 году – резкий скачок до 65,40 тыс. тонн.

Уровень использования отходов на протяжении 5 лет остается достаточно высоким – порядка 96 %.

Таблица 6

Динамика обращения с резиносодержащими отходами, включая изношенные шины

(тыс. тонн)

Год	Наличие отходов на начало года	Образовалось отходов за год	Использовано, передано отходов за год	Удалено отходов					Наличие отходов на конец года
				всего	из них:				
					на объекты хранения	на объекты захоронения	на хранение на территории предприятия	на обезвреживание	
2019	41,50	65,46	64,03	12,53	0	1,53	10,97	0,03	41,37
2020	36,30	64,56	58,48	12,31	0	1,96	10,32	0,03	40,39
2021	38,21	86,66	80,71	11,09	0,01	1,47	9,59	0,02	42,67
2022	44,97	58,14	61,92	8,46	0,01	2,12	6,30	0,02	39,05
2023	45,42	82,18	78,03	10,73	0,02	1,73	8,96	0,02	47,82

9. Нефтедержащие отходы

К нефтедержащим отходам относятся отходы продуктов переработки нефти, которые включают в себя: отходы синтетических и минеральных масел, отходы жиров (смазок) и парафинов из минеральных масел, отходы эмульсий и смесей нефтепродуктов, отходы добычи нефти, шламы минеральных масел, остатки, содержащие нефтепродукты, остатки рафинирования нефтепродуктов, прочие отходы нефтепродуктов, продуктов переработки нефти.

В 2023 году на 4009 предприятиях республики образовано 108,27 тыс. тонн нефтедержащих отходов, включая отработанные масла.

В 2023 году образовалось свыше 66 наименований отходов продуктов переработки нефти с широким спектром потребительских свойств. Уровень использования нефтедержащих отходов составил 85,1 %.

Динамика обращения с нефтедержащими отходами за 5 лет показывает увеличение объема образования таких отходов в 2020 году.

К неиспользуемым (захораниваемым) отходам продуктов переработки нефти относятся: отходы синтетических и минеральных масел, отходы жиров (смазок) и парафинов из минеральных масел, отходы эмульсий и смесей нефтепродуктов, отходы добычи нефти, шламы минеральных масел, остатки, содержащие нефтепродукты, остатки рафинирования нефтепродуктов, прочие отходы нефтепродуктов, продуктов переработки нефти.

На объекты захоронения в 2023 году удалено 12,61 тыс. тонн, из них отходы добычи нефти составили около 80,7 % общего количества захораниваемых нефтедержащих отходов.

В целях использования нефтедержащих шламов в 2008 году на одном из предприятий республики внедрена технология приготовления их водной дисперсии, используемая в дальнейшем для увеличения нефтеотдачи пластов.

Основным источником образования нефтешламов является процесс очистки сточных вод. Осадки сточных вод с содержанием нефтепродукта и воды, образующиеся при эксплуатации нефтеловушек и иного оборудования, поступают в шламонакопители и отстаиваются. Собранный нефтепродукт откачивается в разделочные резервуары для окончательного разделения нефти от воды. Уловленная нефть возвращается в технологический процесс.

Динамика обращения с нефтесодержащими отходами

(тыс. тонн)

Год	Наличие отходов на начало года	Образовалось отходов за год	Использовано, передано отходов за год	Удалено отходов					Наличие отходов на конец года
				всего	из них:				
					на объекты хранения	на объекты захоронения	на хранение на территории предприятия	на обезвреживание	
2019	32,32	89,86	65,5	29,25	1,55	24,05	2,31	1,33	31,32
2020	31,03	175,37	150,47	28,99	0,31	22,57	5,08	1,04	32,31
2021	30,88	93,13	81,10	17,40	0,06	10,48	5,83	1,04	31,39
2022	26,24	105,82	84,75	22,10	0,18	10,32	10,60	1,01	35,96
2023	35,95	108,27	92,18	22,78	5,82	12,61	3,56	0,80	38,62

10. Полимерные отходы

В 2023 году образовано 278,58 тыс. тонн полимерных отходов, за исключением ПЭТ-бутылки. Обращение с полимерными отходами в 2023 году осуществлялось у 53,6 % респондентов.

Уровень использования полимерных отходов составляет 91,6 %.

В 2023 году на объекты захоронения отходов направлено 17,22 тыс. тонн полимерных отходов, из которых 80 % приходится на отходы: остатки и смеси полимерных материалов, ионообменная смола отработанная марок ку-28, ку-2, пенополиуретан, пленка полиэтилентерефталатная (ПЭТФ) с металлическим слоем, прочие отходы полиуретана, пенополиуретана, прочие отходы полиэтилена, высечка из пленки (ПВХ) с фольгой, отработанные ионообменные смолы, гетинакс, текстолит, эластичный пенополиуретан (поролон), сополимеры винилхлорида и винилиденхлорида – пленка «Повиден», прочие отходы пластмасс затвердевшие, не вошедшие в группу 1.

Объем образования полимерных отходов в стране ежегодно растет. Уровень использования отходов на протяжении 5 лет остается достаточно высоким – порядка 88,6 %.

В 2023 году обезврежено менее 1 тыс. тонн полимерных отходов.

На обезвреживание в 2023 году направлены: пластмассовые упаковки и емкости с остатками вредного содержимого, полиэтиленовые мешки из-под сырья, прочие отходы полиуретана, пенополиуретана и др.

Все полимерные отходы подвергаются термическому обезвреживанию. Проектные мощности объектов по обезвреживанию отходов составляют 2986 тонн в год (1375 кг в час).

На долю Брестской, Минской областей и г. Минска в 2023 году приходится около 51 % объема заготовленных полимерных отходов.

К неиспользуемым полимерным отходам относятся: пленка полиэтилентерефталатная (ПЭТФ) с металлическим слоем, поливинилхлорид – лента изоляционная, остатки и смеси полимерных материалов, сополимеры винилхлорида и винилиденхлорида – пленка «Повиден», полистирол загрязненный, прочие отходы полиэтилена, полимерные отходы производства метилакрилата, прочие отходы поливинилхлорида, отходы материала тентового метражные, поливинилхлорид – пищевая пленка, прочие отходы пластмасс затвердевшие, не вошедшие в группу 1.

В реестре объектов по использованию отходов зарегистрирован 181 объект у 167 собственников, использующих собственные полимерные отходы либо принимающие такие отходы от других субъектов.

Проектные мощности объектов по использованию полимерных отходов составляют 237,66 тыс. тонн в год (38 тыс. кг в час).

В целях вовлечения в хозяйственный оборот полимерных отходов в г. Могилев на одной из предприятий реализуется инвестиционный проект по модернизации участка по производству ленты обвязочной, который позволит обеспечить выпуск полиэфирной ленты до 1,8 тыс. тонн в год с использованием в качестве дополнения к основному сырью полимерных отходов.

В соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 13 января 2020 г. № 7 «О поэтапном снижении использования полимерной упаковки» в республике ведется работа по замещению полимерной упаковки на экологически безопасную.

Таблица 8

Динамика обращения с полимерными отходами

(тыс. тонн)

Год	Наличие отходов на начало года	Образовалось отходов за год	Использовано, передано отходов за год	Удалено отходов					Наличие отходов на конец года
				всего	из них:				
					на объекты хранения	на объекты захоронения	на хранение на территории предприятия	на обезвреживание	
2019	14,61	170,00	127,61	48,75	0,03	42,08	4,34	2,31	12,62
2020	15,63	149,99	135,61	19,05	0,02	9,40	9,63	0	20,61
2021	14,43	168,88	156,80	17,08	0,02	11,40	5,65	0	15,11
2022	14,22	175,68	160,26	19,98	0,03	14,95	4,99	0,01	14,69
2023	15,55	278,58	255,21	27,32	0,02	17,22	10,08	0	21,70

11. Медицинские отходы

В 2023 году образовалось 30,90 тыс. тонн медицинских отходов, из которых 92 % составляют медицинские отходы охраны здоровья людей (отходы, загрязненные кровью или биологическими жидкостями обеззараживающих и антисептических веществ (рабочих растворов), испорченные, отработанные одноразовые шприцы, бывшие в употреблении и др.).

Из общего объема образования медицинских отходов в 2023 году использовано (передано) – 56,3 %, обезврежено – около 27,7 %, захоронено – 14,0 %. Остальное количество таких отходов (2 %) находится на хранении на территории их производителей.

На захоронение направлялись обеззараженные фармацевтические и ветеринарные препараты, фармацевтические вещества, лекарственные средства и товары.

Таблица 9

Динамика обращения с медицинскими отходами

(тыс. тонн)

Год	Наличие отходов на начало года	Образовалось отходов за год	Использовано, передано отходов за год	Удалено отходов					Наличие отходов на конец года
				всего	из них:				
					на объекты хранения	на объекты захоронения	на хранение на территории предприятия	на обезвреживание	
2019	1,00	64,11	10,97	53,51	0	3,52	0,13	49,86	0,76
2020	2,03	29,20	9,92	19,74	0	4,19	0,30	15,24	1,89
2021	1,16	27,97	7,97	20,17	0	3,04	0,36	16,76	1,36
2022	0,45	20,60	12,29	8,61	0	2,82	0,12	5,68	0,26
2023	0,27	30,90	17,39	13,58	0	4,33	0,70	8,56	0,90

12. Ртутьсодержащие отходы

В 2023 году образовано более 4,4 млн. штук ртутьсодержащих ламп, термометров и других ртутьсодержащих отходов. Наличие таких отходов на конец года составило 1,39 млн. штук.

В 2023 году обезврежено порядка 2 млн. штук ртутьсодержащих ламп (ртутных, компактных, люминесцентных).

Проектная мощность объектов обезвреживания отработанных ртутьсодержащих ламп более 3,8 млн. штук в год.

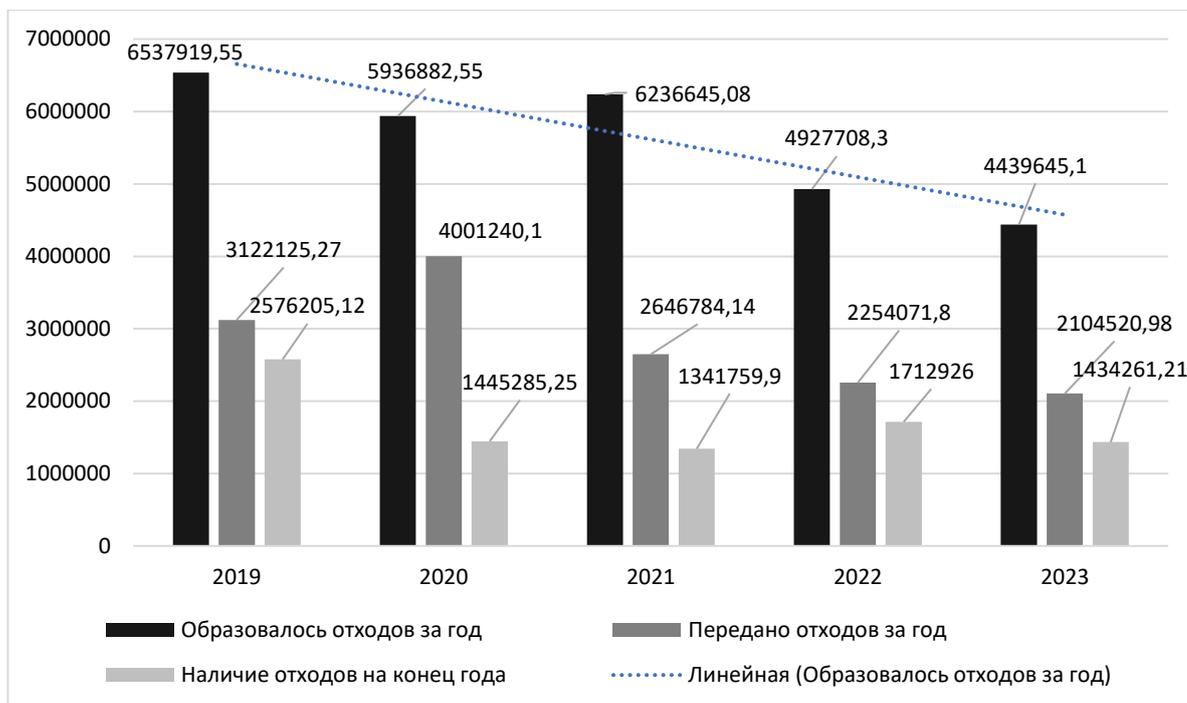


Рисунок 2. Динамика обращения с ртутьсодержащими отходами (шт.)

13. Отходы, относящиеся к стойким органическим загрязнителям

Отходы, относящиеся к стойким органическим загрязнителям (далее – СОЗ), в республике представлены отходами и выведенным из эксплуатации оборудованием, содержащим полихлорированные бифенилы (далее – ПХБ), а также непригодными пестицидами.

Сведения о обращении с отходами, содержащими СОЗ, формируется в Единой базе данных о СОЗ, содержащей информацию о пестицидах, объектах их размещения и территориях, ими загрязненных, ПХБ, оборудовании, материалах и отходах, содержащих ПХБ, и территориях, ими загрязненных, источниках выбросов СОЗ в результате их непреднамеренного производства, количественном содержании СОЗ в объектах окружающей среды.

С учетом того, что в республике отсутствуют внедренные технологии по обезвреживанию указанных опасных отходов, содержащих СОЗ, в рамках проекта международной технической помощи «Устойчивое управление стойкими органическими загрязнителями и химическими веществами в Республике Беларусь, ГЭФ-6», реализация которого завершена, осуществлялся комплекс мероприятий по вывозу отходов, содержащих ПХБ, и непригодных пестицидов на уничтожение за пределы республики. Из республики экспортировано более 2 тыс. тонн таких отходов.

Таблица 10

Данные о наличии непригодных пестицидов в разрезе областей по состоянию на начало 2024 года

Область	Склады сельскохозяйственных организаций		Специализированный объект по переработке и захоронению токсичных промышленных отходов в Гомельской области	Захоронения, тонн		Всего в республике, тонн
	количество складов	количество непригодных пестицидов, тонн		количество непригодных пестицидов, тонн	захоронение	
Брестская	0	0	0	-	0	9712,297
Витебская	0	0	0	Верхнедвинское	454,5	
				Поставское	99	
				Городокское	411,4	
Гродненская	0	0	0	-	0	
Гомельская	2	0,995	5247,805	Петриковское	2476,252	
Минская	14	490,873	0	-	0	
Могилевская	0	0	0	Дрибинское	531,472	
Всего	16	491,868	5247,805		3972,624	

Таблица 11

Данные об оборудовании, содержащем ПХБ

Категория выведено из эксплуатации оборудования	Масса оборудования, тонн	Масса ПХБ в оборудовании, тонн
Конденсатор силовой	1960430,54	163492,32
Трансформатор силовой	614132	230145
Конденсатор малогабаритный	1101,78	179,66
Всего	4812387,27	920015,32

Одними из источников загрязнения непригодными пестицидами окружающей среды, наряду с объектами их хранения (складскими помещениями), являются подземные захоронения непригодных пестицидов.

На территории Республики Беларусь в 1971 - 1988 годы было создано 7 захоронений непригодных или запрещенных к применению пестицидов, которые территориально располагались следующим образом: в Брестской области – д. Гершоны (Брестское захоронение), Витебской области – Верхнедвинское захоронение, Поставское захоронение, Городокское захоронение; в Гомельской области – Петриковское захоронение; в Гродненской области – Слонимское захоронение; в Могилевской области – Дрибинское захоронение.



Рисунок 3. Захоронения непригодных пестицидов в Республике Беларусь, созданные в 1971 - 1988 годы

Для снижения нагрузки на окружающую среду требуется завершение начатых в 2000-е годы работ по ликвидации оставшихся захоронений непригодных пестицидов.

14. Лом и отходы черных и цветных металлов

Анализ текущей ситуации в области обращения с ломом цветных металлов показывает наличие ряда сформировавшихся тенденций. Так, среднегодовой ресурс образования лома цветных металлов в Республике Беларусь в последнее время находится на уровне около 54 - 56 тысяч тонн. Из них порядка 29 - 30 тысяч тонн заготавливаются непосредственно цехами специализированного предприятия, осуществляющего переработку заготовленного цветного металлолома в качественную продукцию, а еще около 25 - 26 тысяч тонн используются по нарядам для собственных производственных нужд предприятий, у которых этот цветной металлолом образовался.

Структура образования лома металлов (далее – ломообразование) по основным видам лома цветных металлов изменяется незначительно и характеризуется следующими средними показателями: лом и отходы алюминия – около 64 % от всего объема, лом и отходы меди и сплавов на медной основе (латуни, бронзы) – около 15 %, лом и отходы свинца – около 18 %, лом и отходы прочих видов в сумме – около 3 %.

Доля лома цветных металлов, закупаемого у физических лиц, за последние 5 лет выросла с 15 % до 21 % от всего объема ломообразования, а в объеме заготовки специализированного предприятия этот показатель достигает 40 – 45 %. Что касается производственного лома цветных металлов, то

основными источниками его образования в республике являются предприятия промышленности, энергетики и связи.

Таблица 12

Информация о вовлечении в хозяйственный оборот и последующем использовании лома цветных металлов

Год	Объемы вовлечения лома цветных металлов в хозяйственный оборот, тонн			Объемы использования лома цветных металлов, заготовленные специализированным предприятием, тонн		
	Всего:	в том числе:		переработано на собственных литейных мощностях	отгружено потребителям Республики Беларусь	отгружено на экспорт
		сдано специализированному предприятию	использовано по нарядам			
2019	52868	27802	25066	12151	11927	3350
2020	51287	27609	23678	12617	11867	2740
2021	55949	28900	27049	11712	12169	2082
2022	55772	30154	25617	11490	13434	2100
2023	53953	29538	24415	12262	15783	1446

Как видно из приведенных данных, образующийся в республике лом цветных металлов, преимущественно в республике и перерабатывается. На экспорт реализуются только те виды цветного металлолома, которые не востребованы отечественными потребителями (в 2023 году объем экспорта составил 2,7 % от ресурса ломообразования). Такая тенденция сохранится и в будущем.

Наиболее проблемным вопросом в сфере обращения с ломом цветных металлов является уничтожение принимаемой специализированным предприятием ртути металлической отработанной (код 3532602), которой на данный момент накопилось уже более 3,4 тонны. В республике предприятий, осуществляющих использование или обезвреживание ртути, не имеется. Потенциальные потребители ртути находятся в Российской Федерации. Вместе с тем, согласно федеральному законодательству ввоз на территорию России отходов ртути запрещен.

Данные о вовлечении в хозяйственный оборот и последующем использовании лома черных металлов

Год	Объемы вовлечения лома черных металлов в хозяйственный оборот, тонн	Объемы использования лома черных металлов, тонн		
		отгружено потребителям Республики Беларусь	использовано по нарядам в собственном производстве	отгружено на экспорт
2019	1 562 446	1 317 323	221 078	11 747
2020	1 475 368	1 262 409	212 818	12 609
2021	1 603 616	1 308 078	229 974	16 483
2022	1 470 735	1 309 388	190 897	7 362
2023	1 487 670	1 287 606	213 412	5 972

Как видно из приведенных данных, основной объем образующегося металлолома используется литейными и металлургическими предприятиями республики. В общих объемах потребляемого предприятиями республики металлолома доля стального лома составляет порядка 90 %, чугунного – порядка 5%, металлолома вне класса – порядка 5%.

На экспорт реализуются только те виды металлолома, которые согласованы в соответствии с Критериями целесообразности переработки и использования лома и отходов черных и цветных металлов (утверждены постановлением Министерства промышленности Республики Беларусь от 10 июля 2023 г. № 9). В 2023 году объем экспорта составил 0,4 % от ресурса ломообразования.

15. Лом и отходы, содержащие драгоценные металлы и (или) драгоценные камни

В соответствии со статьей 11 Закона Республики Беларусь от 21 июня 2002 г. № 110-З «О драгоценных металлах и драгоценных камнях» Министерство финансов в сфере деятельности с драгоценными металлами и драгоценными камнями координирует деятельность по производству драгоценных металлов, сбору и переработке лома и отходов драгоценных металлов, отходов драгоценных камней, выполняет функции государственного заказчика на поставку драгоценных металлов для государственных нужд и осуществляет контроль за выполнением государственного заказа.

Учитывая, что в Республике Беларусь отсутствуют месторождения драгоценных металлов, драгоценные металлы, извлеченные из собранного лома и отходов, являются основным источником пополнения Государственного фонда драгоценных металлов и драгоценных камней Республики Беларусь (далее – Госфонд), являющего в соответствии с нормами Положения о Государственном фонде драгоценных металлов и драгоценных камней Республики Беларусь, утвержденного

Указом Президента Республики Беларусь от 19 апреля 2006 г. № 260 (далее – Положение), частью казны Республики Беларусь.

Лом и отходы драгоценных металлов подлежат сбору и обязательному учету всеми юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, у которых образуются такие лом и отходы (часть первая статьи 19 Закона Республики Беларусь «О драгоценных металлах и драгоценных камнях»).

При осуществлении указанной деятельности субъекты хозяйствования руководствуются Инструкцией о порядке использования, учета и хранения драгоценных металлов и драгоценных камней, утвержденной постановлением Министерства финансов Республики Беларусь от 15 марта 2004 г. № 34, и иными нормативными правовыми актами, регуливающими соответствующую сферу общественных отношений.

Собранные на собственном производстве лом и отходы драгоценных металлов, отходы драгоценных камней в соответствии с частью второй статьи 19 Закона Республики Беларусь «О драгоценных металлах и драгоценных камнях» могут:

перерабатываться (обрабатываться) самостоятельно собирающими их юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями для вторичного использования в собственном производстве;

направляться на аффинаж (рекуперацию) в организации, имеющие право осуществлять такую деятельность в соответствии с законодательными актами Республики Беларусь;

предлагаться для передачи или приобретения Министерству финансов Республики Беларусь и Национальному банку Республики Беларусь в соответствии с Положением, а в случае их отказа – передаваться или реализовываться другим юридическим лицам или индивидуальным предпринимателям, имеющим право осуществлять такую деятельность в соответствии с законодательными актами Республики Беларусь, либо вывозиться из Республики Беларусь в соответствии с законодательством Республики Беларусь, а также международно-правовыми актами, составляющими право Евразийского экономического союза.

Деятельность по сбору и переработке лома и отходов драгоценных металлов и драгоценных камней подлежит обязательному лицензированию.

Осуществлять данную деятельность могут только юридические лица согласно постановлению Совета Министров Республики Беларусь от 28 июня 2024 г. № 457 «О видах индивидуальной предпринимательской деятельности».

Министерство финансов в соответствии с Законом Республики Беларусь от 14 октября 2022 г. № 213-З «О лицензировании», как лицензирующий орган, предоставляет юридическим лицам лицензию на деятельность, связанную с драгоценными металлами и драгоценными камнями по составляющей работе и (или) услуге сбор и переработка лома и отходов драгоценных металлов и (или) отходов драгоценных камней, поступающих от юридических и физических лиц (далее – лицензиаты).

Перечень лицензиатов размещен на сайте Министерства финансов в разделе «Деятельность с драгоценными металлами и драгоценными камнями», подразделе «Лицензирование».

В соответствии с пунктом 13 Положения лицензиаты ежегодно представляют в Министерство финансов отчет об остатках и движении ценностей Госфонда, в который включаются данные по объемам собираемого и перерабатываемого лома и отходов драгоценных металлов. Указанные данные имеют характер ограниченного пользования.

16. Отходы продуктов животного происхождения

В 2023 году образовалось 79,95 тыс. тонн отходов животного происхождения, уровень использования составил 95,37%. Ежегодно на захоронение направляется менее 5% отходов животного происхождения. В 2023 году захоронено 3,10 тыс. тонн отходов животного происхождения.

Таблица 14

Динамика обращения с отходами продуктов животного происхождения

(тыс. тонн)

Год	Наличие отходов на начало года	Образовалось отходов за год	Использовано, передано отходов за год	Удалено отходов					Наличие отходов на конец года
				всего	из них:				
					на объекты хранения	на объекты захоронения	на хранение на территории предприятия	на обезвреживание	
2019	0,85	57,78	57,73	0,39	0	0,18	0,21	0	0,72
2020	0,60	117,26	115,41	2,20	0	2,20	0,04	0	0,25
2021	0,21	170,02	167,56	2,58	0	2,54	0,04	0	0,13
2022	0,09	195,87	193,40	2,55	0	2,14	0,34	0,07	0,35
2023	0,01	258,96	255,21	3,75	0	3,10	0,38	0,27	0,39

Твердые коммунальные отходы

В 2023 году общий объем образования в республике твердых коммунальных отходов (далее – ТКО) составил 3,98 млн тонн.

Справочно:

Более 80 % объема ТКО составляют отходы потребления, образовавшиеся у населения, оставшаяся часть (20 %) – отходы производства.

В составе коммунальных отходов содержится до 30 % ВМР (отходы бумаги и картона, стекла, полимерных материалов, шин и резинотехнических изделий, металла, отходов электрического и электронного оборудования (далее – ОЭЭО)), порядка 40 % – отходы органического происхождения (пищевые отходы, древесина, зеленая биомасса) и около 30 % – смешанные и трудно классифицируемые отходы, обладающие теплотворной способностью, и инертные отходы минерального состава.

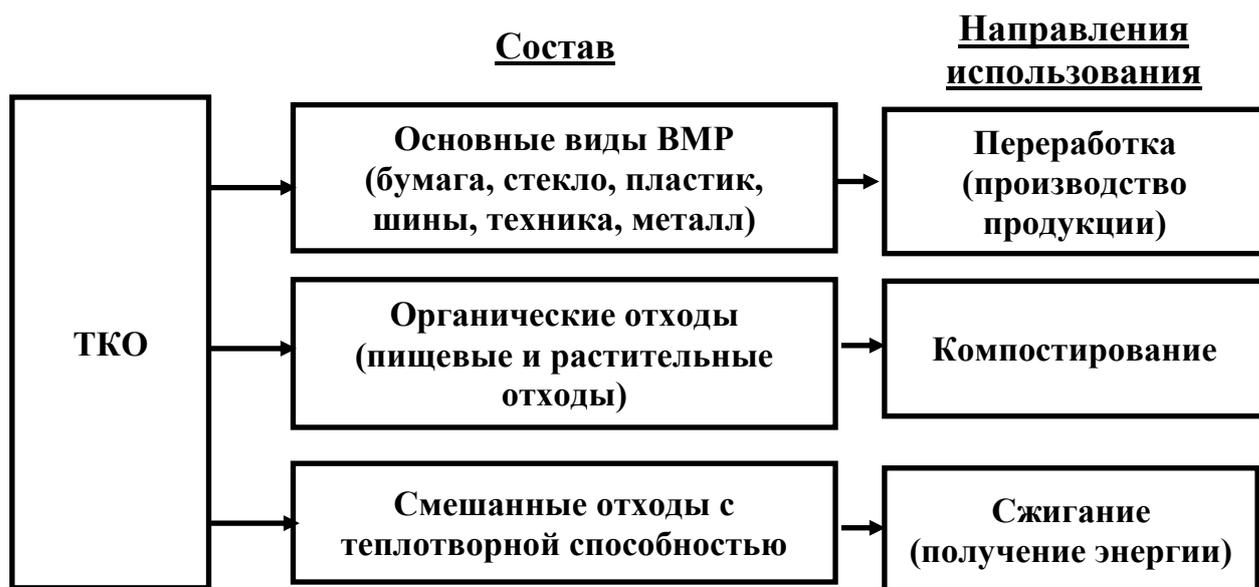


Рисунок 4. Состав и направления использования ТКО

Система целей, задач, принципов, приоритетов и направлений действий, которые должны реализовываться в нормативных правовых актах и государственных программах, инвестиционных проектах, направленных на создание и обеспечение экологически безопасного и экономически эффективного обращения с ТКО и ВМР определены в Национальной стратегии по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в Республике Беларусь (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 июля 2017 г. № 567, далее – Национальная стратегия).

Эффективность обращения с коммунальными отходами оценивается через целевой показатель – уровень использования коммунальных отходов в процентах от общего объема их образования, который к 2040 году должен достигнуть – 90 %.

Целевые показатели по уровню использования коммунальных отходов и прогнозные объемы использования ТКО установлены в подпрограмме «Цель 99» Государственной программы «Комфортное жилье и благоприятная среда» на 2021 – 2025 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 января 2021 г. № 50 (далее – Государственная программа).

Достижение основных показателей за 2023 год, доведенных в рамках Государственной программы:

обеспечено выполнение целевого показателя по уровню использования ТКО, который составил 35,5 % (+3,5 % от плана), при прогнозном значении не менее 32 %.

выполнено задание по объемам сбора (заготовки) ВМР на 103,2 % – собрано (заготовлено) 822,9 тыс. тонн ВМР при плановом значении 797,0 тыс. тонн;

достигнуты планируемые объемы использования органической части ТКО – фактически использовано порядка 397 тыс. тонн органической части ТКО, что превышает прогнозный объем в 1,8 раза;

не выполнены показатели по объемам использования ТКО для получения энергии (в качестве RDF-топлива).

Обеспечить выполнение целевых показателей планировалось за счет реализации всех направлений, определенных в Национальной стратегии. На период до 2030 года Национальная стратегия предусматривает мероприятия по совершенствованию системы обращения с ТКО и ВМР по трем основным направлениям:



Рисунок 5. Меры по совершенствованию системы обращения с ТКО и ВМР

Работа по совершенствованию действующей системы сбора и вывоза ТКО ведется на постоянной основе. Основное направление – модернизация контейнерного парка и парка мусоровозов.

Для оказания услуги по обращению с коммунальными отходами эксплуатируется 1 687 мусоровозов и 762,3 тыс. контейнеров, в том числе 347,8 тыс. контейнеров для раздельного сбора.

По сравнению с 2010 годом количество контейнеров для раздельного сбора коммунальных отходов увеличилось в 8,9 раз (с 39,1 тыс. единиц), с 2020 годом – в 2,2 раза (с 156,9 тыс. единиц). Охват населения раздельным сбором ТКО по сравнению с 2010 годом в 1,3 раза увеличен (2010 – 5,9 млн человек, 2024 – 7,9 млн человек или более 85,3 % населения).

В многоквартирной жилой застройке одновременно эксплуатируются современные евроконтейнеры 1,1 куб. м и контейнеры для боковой загрузки 0,75-0,9 куб. м, подлежащие поэтапной замене по мере их физического износа.

Перспективным направлением сбора ТКО в секторе индивидуальной жилой застройки является использование контейнеров 120 и 240 л.

Потребность в евроконтейнерах для полного охвата населения многоквартирной жилой застройки оценивается в 61,4 тыс. единиц, для населения частного сектора требуется приобрести порядка 2,2 млн единиц индивидуальных контейнеров.

Ведется работа по обновлению парка мусоровозов с поэтапной заменой устаревшей техники со сроком службы свыше 10 лет. Общая потребность в мусоровозах на начало 2023 года оценивается в 629 единиц (в том числе 165 единиц для замены техники со сроком службы более 15 лет, 464 – со сроком службы более 10 лет).

В целях дальнейшего совершенствования системы раздельного сбора ТКО ведется работа по:

исключению практики бесконтейнерного сбора отходов в многоквартирном жилищном фонде;

дооснащению населенных пунктов контейнерами для сбора ТКО и ВМР, а также обновлению парка мусоровозов для надлежащей организации раздельного сбора и своевременного вывоза ТКО;

улучшению условий для сдачи физическими лицами ВМР, извлекаемых из образующихся у них отходов потребления, в приемные (заготовительные) пункты на возмездной основе.

В республике имеется 9 мусороперерабатывающих заводов и 81 линия сортировки, мощности которых позволяют сортировать около 1,1 млн тонн ТКО в год.

Мусороперерабатывающие заводы имеются в пяти областных центрах (городах Брест, Витебске, Гомель, Гродно, Могилев), а также в городах Минск, Барановичи, Новополоцк и Орша.

Захоронение ТКО осуществляется на объектах захоронения ТКО (полигонах). В настоящее время эксплуатируется 152 объекта захоронения ТКО.

Справочно:

С 2010 года общее количество объектов захоронения (полигонов и мини-полигонов) сократилось более чем в 22 раза. В 2023 году полностью завершены работы по закрытию мини-полигонов.

В целях совершенствования инфраструктуры обращения с ТКО разработана и утверждена Концепция создания объектов по сортировке и использованию твердых коммунальных отходов и полигонов для их захоронения (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23 октября 2019 г. № 715 (далее – Концепция по региональным объектам), которая в соответствии с Национальной стратегией предусматривает переход системы управления ТКО с районного на региональный уровень с созданием крупных межрайонных объектов по сортировке, использованию и экологически безопасному захоронению отходов.

Названной Национальной стратегией предусмотрено строительство 10 объектов (Барановичский, Брестский, Пинский, Оршанский, Новополоцкий, Гомельский, Волковысский, Пуховичский и Бобруйский региональные

комплексы и объект по обращению с ТКО в г. Минске), которые позволят сортировать порядка 1,4 млн тонн ТКО в год.

В настоящее время расширены мощности полигона для захоронения отходов в г. Бресте, завершена реконструкция объекта по сортировке ТКО в г. Барановичи, введен в эксплуатацию Оршанский региональный комплекс по обращению с ТКО.

На завершающей стадии находится строительство объекта по сортировке ТКО в г. Бобруйске, а также реконструкция полигона в Барановичском районе с созданием площадок для компостирования органических отходов.

Ведется строительство комплексов по сортировке ТКО в городах Новополоцке, Гомеле, Минске, а также Волковысском районе.

На различных этапах проектирования находятся региональные объекты для Пинской и Пуховичской зон обслуживания.

Будет сохранена и получит дальнейшее развитие система заготовок ВМР у физических лиц на возмездной основе.

Организации, осуществляющие сортировку отходов, как правило, не осуществляют переработку ВМР, а только операции, связанные с их первичной подготовкой к использованию, в том числе разделение по видам (стеклобой, макулатура, пластмассы, другие) и по маркам. При наличии технологического оборудования могут выполняться дополнительные операции по подготовке ВМР к дальнейшему использованию, например, прессование (макулатура и ПЭТ-бутылка), дробление (изношенные шины, отходы пластмасс).

Собранные (заготовленные) ВМР передаются или продаются предприятиям, использующим их в качестве сырья для производства продукции. При этом отдельные виды отходов, которые потенциально являются ВМР и могли бы быть дополнительно извлечены и переработаны, направляются на захоронение из-за полного отсутствия или недостаточности объектов для их переработки либо из-за того, что имеющиеся объекты по различным причинам не осуществляют деятельность по переработке ВМР.

Основными потребителями отходов бумаги и картона являются предприятия, выпускающие бумажную и картонную продукцию.

Справочно:

Перерабатывающие предприятия испытывают дефицит качественной макулатуры (групп А и Б – отходы белой бумаги с повышенным содержанием целлюлозы), которая практически не образуется в составе ТКО, имеет место импорт макулатуры.

Проблема использования макулатуры низких сортов была решена за счет реализации ряда инвестиционных проектов с привлечением средств Оператора ВМР.

В части использования отходов бумаги и картона сохраняется проблема дефицита мощностей для переработки комбинированной упаковки типа «Тетра-Пак».

Основной объем отходов стекла перерабатывается на трех стеклотарных предприятиях, координация деятельности которых осуществляется Минстройархитектуры. На стеклотарных предприятиях перерабатывается

преимущественно разделенный по цветам тарный стеклобой. Для обеспечения стеклотарных предприятий сортированным стеклобоем функционируют два объекта по сортировке отходов тарного стекла по цвету и подготовке их к использованию.

Кроме того, отходы стекла используются при производстве строительных материалов, хрусталя и стеклянных изделий хозяйственно-бытового назначения, краски для дорожной разметки, листового стекла. При этом мощности по переработке нетарного стеклобоя ограничены и не обеспечивают переработку образующихся отходов.

Справочно:

Имеет место избыток предложения зеленого тарного и нетарного стеклобоя, в связи с чем сохраняется экспорт отходов стекла. Одновременно стеклотарные предприятия испытывают дефицит бесцветного тарного стеклобоя, в связи с чем имеет место импорт отходов стекла.

Для решения вопроса увеличения уровня сбора и переработки отходов стекла требуется проработка вопроса увеличения производства стеклотары с использованием зеленого стекла и создания производств для переработки нетарного стеклобоя.

В реестре объектов по использованию отходов имеется ряд объектов по переработке полимерных отходов различной формы собственности (преимущественно частные). Переработка преимущественно осуществляется с выпуском вторичных полимерных материалов, которые в дальнейшем используются для производства различных готовых изделий из пластмасс.

Причинами, сдерживающими переработку отходов полимеров, являются высокая загрязненность таких ВМР извлеченных из состава ТКО, наличие в отходах большого объема неперабатываемых или сложно перерабатываемых материалов (в основном композитных полимеров) и связанная с этим проблема идентификации материалов в общем потоке отходов при сортировке.

Для решения проблемы переработки загрязненных полимеров с привлечением средств Оператора ВМР дополнительно введены мощности по переработке около 10 тыс. тонн в год таких отходов во вторичное полимерное сырье на отдельных предприятиях республики, а также по использованию загрязненных полимеров для производства полимерно-песчаных изделий на мусоросортировочных заводах в городах Гомель, Гродно и Новополоцк.

Однако, реализованные проекты не позволили полностью решить проблему недостаточности мощностей для переработки полимерных отходов. В целях увеличения объемов сбора и переработки полимерных отходов необходимо увеличение имеющихся мощностей и создания новых производств по использованию загрязненных и неперабатываемых полимерных отходов (поливинилхлорида, полистирола и комбинированных материалов, извлеченных из состава ТКО).

Также одной из проблем в сфере переработки полимерных отходов является низкая востребованность продукции, произведенной с применением таких отходов (в том числе полимер-песчаной).

Переработка отходов шин представлена тремя технологиями: дробление шин в крошку, сжигание шин в цементных печах, пиролиз шин. При этом преимущественной технологией является переработка в крошку. Имеющиеся мощности достаточны для переработки образующихся и собираемых отходов.

Основными направлениями использования отработанных масел являются: регенерация (восстановление) масел и изготовление смазочных материалов, а также сжигание масел и изготовление смесевых топлив. Масла принимают на переработку организации, мощности которых достаточны для переработки собираемых отходов.

На объектах по использованию ОЭЭО в основном применяется разборка техники на компоненты, с получением продукции в виде обогащенного лома драгоценных металлов, лома и отходов цветных металлов и сплавов, металлов черных вторичных, вторичных полимерных материалов, которые передаются на дальнейшее использование.

От сборщиков и заготовителей ОЭЭО принимают на переработку организации, мощности которых превышают объемы сбора отходов.

Направления энергетического использования ТКО (в качестве RDF-топлива) определены в Концепции создания мощностей по производству альтернативного топлива из твердых коммунальных отходов и его использования (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 22 августа 2016 г. № 664, далее – Концепция по RDF-топливу) и Концепции создания региональных объектов.

Потенциальными потребителями RDF-топлива являются цементные заводы.

В соответствии с Государственной программой использование ТКО для производства RDF-топлива должно было осуществляться с 2022 года и к 2025 году охватывать все области и г. Минск.

На первом этапе реализуется пилотный проект в Гродненской области, который включает создание двух объектов, из них:

осуществлен в 2021 году ввод в эксплуатацию технологической линии для использования RDF-топлива при производстве клинкера «сухим способом» на одном из предприятий республики;

в 2024 году введен объект по механической сортировке отходов в г. Гродно, предусматривающий производство RDF-топлива из ТКО.

Поставку RDF-топлива в перспективе планируется осуществлять с региональных объектов в Волковысском районе (строительство объекта начато в 2023 году) и производственного комплекса по сортировке ТКО в г. Минске (строительство объекта начато в 2024 году).

Разработано технико-экономическое обоснование создания производств RDF-топлива из ТКО для последующего использования при производстве цемента в Могилевской области и ведется разработка проектной документации строительства технологической линии по сжиганию RDF-топлива для производства цемента на одном из предприятий республики.

Развитие биологической обработки. Внедрение биологической обработки позволит сократить объемы захоронения органической составляющей ТКО и

получить материал, в зависимости от компонентного состава, пригодный для использования на биологическом и техническом этапах рекультивации нарушенных земель, в том числе полигонов ТКО, при благоустройстве (зеленом хозяйстве) населенных пунктов, а также в сельском хозяйстве.

Биологическая обработка (использование) ТКО производится организациями жилищно-коммунального хозяйства посредством создания условий аэробного компостирования растительных отходов на площадках (местах), располагаемых в границах территорий эксплуатируемых объектов захоронения коммунальных отходов.

Расширение сферы применения компоста из ТКО вне действующих полигонов для захоронения отходов (например, для целей благоустройства и озеленения территорий, а также рекультивации выведенных из эксплуатации полигонов и восстановления иных нарушенных земель) позволило бы дополнительно увеличить сроки эксплуатации создаваемых объектов захоронения.

Для решения вопроса по расширению сферы применения компоста из ТКО требуется проведение исследований способов применения компоста в Республике Беларусь в качестве рекультивационного материала, компонента для органических удобрений, благоустройства и озеленения территории.

Таблица 15

Объем сбора (заготовки) ВМР и органических отходов

(тыс. тонн)

Наименование ВМР	Объем сбора (заготовки) ВМР, тыс. тонн				
	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
Отходы бумаги и картона	381,80	394,60	384,52	403,87	418,29
Отходы стекла	188,10	188,92	192,05	190,14	185,87
Полимерные отходы	97,20	97,58	106,61	106,78	113,48
Изношенные шины	54,20	57,42	59,38	58,95	60,92
Отработанные масла	18,23	22,24	24,10	21,09	21,26
ОЭЭО	25,51	29,13	23,90	21,82	23,1
Органическая часть ТКО			235,41	368,26	396,80

Также в настоящее время одним из вопросов, требующим особого внимания, является закрытие и рекультивация объектов захоронения ТКО (полигонов ТКО), исчерпавших свой ресурс (мощность), и создание (строительство) новых полигонов ТКО.

Проектные мощности действующих полигонов для захоронения ТКО в настоящее время в значительной степени исчерпаны. Более 90 % эксплуатируемых полигонов были построены во времена СССР. Недостаточное количество строящихся полигонов и низкие объемы финансирования мероприятий по их модернизации не способны обеспечить безопасное захоронение ТКО.

Для решения проблемы минимизации вредного воздействия полигонов ТКО на окружающую среду и здоровье человека целесообразна их полная модернизация.

Закрытие существующих объектов захоронения ТКО должно производиться поэтапно в увязке с вводом в эксплуатацию новых региональных объектов, включающих производства, позволяющие обеспечить комплексное использование ТКО, а также полигон для захоронения неиспользуемой части отходов. Создание новых полигонов для захоронения неиспользуемой части ТКО должно производиться с применением наилучших доступных технических методов, включая сбор и использование фильтрата, с учетом экономической целесообразности.

При определении их мощностей следует учитывать перспективы снижения объемов захоронения ТКО в связи с ростом объемов их использования.

Основным источником финансирования строительства и рекультивации полигонов может стать специальная плата за захоронение, введение которой предусмотрено главой 7 Национальной стратегии по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в Республике Беларусь, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 июля 2017 г. № 567.

Перспективы закрытия выводимых из эксплуатации объектов захоронения ТКО и рекультивации земельных участков, на которых были размещены эти полигоны, а также создания новых полигонов ТКО и иной необходимой инфраструктуры в Республике Беларусь до 2030 года определены в Концепции создания объектов по сортировке и использованию твердых коммунальных отходов и полигонов для их захоронения, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23 октября 2019 г. № 715.

Загрязнение окружающей среды в местах размещения ТКО и ТПО. Полигоны для захоронения ТКО и ТПО продолжают являться источником повышенной опасности загрязнения окружающей среды и несут потенциальную опасность вредного воздействия на здоровье человека. По данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, в районе размещения каждого четвертого полигона для захоронения ТКО в подземных водах регистрировались концентрации загрязняющих веществ, превышающие предельно допустимые концентрации в 10 и более раз. По результатам многолетних наблюдений в рамках локального мониторинга в составе НСМОС наиболее распространенными загрязняющими подземные воды веществами являются соединения азота, нефтепродукты, тяжелые металлы (свинец, кадмий). Около 30 % полигонов для захоронения ТКО заполнены на 90 % и более и фактически исчерпали свой ресурс.

На объекты хранения и захоронения промышленных и коммунальных отходов приходится 80 % от источников вредного воздействия, включенных в локальный мониторинг подземных вод. В 2019 г., как и ранее, воздействие на подземные воды отмечалось в районе расположения большинства объектов хранения и захоронения промышленных отходов. В отдельных наблюдательных скважинах и по отдельным параметрам наблюдения большинства объектов (более 50 %) фиксировались превышения фоновых значений концентраций более, чем в 10 раз, в основном, по минерализации воды, сульфат-, хлорид- и аммоний-иону и, в меньшей степени, по тяжелым металлам (цинк, медь, никель). Как и в предыдущие годы, значительное влияние на подземные воды оказывали места хранения крупнотоннажных отходов ОАО «Гомельский химический завод» в Гомельской области и ОАО «Беларуськалий» в Минской области.

Основными агентами выноса загрязняющих веществ являются фильтратные воды, а также грунтовые воды в случае близкого их залегания. В условиях умеренно континентального климата Беларуси в подземные воды при недостаточно эффективной средозащитной инфраструктуре с полигонов может выделяться 10–20 м³/сут. фильтрата на 1 га. И хотя ореолы загрязнения вод относительно невелики по площади, многочисленность полигонов придает такому загрязнению массовый мозаичный характер. Если учесть, что под коммунальные и ведомственные полигоны (без учета солеотвалов и шламохранилищ ПО «Беларуськалий») занято более 1420 га, то количество загрязненных свалочных фильтратов может составлять несколько млн м³ в год. Для ряда промышленных отходов характерны аномально высокие концентрации тяжелых металлов, органических соединений, легкорастворимых солей и др. Валовое содержание в них меди, цинка, свинца, хрома, кадмия, олова по сравнению с почвой выше в 10–100 и более раз, при этом указанная ассоциация металлов-загрязнителей преобладает в субстратах полигонов разных видов отходов: коммунальных, промышленных, осадков сточных вод. Содержание легкоподвижных соединений в субстратах полигонов на порядки больше, чем в незагрязненных почвах. Состав водорастворимых солей разнообразен: среди катионов преобладают калий, натрий или кальций, среди анионов – хлориды, сульфаты и гидрокарбонаты. Концентрации сульфатов и нитратов в субстратах достигают значений, превышающих ПДК для почв в 3–10 раз. В отложениях полигонов зафиксировано также высокое содержание водорастворимых меди, цинка, свинца и марганца. Среди аккумулируемых на свалках органических загрязняющих веществ содержатся полициклические ароматические углеводороды – бенз(а)пирен, нафталин, антрацен, аценафтен, пирен, бенз(а)антрацен, хризен и другие высокотоксичные соединения.

В локальный мониторинг подземных вод включено 7 захоронений непригодных пестицидов. В 2019 г. наблюдения за состоянием подземных вод в рамках локального мониторинга проводились на четырёх из них: Брестском, Слонимском (ликвидированных), Дрибинском и Верхнедвинском (действующих). В наблюдательных скважинах всех обследованных захоронений пестициды не обнаружены, воздействия на подземные воды по другим параметрам наблюдений также не отмечалось. При этом в наблюдательных скважинах Верхнедвинского захоронения по-прежнему отмечалась повышенная минерализация воды и фиксировалось содержание свинца. В наблюдательных скважинах Брестского захоронения отмечалось высокое содержание аммоний-иона (70,97–87,26 мгN/дм³), хлорид-иона (544–566 мг/дм³), сульфат-иона (189–221 мг/дм³), ртути (0,357–0,399 мкг/дм³), минерализации воды (3468–3581 мг/дм³), как и в фоновой скважине. В скважинах Слонимского захоронения отмечалось содержание цинка (4,91–6,68 мг/дм³) и меди (0,026–0,03 мг/дм³). Сохранение сформировавшегося в предыдущие годы загрязнения обусловлено низкими темпами водообмена в подземных водоносных горизонтах. При этом известно, что некоторые пестициды способны сохранять свою биологическую активность в подземных водах на протяжении 50 лет. Все это свидетельствует о значительной экологической опасности, которую представляют места захоронения непригодных пестицидов, но при условии постепенной ликвидации таких захоронений долговременный прогноз качества подземных вод на таких участках будет благоприятным.

Оптимальные пути и механизмы предотвращения экологических угроз в связи с прогнозируемыми объемами образования отходов и изменениями окружающей среды, ими вызванными

Для предотвращения вредного воздействия отходов производства и объектов их размещения на окружающую среду, согласно целям устойчивого развития, в первую очередь следует предусмотреть разработку мероприятий, направленных на:

- уменьшение количества образования отходов производства 1 – 3 классов опасности (согласно показателям ЦУР);
- сохранение современного уровня использования отходов производства 1–3 классов опасности;
- увеличение доли обезвреженных отходов производства 1 – 3 классов опасности;
- уменьшение доли захороненных отходов 1 – 3 классов опасности в общем объеме образовавшихся отходов производства 1 – 3 классов опасности;
- стимулирование использования направленных на хранение отходов производства 1 – 3 классов опасности.

Также следует возобновить поэтапную ликвидацию захоронений непригодных пестицидов.

Для предотвращения вредного воздействия коммунальных отходов и объектов их размещения на окружающую среду, согласно целям устойчивого развития, в Беларуси планируется создание региональных полигонов, ориентированных на обслуживание населения нескольких районов и включающих инфраструктуру для проведения компостирования биоразлагаемых отходов, промышленной сортировки смешанных отходов из состава ТКО.

Перспектива создания объектов по сортировке и использованию твердых коммунальных отходов (далее – ТКО), полигонов для захоронения ТКО и иной необходимой инфраструктуры в Беларуси определена концепцией создания объектов по сортировке и использованию твердых коммунальных отходов и полигонов для их захоронения, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23 октября 2019 г. № 715 «Об утверждении Концепции создания объектов по сортировке и использованию твердых коммунальных отходов и полигонов для их захоронения».

Согласно указанной концепции, в Беларуси к 2030 г. предлагается создать 30 полигонов для захоронения ТКО, 8 станций перегрузки ТКО и 27 объектов по сортировке и использованию ТКО (кроме существующих современных производств по сортировке ТКО).

Принято решение до 2022 г. полностью закрыть все мини-полигоны для ТКО, так как они не соответствуют ни экономическим, ни экологическим требованиям. Необходимо проведение рекультивации на площади 800 га.

Согласно Национальной Стратегии по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в Республике Беларусь, запланировано увеличение доли использования ТКО до 64 % к 2025 г. и до 90 % к 2035 г.

Для предотвращения экологических угроз следует усилить контроль за эксплуатацией объектов хранения и захоронения отходов производства и ТКО и реализовать технические решения по снижению их негативного воздействия на окружающую среду.

Целевые прогнозные индикаторы и показатели предотвращения экологических угроз в связи с прогнозируемыми объемами образования отходов и изменениями окружающей среды ими вызванными

С учетом принципов приоритетности предотвращения, уменьшения объемов образования и максимального использования отходов в результате

реализации Стратегии планируется достижение к 2040 году целевых показателей по максимальному использованию отходов, представленных в таблице 16.

Таблица 16

Целевые показатели по максимальному использованию отходов

(проценты)

Наименование целевого показателя ¹	Значение целевого показателя, которое планируется достигнуть:			Ответственные за формирование (достижение) целевого показателя
	к 2030 году	к 2035 году	к 2040 году	
Уровень использования ТКО	70	90	90	МЖКХ, облисполкомы, Минский горисполком
Уровень использования отходов производства (без учета крупнотоннажных) ² , в том числе уровни использования:	90	90	90	Минприроды совместно с заинтересованными государственными органами и организациями
осадков очистки сточных вод ³	60	70	90	МЖКХ
строительных отходов	90	90	90	Минстройархитектуры
отходов стекла	90	90	90	
отходов растительного происхождения	90	90	90	
отходы продуктов животного происхождения	90	90	90	Минсельхозпрод
отходов бумаги и картона	90	90	90	концерн «Беллесбумпром»
нефтесодержащие отходы	85	87	90	концерн «Белнефтехим»
резиносодержащие отходы	90	90	90	
полимерные отходы	90	90	90	
Использование крупнотоннажных отходов:				
уровень использования отходов производства калийных удобрений (галитовые отходы) ⁴	2	2	3	Госкомимущество, ОАО «Беларуськалий»
уровень использования отходов производства фосфорных удобрений (фосфогипс) ⁵	25	30	35	Концерн «Белнефтехим», ОАО «Гомельский химический завод»

¹ Рассчитывается как отношение количества использованных отходов к количеству их образования в процентах.

² В настоящее время уже достигнут высокий уровень использования отходов производства (без учета крупнотоннажных), в связи с чем предложено его поддержание на том же уровне без снижения.

³ При условии получения биогаза, производства компоста, удобрения, введения в эксплуатацию комплекса для сбраживания осадка сточных вод, его сушке и сжиганию.

⁴ При условии эксплуатации объекта по использованию отходов ОАО «Беларуськалий» (производство концентрата минерального – галита, натрия хлористого технического), введения в эксплуатацию завода кальцинированной соды мощностью 300 тысяч тонн в год.

⁵ При условии эксплуатации объектов по использованию отходов ОАО «Гомельский химический завод» (чистящих паст, цементов), возведения участка по производству искусственного гипсового камня на ОАО «Кричевцементношифер», проведения исследований на предмет возможности применения отходов фосфогипса в качестве экранирующего материала для оболочки перспективного объекта хранения отходов БелАЭС.

Достижение целевых показателей по максимальному использованию отходов планируется достигнуть за счет развития системы обращения с отходами производства и потребления путем принятия ряда мер, реализации в краткосрочной и долгосрочной перспективах мероприятий, изложенных в главе.

1. Определение единого органа, осуществляющего регулирование и контроль в сфере обращения с отходами.

2. Совершенствование законодательства:

выработка единых подходов к обращению с отходами потребления и отходами производства, подобными отходам жизнедеятельности населения;

установление ограничений на чрезмерное использование упаковки при производстве товаров (*например, объем упаковки не более 50 % от объема товара*);

стимулирование использования экологически безопасной (перерабатываемой) упаковки;

установление перечня видов продукции, при производстве которой необходимо использовать ВМР;

установление перечня видов продукции (товаров), производство которых не допускаются в связи с тем, что отходы от использования такой продукции (товаров) не подлежат дальнейшей переработке либо их переработка затруднительна;

закрепление требований о необходимости при разработке предпроектной (предынвестиционной), проектной документации по объектам хозяйственной и иной деятельности, в результате которой образуются отходы, для которых отсутствует возможность их использования, обезвреживания, предусматривать создание объектов по использованию, обезвреживанию таких отходов;

упрощение для субъектов хозяйствования процедур получения лицензий на право осуществления деятельности, связанной с воздействием на окружающую среду, в части использования отходов 1 - 3 классов опасности, а также регистрации объектов по использованию отходов в реестре таких объектов.

3. Минимизация образования отходов:

внедрение и использование безотходных, малоотходных технологий; введение ограничений на производство и (или) ввоз товаров и упаковки, после утраты потребительских свойств которых образуются отходы, для которых отсутствует возможность организации их обезвреживания и (или) использования на территории Республики Беларусь;

разработка товаров (продукции, материалов) и услуг таким способом, чтобы при их производстве, потреблении (использовании, повторном использовании) и рециклинге, а также удалении по завершении срока их службы образовывалось минимальное количество отходов;

сокращение объема образования пищевых отходов на розничном и потребительском уровнях посредством формирования культуры рационального потребления пищевых товаров (*соблюдение условий хранения продуктов, приобретение продуктов по мере их необходимости и т.п.*).

4. Совершенствование системы учета отходов:

создание единого информационного онлайн ресурса о потоках отходов и их движении (отходы производства, ТКО и ВМР);

проработка вопроса создания единого пространства (биржи) для торговли ВМР (*работа биржи на основе создания лотов покупки и продажи ВМР позволит объединить производителей отходов и субъектов хозяйствования, осуществляющих их использование, и наладить между ними прямое взаимодействие*).

5. Совершенствование системы сбора отходов:

развитие отдельного сбора ТКО (включая отдельный сбор традиционных видов ВМР, органической части отходов);

поэтапное закрытие мусоропроводов в многоквартирных жилых домах с организацией мест для отдельного сбора ТКО;

модернизация контейнеров и мусоровозов;

развитие системы сбора (заготовки) ВМР через сеть приемных (заготовительных) пунктов;

создание в средних и крупных городах центров по отдельному сбору ТКО, в которых физические лица самостоятельно смогут размещать образующиеся у них отходы;

развитие системы сбора текстильных отходов.

6. Совершенствование системы сортировки и захоронения ТКО:

обеспечение эффективной работы действующих объектов по сортировке ТКО;

строительство новых объектов по сортировке и использованию ТКО, а также полигонов для их захоронения.

7. Максимальное вовлечения отходов в гражданский оборот в качестве ВМР (приоритет использования отходов) и безопасное уничтожение опасных отходов (при отсутствии возможности их использования):

разработка и внедрение инновационных технологий переработки и обезвреживания отходов с привлечением научно-технического потенциала государства;

разработка и внедрение технологий использования крупнотоннажных отходов (галитовых отходов, шламов галитовых, глинисто-солевых, фосфогипса);

компостирование органической части ТКО, включая пищевые отходы, растительные остатки и отходы от уборки озелененных территорий;

развитие системы переработки отходов в различных отраслях промышленности за счет увеличения доли использования ВМР при производстве продукции в соответствии с принципами циркулярной экономики и расширенной ответственности производителей товаров;

использование отходов в строительстве и при производстве строительных материалов;

увеличение количества объектов, принимающих на сжигание анатомические отходы.

8. Экономическое стимулирование использования отходов:

субсидирование производителей продукции, изготовленной с применением ВМР, за счет средств, поступающих от производителей и поставщиков за организацию сбора, обезвреживания и (или) использования отходов товаров и упаковки;

снижение себестоимости продукции, изготовленной с применением ВМР;

проработка возможности (целесообразности) введения налога на захоронение отходов потребления, а также повышения ставок налога за хранение и захоронение отходов производства, при котором выгоднее создавать объекты по их использованию, чем осуществлять накопление или захоронение отходов;

пересмотр тарифов на услуги по обращению с твердыми коммунальными отходами.

9. Развитие системы энергетического использования отходов:

соблюдение принципа углеродной нейтральности с целью снижения выбросов парниковых газов в атмосферный воздух;

развитие производства RDF-топлива для использования его цементными заводами взамен традиционных (ископаемых) видов топлива;

внедрение высокотемпературных методов использования отходов (пиролиз (термолиз) и другие);

использование растительных отходов для получения биогаза;

устройство систем дегазации (сбора и отведения биогаза) на полигонах ТКО.

10. Снижение вредного воздействия на окружающую среду стойких органических загрязнителей:

завершение работ по ликвидации имеющихся на территории республики подземных захоронений непригодных пестицидов;

обеспечение обезвреживания накопленных объемов непригодных пестицидов;

проработка возможности очистки территории республики от полихлорированных бифенилов.

11. Безопасное обращение с отходами, освобожденными от надзора в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности в связи со снижением активности в ходе естественного распада радионуклидов ниже уровней для отнесения их к категории радиоактивных, путем определения мест (территорий) для создания объектов размещения таких отходов и источников финансирования таких мероприятий.

12. Безопасное обращение с отходами систем накопления электрической энергии, отходов элементов питания электротранспорта (в том числе легковых электромобилей) путем разработки требований и определения порядка их сбора, хранения, транспортировки и утилизации.

13. Воспитание культуры в сфере обращения с отходами:

повышение уровня осведомленности граждан и субъектов хозяйствования в данной сфере;

формирование культуры ответственного потребления товаров;

развитие системы образования в данной сфере – подготовка, повышение квалификации и переподготовка специалистов по охране окружающей среды, в том числе обращению с отходами, для организации работы по охране окружающей среды и осуществлению производственных наблюдений в области охраны окружающей среды, рационального (устойчивого) использования природных ресурсов.

Кроме того, основные направления развития системы обращения с ТКО, ориентированные на создание и обеспечение экологически безопасного и экономически эффективного обращения с такими отходами, на период до 2035 года представлены в Национальной стратегии по обращению с твердыми коммунальными отходами и вторичными материальными ресурсами в Республике Беларусь, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 июля 2017 г. № 567.

3.8. Трансграничный характер последствий воздействия на окружающую среду.

Республика Беларусь не является стороной Протокола о стратегической экологической оценке к Конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (далее – Конвенция Эспо), трансграничная процедура СЭО не проводится.

Все рассмотренные в проекте Стратегии мероприятия, которые при их реализации характеризуются наибольшим воздействием на компоненты природной среды, будут осуществляться на объектах, для которых еще не определены площадка и проект.

Законодательством Республики Беларусь определен исчерпывающий перечень объектов, для которых проводится оценка воздействия на окружающую среду.

Так, согласно статьи 7 Закона Республики Беларусь 18 июля 2016 г. № 399-З «О государственной экологической экспертизе, стратегической экологической оценке и оценке воздействия на окружающую среду» объектами, для которых проводится оценка воздействия на окружающую среду, являются:

атомные электростанции и другие ядерные установки, за исключением сооружений и комплексов с экспериментальными и исследовательскими ядерными реакторами, критическими и подкритическими ядерными стендами (сборками);

установки, предназначенные для производства ядерных материалов;

стационарные объекты и (или) сооружения, предназначенные для хранения ядерных материалов, в том числе ядерного топлива, отработавшего ядерного топлива, за исключением объектов оборонной, военной инфраструктуры;

объекты, на которых осуществляются переработка, хранение и (или) захоронение радиоактивных отходов, за исключением объектов оборонной, военной инфраструктуры;

объекты:

хранения отходов, за исключением хранения отходов взрывчатых веществ и материалов объектов оборонной, военной инфраструктуры;

захоронения отходов;

использования, обезвреживания отходов, за исключением их использования, обезвреживания научными организациями для выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ, их использования, обезвреживания при проведении противоэпизоотических мероприятий и лабораторных исследований (испытаний) в области ветеринарной деятельности, а также за исключением их использования, обезвреживания отходов взрывчатых веществ и материалов объектов оборонной, военной инфраструктуры;

использования, обезвреживания, захоронения трупов животных, за исключением их использования, обезвреживания научными организациями для выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ, их использования, обезвреживания, захоронения при проведении противоэпизоотических мероприятий и лабораторных исследований (испытаний) в области ветеринарной деятельности;

излучающие радиоэлектронные средства и высокочастотные устройства сверхвысокочастотного диапазона (с излучением длиной волны 10^{-1} – 10^{-2} метров или частотой 3×10^9 – 3×10^{10} герц), за исключением объектов оборонной, военной инфраструктуры, объектов инфраструктуры Государственной границы Республики Беларусь;

тепловые электростанции и другие установки для сжигания топлива установленной суммарной (тепловой и электрической) мощностью 100 мегаватт и более;

республиканские автомобильные дороги, железнодорожные пути общего пользования, аэродромы и аэропорты с основной взлетно-посадочной полосой 1500 метров и более;

магистральный трубопроводный транспорт с диаметром трубопроводов 500 миллиметров и более;

искусственные водоемы с площадью поверхности более 50 гектаров и каналы для транспортировки и сброса сточных вод в поверхностные водные объекты;

объекты, связанные с изменением и (или) спрямлением русла реки, ручья и (или) заключением участка реки, ручья в коллектор, а также с углублением дна реки, ручья, озера, за исключением:

объектов оборонной, военной инфраструктуры, объектов инфраструктуры Государственной границы Республики Беларусь;

объектов, связанных с выполнением неотложных дноуглубительных и выправительных работ на внутренних водных путях;

объектов мелиорации, по которым водоприемники и магистральные каналы восстанавливаются до проектных параметров;

объекты хозяйственной и иной деятельности в границах поверхностных водных объектов, за исключением:

объектов оборонной, военной инфраструктуры, объектов инфраструктуры Государственной границы Республики Беларусь;

местных автомобильных дорог, улиц населенных пунктов, железнодорожных путей необщего пользования;

объектов инженерной инфраструктуры;

гидрометеорологических объектов;

объектов, связанных с выполнением неотложных дноуглубительных и выправительных работ на внутренних водных путях;

объектов мелиорации, по которым водоприемники и магистральные каналы восстанавливаются до проектных параметров;

плотины высотой 2 метра и более, каналы для нужд судоходства;

водозаборы подземных вод производительностью 5 тысяч кубических метров в сутки и более;

объекты добычи полезных ископаемых (кроме торфа) открытым способом на площади 20 гектаров и более;

объекты добычи полезных ископаемых подземным способом при общем объеме извлекаемой горной породы 250 тысяч кубических метров в год и более;

объекты добычи торфа;

объекты добычи нефти объемом 5 тысяч тонн в год и более из одной скважины;

объекты добычи природного газа объемом 2 миллиона кубических метров в год и более;

установки для газификации и сжижения угля и битуминозных сланцев производственной мощностью 500 тонн в сутки и более;

склады, предназначенные для хранения нефти и (или) нефтехимической продукции объемом 50 тысяч кубических метров и более, а также химических продуктов вместимостью 10 тонн и более;

подземные хранилища газа;

объекты производства целлюлозы и (или) древесной массы проектной мощностью 100 тысяч тонн в год и более, бумаги и (или) картона проектной мощностью 20 тонн в сутки и более;

объекты производства стекла;

объекты производства передельного чугуна или стали (первичная или вторичная плавка), включая непрерывную разливку, производственной мощностью 2,5 тонны в час и более;

объекты горячей прокатки черных металлов производственной мощностью 20 тонн сырой стали в час и более;

объекты литья черных металлов производственной мощностью 20 тонн в сутки и более;

объекты выплавки, включая легирование, цветных металлов, в том числе рекуперированных продуктов (включая рафинирование, литейное производство и другое), плавильной мощностью 4 тонны в сутки и более для свинца и кадмия или 20 тонн в сутки и более для всех других металлов;

объекты производства древесно-стружечных плит, древесно-волокнистых плит с использованием в качестве связующих синтетических смол;

объекты хозяйственной и иной деятельности на территориях, определенных в рамках Конвенции о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местообитаний

водоплавающих птиц, от 2 февраля 1971 года, и в пределах 2 километров от их границ, за исключением:

объектов оборонной, военной инфраструктуры, объектов инфраструктуры Государственной границы Республики Беларусь;

объектов научных организаций для выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ; гидрометеорологических объектов;

расположенных в населенных пунктах объектов транспортной, инженерной, социальной инфраструктуры и жилищного строительства;

объекты хозяйственной и иной деятельности в границах особо охраняемых природных территорий, их охранных зон, территорий, зарезервированных для объявления особо охраняемыми природными территориями, за исключением:

объектов оборонной, военной инфраструктуры, объектов инфраструктуры Государственной границы Республики Беларусь;

объектов научных организаций для выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ; гидрометеорологических объектов;

объектов общественного питания, объектов туристической инфраструктуры, расположенных в охранных зонах особо охраняемых природных территорий;

расположенных в населенных пунктах объектов транспортной, инженерной, социальной инфраструктуры и жилищного строительства;

объекты хозяйственной и иной деятельности в границах мест обитания диких животных и мест произрастания дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь, в границах типичных и редких природных ландшафтов и биотопов, переданных под охрану землепользователям и (или) пользователям водных объектов, за исключением:

объектов оборонной, военной инфраструктуры, объектов инфраструктуры Государственной границы Республики Беларусь;

объектов научных организаций для выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ; гидрометеорологических объектов;

объекты хозяйственной и иной деятельности в границах городских лесов, парков, скверов, на которых планируемая хозяйственная и иная деятельность связана с удалением деревьев в количестве 300 штук и более, за исключением:

объектов оборонной, военной инфраструктуры, объектов инфраструктуры Государственной границы Республики Беларусь;

объектов научных организаций для выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ; гидрометеорологических объектов;

объекты хозяйственной и иной деятельности в зонах охраны недвижимых материальных историко-культурных ценностей, связанные с воздействием на окружающую среду и (или) использованием природных ресурсов, за исключением:

изменения назначения капитальных строений (зданий, сооружений), если такое изменение не связано с воздействием на окружающую среду и (или) использованием природных ресурсов;

объектов, предусмотренных к возведению и реконструкции проектами застройки, по которым имеется положительное заключение государственной экологической экспертизы;

объектов инженерной и транспортной инфраструктуры, предусмотренных градостроительными проектами детального планирования;

объекты хозяйственной и иной деятельности на болотах, прилегающих к Государственной границе Республики Беларусь, или территориях, с которых может быть оказано воздействие на эти болота, за исключением:

объектов оборонной, военной инфраструктуры, объектов инфраструктуры Государственной границы Республики Беларусь;

объектов научных организаций для выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ; гидromетеорологических объектов;

мелиоративные системы проектной площадью 10 квадратных километров и более;

воздушные линии электропередачи напряжением 220 киловольт и более протяженностью 15 километров и более;

объекты, не указанные в подпунктах 1.1–1.37 пункта 1 статьи 7 Закона Республики Беларусь 18 июля 2016 г. № 399-З «О государственной экологической экспертизе, стратегической экологической оценке и оценке воздействия на окружающую среду», у которых базовый размер санитарно-защитной зоны составляет 300, 500, 1000 метров, в том числе в случае его изменения, за исключением объектов сельскохозяйственного назначения, на которых не планируется осуществлять экологически опасную деятельность;

объекты промышленности, на которых планируется осуществление экономической деятельности в сфере материального производства, связанной с производством, переработкой продукции (товаров), в том числе продуктов животного происхождения, а также с добычей полезных ископаемых, и у которых базовый размер санитарно-защитной зоны не установлен.

Кроме того, оценка воздействия на окружающую среду проводится и для иных объектов, предусмотренных законодательными актами, международными договорами Республики Беларусь, а также по решению заказчика.

Таким образом, в результате проведения процедуры оценки воздействия на окружающую среду будет установлена необходимость в проведении трансграничной процедуры оценки воздействия на окружающую среду с учетом критериев в Добавлении I и Добавлении III к Конвенции Эспо, а также масштаба и значимости воздействия.

4. Выбор оптимального стратегического решения развития проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь

4.1. Оценка экологических, социально-экономических аспектов и возможного воздействия на здоровье населения при реализации проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь

Реализация проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь направлена на обеспечение экологически благоприятных условий для жизнедеятельности граждан, охраны окружающей среды, сбалансированного использования природно-ресурсного потенциала страны в контексте принципов устойчивого развития.

В данном разделе проведен детальный анализ рисков и возможностей по каждому компоненту окружающей среды, по социально-экономической среде, которые могут возникнуть при реализации, ожидаемых результатов при реализации проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь.

Согласно проведенной экспертной оценке экологических и социально-экономических аспектов воздействия реализации проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь (таблица 4.1.1), ожидается положительное воздействие на окружающую среду (сумма оценок экологических аспектов +5), с учетом социально-экологических аспектов воздействия (сумма оценок социально-экономических аспектов +5).

Под экологическими аспектами оценки воздействия при реализации проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь понимались степень и характер (длительность, периодичность, синергизм) воздействия реализации проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь на компоненты окружающей среды, с учетом целевых показателей проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь.

Выявлено, что реализация проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь не окажет отрицательного воздействия на компоненты природной среды.

Под социально-экономическими аспектами оценки воздействия, затрагивающих экологические аспекты при реализации проекта Стратегии понимался уровень антропогенного воздействия, определенный на основании использования территории.

Влияние реализации проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь оценивалось косвенным образом по результатам оценки экологических аспектов воздействия. Оценка основывалась на предположении, что более высокая антропогенная нагрузка сделает более вероятными изменения в окружающей среде, способные оказать негативное воздействие на здоровье населения.

Таблица 4.1.1 Влияние реализации проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь на окружающую среду и социально-экономическую сферу

Компонент природной среды/аспект воздействия	Характер воздействия, с учетом ожидаемых результатов при реализации проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь	Оценка воздействия
Экологические аспекты		
Атмосферный воздух	обеспечение к 2040 году уровня использования отходов не менее 90 % с учетом соблюдения принципа углеродной нейтральности приведет к сведению выбросов парниковых газов к нулю или их компенсации за счет реализации экологических проектов, направленных на поглощение углекислого газа (лесовосстановление и т.п.) при энергетическом использовании (сжигании) отходов.	+1
Водные ресурсы	повышение качества поверхностных и подземных вод за счет снижения поступления в них загрязняющих веществ; увеличение количества поверхностных водных объектов с «хорошим» и выше экологическим состоянием (статусом).	+1
Земельные ресурсы и почвы	внедрение биологической обработки позволит сократить объемы захоронения органической составляющей ТКО и получить материал, в зависимости от компонентного состава, пригодный для использования на биологическом и техническом этапах рекультивации нарушенных земель, в том числе полигонов ТКО, при благоустройстве (зеленом хозяйстве) населенных пунктов, а также в сельском хозяйстве. Биологическая обработка (использование) ТКО производится организациями жилищно-коммунального хозяйства посредством создания условий аэробного компостирования растительных отходов на площадках (местах), располагаемых в границах территорий эксплуатируемых объектов захоронения коммунальных отходов. Расширение сферы применения компоста из ТКО вне действующих полигонов для захоронения отходов (например, для целей благоустройства и озеленения территорий, а также рекультивации выведенных из	+1

Компонент природной среды/аспект воздействия	Характер воздействия, с учетом ожидаемых результатов при реализации проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь	Оценка воздействия
	эксплуатации полигонов и восстановления иных нарушенных земель) позволило бы дополнительно увеличить сроки эксплуатации создаваемых объектов захоронения.	
Отходы производства и потребления	<p>Минимизация образования отходов: внедрение и использование безотходных, малоотходных технологий; введение ограничений на производство и (или) ввоз товаров и упаковки, после утраты потребительских свойств которых образуются отходы, для которых отсутствует возможность организации их обезвреживания и (или) использования на территории Республики Беларусь; разработка товаров (продукции, материалов) и услуг таким способом, чтобы при их производстве, потреблении (использовании, повторном использовании) и рециклинге, а также удалении по завершении срока их службы образовывалось минимальное количество отходов; сокращение объема образования пищевых отходов на розничном и потребительском уровнях посредством формирования культуры рационального потребления пищевых товаров (соблюдение условий хранения продуктов, приобретение продуктов по мере их необходимости и т.п.). Совершенствование системы учета отходов: создание единого информационного онлайн ресурса о потоках отходов и их движении (отходы производства, твердые коммунальные отходы и вторичные материальные ресурсы); проработка вопроса создания единого пространства (биржи) для торговли ВМР (работа биржи на основе создания лотов покупки и продажи ВМР позволит объединить производителей отходов и субъектов хозяйствования, осуществляющих их использование, и наладить между ними прямое взаимодействие).</p> <p>Совершенствование системы сбора отходов:</p>	+5

Компонент природной среды/аспект воздействия	Характер воздействия, с учетом ожидаемых результатов при реализации проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь	Оценка воздействия
	<p>развитие отдельного сбора ТКО (включая отдельный сбор традиционных видов ВМР, органической части отходов);</p> <p>поэтапное закрытие мусоропроводов в многоквартирных жилых домах с организацией мест для отдельного сбора ТКО;</p> <p>модернизация контейнеров и мусоровозов;</p> <p>развитие системы сбора (заготовки) ВМР через сеть приемных (заготовительных) пунктов;</p> <p>создание в средних и крупных городах центров по отдельному сбору ТКО, в которых физические лица самостоятельно смогут размещать образующиеся у них отходы;</p> <p>развитие системы сбора текстильных отходов.</p> <p>Совершенствование системы сортировки и захоронения ТКО:</p> <p>обеспечение эффективной работы действующих объектов по сортировке ТКО;</p> <p>строительство новых объектов по сортировке и использованию ТКО, а также полигонов для их захоронения.</p> <p>Максимальное вовлечение отходов в гражданский оборот в качестве ВМР (приоритет использования отходов) и безопасное уничтожение опасных отходов (при отсутствии возможности их использования):</p> <p>разработка и внедрение инновационных технологий переработки и обезвреживания отходов с привлечением научно-технического потенциала государства;</p> <p>разработка и внедрение технологий использования крупнотоннажных отходов (галитовых отходов, шламов галитовых, глинисто-солевых, фосфогипса);</p> <p>компостирование органической части ТКО, включая пищевые отходы, растительные остатки и отходы от уборки озелененных территорий;</p> <p>развитие системы переработки отходов в различных отраслях промышленности за счет</p>	

Компонент природной среды/аспект воздействия	Характер воздействия, с учетом ожидаемых результатов при реализации проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь	Оценка воздействия
	<p>увеличения доли использования ВМР при производстве продукции в соответствии с принципами циркулярной экономики и расширенной ответственности производителей товаров;</p> <p>использование отходов в строительстве и при производстве строительных материалов;</p> <p>увеличение количества объектов, принимающих на сжигание анатомические отходы.</p> <p>Экономическое стимулирование использования отходов:</p> <p>субсидирование производителей продукции, изготовленной с применением ВМР, за счет средств, поступающих от производителей и поставщиков за организацию сбора, обезвреживания и (или) использования отходов товаров и упаковки;</p> <p>снижение себестоимости продукции, изготовленной с применением ВМР;</p> <p>проработка возможности (целесообразности) введения налога на захоронение отходов потребления, а также повышения ставок налога за хранение и захоронение отходов производства, при котором выгоднее создавать объекты по их использованию, чем осуществлять накопление или захоронение отходов;</p> <p>пересмотр тарифов на услуги по обращению с твердыми коммунальными отходами.</p> <p>Развитие системы энергетического использования отходов:</p> <p>соблюдение принципа углеродной нейтральности с целью снижения выбросов парниковых газов в атмосферный воздух;</p> <p>развитие производства RDF-топлива для использования его цементными заводами взамен традиционных (ископаемых) видов топлива;</p> <p>внедрение высокотемпературных методов использования отходов (пиролиз (термолиз) и другие);</p> <p>использование растительных отходов для получения биогаза;</p> <p>устройство систем дегазации (сбора и отведения биогаза) на полигонах ТКО.</p>	

Компонент природной среды/аспект воздействия	Характер воздействия, с учетом ожидаемых результатов при реализации проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь	Оценка воздействия
	<p>Снижение вредного воздействия на окружающую среду стойких органических загрязнителей:</p> <p>завершение работ по ликвидации имеющихся на территории республики подземных захоронений непригодных пестицидов;</p> <p>обеспечение обезвреживания накопленных объемов непригодных пестицидов;</p> <p>проработка возможности очистки территории республики от полихлорированных бифенилов.</p> <p>Безопасное обращение с отходами, освобожденными от надзора в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности в связи со снижением активности в ходе естественного распада радионуклидов ниже уровней для отнесения их к категории радиоактивных, путем определения мест (территорий) для создания объектов размещения таких отходов и источников финансирования таких мероприятий.</p> <p>Безопасное обращение с отходами систем накопления электрической энергии, отходов элементов питания электротранспорта (в том числе легковых электромобилей) путем разработки требований и определения порядка их сбора, хранения, транспортировки и утилизации</p>	
ИТОГО		+8
Социально-экономические аспекты		
Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и экологической устойчивости городов и населенных пунктов	устойчивое природно-ресурсное обеспечение потребностей населения и экономики, повышение степени использования местных природных ресурсов в экономическом развитии, сохранение и расширенное воспроизводство их возобновляемых категорий посредством внедрения экологически оптимальных, адаптированных к местным условиям и изменениям климата технологий природопользования.	+1
Обеспечение перехода к рациональным моделям	создание системы управления окружающей средой, обеспечивающей переход к экологически ориентированному развитию национальной экономики;	+1

Компонент природной среды/аспект воздействия	Характер воздействия, с учетом ожидаемых результатов при реализации проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь	Оценка воздействия
потребления и производства	улучшение состояния окружающей среды за счет снижения техногенных нагрузок на нее, уменьшение заболеваемости населения болезнями, вызванными загрязнением окружающей среды;	
Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями	обеспечение вклада Беларуси в решение глобальных и региональных экологических проблем путем выполнения международных экологических соглашений; подтверждение имиджа страны как ответственного субъекта международных отношений в области охраны окружающей среды;	+1
Защита и восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное лесопользование, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и процесса утраты биоразнообразия	повышение уровня экологической безопасности и восстановление природно-ресурсного потенциала за счет уменьшения накопленного экологического вреда путем ликвидации содержащих его объектов, рекультивации и реабилитации загрязненных территорий и деградированных экосистем.	+1
ИТОГО		+3

0 – отсутствие выраженного эффекта, +1 – предполагаемый положительный эффект, -1 – предполагаемый отрицательный эффект.

4.2. Обоснование выбора рекомендуемого решения реализации проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь.

В процессе создания экологического доклада по СЭО рассматривались различные альтернативные варианты реализации проекта Стратегии.

При разработке проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь рассматривались:

различные эффекты (имиджевый, экономический, бюджетный, экологический и социальный) при реализации проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь.

Предложены различные варианты решений развития проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь, рекомендованы возможные мероприятия, направленные на оптимизирование и улучшение существующего состояния окружающей среды и использования природных ресурсов.

Сравнивались два варианта – «нулевой вариант», при котором никаких активных действий не предполагается и вариант, предусматривающий реализацию проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь (таблица 4.2.1).

Таблица 4.2.1 Сравнение альтернативных вариантов реализации проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь

Компоненты природной среды, социальной среды, в том числе здоровье населения	Нулевой вариант	Предлагаемый вариант
Атмосферный воздух	увеличение выбросов основных загрязняющих веществ от основных категорий источников, в том числе объектов по захоронению отходов воздуха за счет увеличения выбросов загрязняющих веществ и связанное с ним увеличение заболеваемости населения и ухудшение экологического состояния природных экосистем.	снижение выбросов парниковых газов к или их компенсация за счет реализации экологических проектов, направленных на поглощение углекислого газа (лесовосстановление и т.п.) при энергетическом использовании (сжигании) отходов.
Водные ресурсы	снижение качества поверхностных и подземных вод за счет снижения поступления в них загрязняющих веществ; уменьшение количества поверхностных водных объектов с «хорошим» и выше экологическим состоянием (статусом).	повышение качества поверхностных и подземных вод за счет снижения поступления в них загрязняющих веществ, в том числе при использовании осадка очистки сточных вод с получением конечных продуктов (удобрений для сельскохозяйственных нужд, топлива для получения энергии и других); увеличение количества поверхностных водных объектов с «хорошим» и выше экологическим состоянием (статусом).
Земельные ресурсы и почвы	снижение плодородия почв сельскохозяйственных земель, в связи с отсутствием оптимизации структуры посевов сельскохозяйственных культур, известкования кислых почв, сбалансированного применения	Развитие биологической обработки. Внедрение биологической обработки позволит сократить объемы захоронения органической составляющей ТКО и получить материал, в зависимости от компонентного состава, пригодный для использования на биологическом и техническом этапах рекультивации

Компоненты природной среды, социальной среды, в том числе здоровье населения	Нулевой вариант	Предлагаемый вариант
	органических и минеральных удобрений; отсутствие сохранения потенциала почвенно-земельных ресурсов за счет деградации земель (включая почвы).	нарушенных земель, в том числе полигонов ТКО, при благоустройстве (зеленом хозяйстве) населенных пунктов, а также в сельском хозяйстве.
Биологическое и ландшафтное разнообразие и его ресурсы	повышение риска исчезновения редких видов дикорастущих растений и диких животных, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, за счет неэффективной охраны и восстановления популяций редких и угрожаемых видов дикорастущих растений и диких животных; снижение потенциала лесных ресурсов за счет уменьшения лесистости территории страны, ухудшения охраны лесов; создание предпосылок для уменьшения ресурсного потенциала охотничьих видов животных и промысловых видов рыб за счет отсутствия перехода к адаптивному управлению их популяциями и расширения площади естественных экосистем;	снижение риска исчезновения редких видов дикорастущих растений и диких животных, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, за счет эффективной охраны и восстановления популяций редких и угрожаемых видов дикорастущих растений и диких животных; увеличение потенциала лесных ресурсов за счет повышения лесистости территории страны, улучшения охраны лесов; создание предпосылок для увеличения ресурсного потенциала охотничьих видов животных и промысловых видов рыб за счет перехода к адаптивному управлению их популяциями и расширения площади естественных экосистем; эффективное управление ООПТ, улучшение условий развития экологического туризма.

Компоненты природной среды, социальной среды, в том числе здоровье населения	Нулевой вариант	Предлагаемый вариант
	неэффективное управление ООПТ, ухудшение условий развития экологического туризма.	
Отходы производства и потребления	<p>Увеличение образования отходов.</p> <p>Отсутствие эффективной системы раздельного сбора отходов.</p> <p>Отсутствие эффективной системы сортировки и захоронения ТКО.</p> <p>Необеспечение соблюдения принципа приоритета использования отходов) и безопасное уничтожение опасных отходов (при отсутствии возможности их использования).</p> <p>Увеличение вредного воздействия на окружающую среду стойких органических загрязнителей.</p> <p>Небезопасное обращение с отходами, освобожденными от надзора в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности в связи со снижением активности в ходе естественного распада радионуклидов ниже уровней для отнесения их к категории радиоактивных, путем определения мест (территорий) для создания объектов</p>	<p>Минимизация образования отходов: внедрение и использование безотходных, малоотходных технологий;</p> <p>введение ограничений на производство и (или) ввоз товаров и упаковки, после утраты потребительских свойств которых образуются отходы, для которых отсутствует возможность организации их обезвреживания и (или) использования на территории Республики Беларусь;</p> <p>разработка товаров (продукции, материалов) и услуг таким способом, чтобы при их производстве, потреблении (использовании, повторном использовании) и рециклинге, а также удалении по завершении срока их службы образовывалось минимальное количество отходов;</p> <p>сокращение объема образования пищевых отходов на розничном и потребительском уровнях посредством формирования культуры рационального потребления пищевых товаров (соблюдение условий хранения продуктов, приобретение продуктов по мере их необходимости и т.п.).</p> <p>Совершенствование системы сбора отходов:</p>

Компоненты природной среды, социальной среды, в том числе здоровье населения	Нулевой вариант	Предлагаемый вариант
	<p>размещения таких отходов и источников финансирования таких мероприятий. Небезопасное обращение с отходами систем накопления электрической энергии, отходов элементов питания электротранспорта (в том числе легковых автомобилей) путем разработки требований и определения порядка их сбора, хранения, транспортировки и утилизации.</p>	<p>развитие отдельного сбора ТКО (включая отдельный сбор традиционных видов ВМР, органической части отходов); поэтапное закрытие мусоропроводов в многоквартирных жилых домах с организацией мест для отдельного сбора ТКО; модернизация контейнеров и мусоровозов; развитие системы сбора (заготовки) ВМР через сеть приемных (заготовительных) пунктов; создание в средних и крупных городах центров по отдельному сбору ТКО, в которых физические лица самостоятельно смогут размещать образующиеся у них отходы; развитие системы сбора текстильных отходов. Совершенствование системы сортировки и захоронения ТКО: обеспечение эффективной работы действующих объектов по сортировке ТКО; строительство новых объектов по сортировке и использованию ТКО, а также полигонов для их захоронения. Максимальное вовлечения отходов в гражданский оборот в качестве ВМР (приоритет использования отходов) и безопасное уничтожение опасных отходов (при отсутствии возможности их использования):</p>

Компоненты природной среды, социальной среды, в том числе здоровье населения	Нулевой вариант	Предлагаемый вариант
		<p>разработка и внедрение инновационных технологий переработки и обезвреживания отходов с привлечением научно-технического потенциала государства;</p> <p>разработка и внедрение технологий использования крупнотоннажных отходов (галитовых отходов, шламов галитовых, глинисто-солевых, фосфогипса);</p> <p>компостирование органической части ТКО, включая пищевые отходы, растительные остатки и отходы от уборки озелененных территорий;</p> <p>развитие системы переработки отходов в различных отраслях промышленности за счет увеличения доли использования ВМР при производстве продукции в соответствии с принципами циркулярной экономики и расширенной ответственности производителей товаров;</p> <p>использование отходов в строительстве и при производстве строительных материалов;</p> <p>увеличение количества объектов, принимающих на сжигание анатомические отходы.</p> <p>Развитие системы энергетического использования отходов:</p> <p>соблюдение принципа углеродной нейтральности с целью снижения выбросов парниковых газов в атмосферный воздух;</p>

Компоненты природной среды, социальной среды, в том числе здоровье населения	Нулевой вариант	Предлагаемый вариант
		<p>развитие производства RDF-топлива для использования его цементными заводами взамен традиционных (ископаемых) видов топлива;</p> <p>внедрение высокотемпературных методов использования отходов (пиролиз (термолиз) и другие);</p> <p>использование растительных отходов для получения биогаза;</p> <p>устройство систем дегазации (сбора и отведения биогаза) на полигонах ТКО.</p> <p>Снижение вредного воздействия на окружающую среду стойких органических загрязнителей:</p> <p>завершение работ по ликвидации имеющихся на территории республики подземных захоронений непригодных пестицидов;</p> <p>обеспечение обезвреживания накопленных объемов непригодных пестицидов;</p> <p>проработка возможности очистки территории республики от полихлорированных бифенилов.</p> <p>Безопасное обращение с отходами, освобожденными от надзора в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности в связи со снижением активности в ходе естественного распада радионуклидов ниже уровней для отнесения их к категории радиоактивных, путем определения мест (территорий) для создания объектов размещения таких</p>

Компоненты природной среды, социальной среды, в том числе здоровье населения	Нулевой вариант	Предлагаемый вариант
		<p>отходов и источников финансирования таких мероприятий.</p> <p>Безопасное обращение с отходами систем накопления электрической энергии, отходов элементов питания электротранспорта (в том числе легковых электромобилей) путем разработки требований и определения порядка их сбора, хранения, транспортировки и утилизации.</p>

По результатам проведенного сравнительного анализа «реализации» и «не реализации» проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь установлено, что вероятной эволюцией существующих условий в будущем без учета реализации проекта Стратегии будет являться:

увеличение выбросов основных загрязняющих веществ от основных категорий источников: энергетики, производства строительных материалов, нефтехимической промышленности, металлургической промышленности

снижение качества атмосферного воздуха за счет увеличения выбросов загрязняющих веществ и связанное с ним увеличение заболеваемости населения и ухудшение экологического состояния природных экосистем;

снижение качества поверхностных и подземных вод за счет снижения поступления в них загрязняющих веществ;

уменьшение количества поверхностных водных объектов с «хорошим» и выше экологическим состоянием (статусом);

снижение плодородия почв сельскохозяйственных земель, в связи с отсутствием оптимизации структуры посевов сельскохозяйственных культур, известкования кислых почв, сбалансированного применения органических и минеральных удобрений;

отсутствие сохранения потенциала почвенно-земельных ресурсов за счет деградации земель (включая почвы);

повышение риска исчезновения редких видов дикорастущих растений и диких животных, включенных в Красную книгу Республики Беларусь, за счет неэффективной охраны и восстановления популяций редких и угрожаемых видов дикорастущих растений и диких животных;

снижение потенциала лесных ресурсов за счет уменьшения лесистости территории страны, ухудшения охраны лесов;

создание предпосылок для уменьшения ресурсного потенциала охотничьих видов животных и промысловых видов рыб за счет отсутствия перехода к адаптивному управлению их популяциями и расширения площади естественных экосистем;

неэффективное управление ООПТ, ухудшение условий развития экологического туризма;

повышение рисков локального загрязнения почв, поверхностных и подземных вод за счет уменьшения объемов захоронения опасных отходов и улучшения экологической инфраструктуры полигонов производственных отходов.

Таким образом, в целях улучшения состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов реализация проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь является наиболее предпочтительной.

5. Реализация выбранного стратегического решения.

5.1. Интеграция рекомендаций СЭО в разрабатываемый проект Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь.

Интеграция рекомендаций, выработанных в процессе проведения процедуры СЭО, обеспечивается с учетом основных целей и задач проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь, а также последующей реализацией комплекса мероприятий, направленных на реализацию этих задач.

Рекомендации СЭО, которые следует учесть в комплексе мероприятий проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь, направленных на обеспечение минимизации возможных воздействий на окружающую среду (в том числе трансграничных) и изменений окружающей среды, которые могут наступить при реализации стратегии, включают в себя:

проведение сбалансированной с социально-экономическим развитием государственной экологической политики путем реализации взаимосвязанных мер политического, правового, социально-экономического, организационного, научно-образовательного, информационного и иного характера по предотвращению и минимизации внутренних и внешних угроз для окружающей среды;

совершенствование системы управления окружающей средой путем координации деятельности различных органов государственной власти в данной области, повышения эффективности экологического надзора, его ориентация на принятие превентивных мер по снижению экологических рисков, включения экологических показателей в оценку эффективности развития экономики;

совершенствование нормативного правового обеспечения охраны окружающей среды путем его своевременного обновления, создания и поддержания структурно-целостной, комплексной и непротиворечивой системы национального природоохранного законодательства, ее гармонизации с международным экологически правом, максимально широкого внедрения международных экологических стандартов;

привлечение инвестиций, обеспечивающих внедрение энергоэффективных, ресурсосберегающих технологий, формирование технологической базы ликвидации накопленного экологического ущерба, вторичного использования отходов;

расширение применения экономического регулирования и рыночных инструментов охраны окружающей среды путем установления ставок экологического налога, компенсирующих природоохранные затраты и стимулирующих бережное использование природных ресурсов; стимулирования производителей, осуществляющих экологическую модернизацию предприятий, основных средств природоохранного назначения, экологическую реабилитацию деградированных экосистем, выпуск экологически чистой продукции; развития рынка экологических технологий, оборудования и услуг; привлечения частного капитала в решение экологических проблем, развития государственно-частного партнерства в данной области;

создание организационных и экономических предпосылок для перехода на экологически оптимальные, соответствующие лучшим мировым образцам, технологии природопользования в производственной сфере;

совершенствование территориального планирования для обеспечения взаимного согласования экологических интересов с экономическим развитием, формирования экологической инфраструктуры на различных территориальных уровнях, регулирования пространственного распределения нагрузок на окружающую среду;

совершенствование Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь путем создания автоматизированной системы, оснащенной современной измерительной, аналитической техникой и информационными средствами, позволяющей получать полную и достоверную информацию о состоянии окружающей среды;

научное обеспечение охраны окружающей среды путем стимулирования фундаментальных и прикладных исследований, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в данной области, формирования и реализации научных и научно-технических программ экологической направленности;

формирование экологической культуры, развитие экологического образования и воспитания путем включения вопросов охраны окружающей среды в образовательные стандарты всех уровней обучения; развития системы подготовки и повышения квалификации в области охраны окружающей среды руководителей организаций и специалистов, ответственных за принятие решений при осуществлении экономической и иной деятельности, связанной с воздействиями на среду; популяризации ответственного отношения к природе, обеспечения открытости и доступности информации о состоянии окружающей среды и мерах по ее охране;

развитие международного сотрудничества в области охраны окружающей среды путем участия в международных договорах и проектах природоохранной направленности, осуществления международного информационного обмена, привлечения средств международных организаций для решения внутренних экологических проблем;

разработка и реализация государственных целевых программ, стратегий, планов действий в области охраны окружающей среды комплексного назначения, а также относящихся к отдельным природным компонентам, видам экономической деятельности, территориям, проблемам;

обеспечение беспрепятственного участия граждан и общественных объединений в процессах принятия решений в области охраны окружающей среды и использования природных ресурсов.

Специальная часть

Все природные компоненты:

разработка целевой комплексной стратегии адаптации окружающей среды к прогнозируемым изменениям климата, включая атмосферный воздух, водные ресурсы и экосистемы, земельные ресурсы и почвы, биологическое и ландшафтное разнообразие.

Атмосферный воздух:

повышение энергоэффективности экономики, снижение использования ископаемых видов топлива, создающее предпосылки к уменьшению выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов в атмосферный воздух;

реконструкция и техническое перевооружение производственных объектов с соблюдением принципа перехода на наилучшие доступные технологии;

разработка и реализации планов действий по охране атмосферного воздуха для ключевых источников выбросов загрязняющих веществ – предприятий

строительных материалов, металлургической, химической, топливной промышленности;

увеличение доли общественного транспорта с улучшенными экологическими характеристиками, в первую очередь, электротранспорта;

внедрение систем экологического менеджмента в соответствии с международными стандартами ISO серии 14000 на животноводческих комплексах и птицефабриках;

организация учета «углеродного следа» для экспортоориентированных производств;

совершенствование мониторинга атмосферного воздуха: автоматизация процессов измерения загрязняющих веществ; совершенствование системы сбора и обработки информации, ее гармонизация с принятой на международном уровне.

Водные ресурсы:

реализация мероприятий по улучшению экологического состояния (статуса) поверхностных водных объектов, включая мероприятия по снижению антропогенной нагрузки на водные объекты, в том числе сокращение объемов сброса недостаточно очищенных сточных вод;

повышение эффективности очистки сточных вод на коммунальных очистных сооружениях за счет их реконструкции и модернизации;

ликвидация полей фильтрации, оказывающих наибольшее воздействие на состояние подземных вод;

завершение разработки и реализация планов управления речными бассейнами, контроль диффузных источников загрязнения вод и режимов водоохранных зон;

проведение исследований взаимосвязи поверхностных и подземных вод в условиях изменяющегося климата;

оценка региональных и локальных запасов и химического состава пресных подземных вод;

повышение эффективности водопользования за счет сокращения удельного водопотребления, непроизводительных потерь воды и внедрения водосберегающих технологий, увеличения объемов повторного использования очищенных сточных вод, в том числе поверхностных сточных вод.

Земельные ресурсы и почвы:

сохранение и повышение плодородия почв сельскохозяйственных земель путем внедрения адаптивно-ландшафтных систем земледелия, сбалансированного применения органических и минеральных удобрений;

регулирование водного режима почв, поддержание рабочего состояния мелиоративных систем, применение современных технологий орошения;

реализация мероприятий по предотвращению и снижению деградации и загрязнения почв;

совершенствование нормирования загрязнения почв посредством разработки дифференцированных нормативов содержания в них химических веществ с учетом буферности почв и функционального использования территории;

создание системы учета химически загрязненных территорий, очистка наиболее загрязненных земель для предотвращения миграции загрязняющих веществ в подземные и поверхностные воды, их накопления в сельскохозяйственной продукции;

расширение использования биологических методов защиты растений от сорной растительности, вредителей и болезней;

экологическая реабилитация деградированных земель.

Биологическое и ландшафтное разнообразие и его ресурсы:

совершенствование экономического стимулирования охраны ресурсов биологического разнообразия, создание правовой основы формирования рынка экосистемных услуг;

совершенствование системы управления лесами, обеспечивающей стабильное функционирование лесных экосистем, сохранение их биологического и генетического разнообразия, устойчивое использования лесных ресурсов, адаптацию лесных экосистем к изменению климата, увеличение лесистости территории Беларуси;

разработка и реализация Планов действий по сохранению редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и животных, ценных природных экосистем, полномасштабная инвентаризация редких и типичных биотопов и организация их охраны;

создание и пополнение банка генетических ресурсов растений Республики Беларусь;

повышение эффективности охраны и использования в сфере туризма объектов биологического и ландшафтного разнообразия;

восстановление природной растительности на не менее чем 30 % территории нарушенных и неэффективно используемых экосистем;

разработка и реализация Планов действий по минимизации распространения инвазивных чужеродных видов дикорастущих растений и диких животных;

совершенствование организации природного каркаса страны, создание трансграничных природоохранных объектов;

увеличение площади ООПТ и оптимизация использования на них ресурсов биологического разнообразия, разработка и своевременная актуализация их планов управления, позволяющих достичь максимальной эффективности выполнения природоохранных функций в сочетании с развитием экологического туризма;

внедрение адаптивной системы управления охотничьим хозяйством вместо действующей консервативной, разработка и реализация Планов управления популяциями охотничьих видов животных;

совершенствование контроля любительского рыболовства для предотвращения чрезмерной нагрузки на промысловые запасы рыб;

реализация других мер, предусмотренных стратегией по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия и стратегией развития системы особо охраняемых природных территорий.

Отходы производства и потребления:

Определение единого органа, осуществляющего регулирование и контроль в сфере обращения с отходами.

Совершенствование законодательства:

выработка единых подходов к обращению с отходами потребления и отходами производства, подобными отходам жизнедеятельности населения;

установление ограничений на чрезмерное использование упаковки при производстве товаров (например, объем упаковки не более 50 % от объема товара);

стимулирование использования экологически безопасной (перерабатываемой) упаковки;

установление перечня видов продукции, при производстве которой необходимо использовать вторичное сырье;

установление перечня видов продукции (товаров), производство которых не допускаются в связи с тем, что отходы от использования такой продукции (товаров) не подлежат дальнейшей переработке либо их переработка затруднительна;

закрепление требований о необходимости при разработке предпроектной (предынвестиционной), проектной документации по объектам хозяйственной и иной деятельности, в результате которой образуются отходы, для которых отсутствует возможность их использования, обезвреживания, предусматривать создание объектов по использованию, обезвреживанию таких отходов;

упрощение для субъектов хозяйствования процедур получения лицензий на право осуществления деятельности, связанной с воздействием на окружающую среду, в части использования отходов 1 - 3 классов опасности, а также регистрации объектов по использованию отходов в реестре таких объектов.

Минимизация образования отходов:

внедрение и использование безотходных, малоотходных технологий;

введение ограничений на производство и (или) ввоз товаров и упаковки, после утраты потребительских свойств которых образуются отходы, для которых отсутствует возможность организации их обезвреживания и (или) использования на территории Республики Беларусь;

разработка товаров (продукции, материалов) и услуг таким способом, чтобы при их производстве, потреблении (использовании, повторном использовании) и рециклинге, а также удалении по завершении срока их службы образовывалось минимальное количество отходов;

сокращение объема образования пищевых отходов на розничном и потребительском уровнях посредством формирования культуры рационального потребления пищевых товаров (соблюдение условий хранения продуктов, приобретение продуктов по мере их необходимости и т.п.).

Совершенствование системы учета отходов:

создание единого информационного онлайн ресурса о потоках отходов и их движении (отходы производства, твердые коммунальные отходы и вторичные материальные ресурсы);

проработка вопроса создания единого пространства (биржи) для торговли ВМР (работа биржи на основе создания лотов покупки и продажи ВМР позволит объединить производителей отходов и субъектов хозяйствования, осуществляющих их использование, и наладить между ними прямое взаимодействие).

Совершенствование системы сбора отходов:

развитие отдельного сбора ТКО (включая отдельный сбор традиционных видов ВМР, органической части отходов);

поэтапное закрытие мусоропроводов в многоквартирных жилых домах с организацией мест для отдельного сбора ТКО;

модернизация контейнеров и мусоровозов;

развитие системы сбора (заготовки) ВМР через сеть приемных (заготовительных) пунктов;

создание в средних и крупных городах центров по отдельному сбору ТКО, в которых физические лица самостоятельно смогут размещать образующиеся у них отходы;

развитие системы сбора текстильных отходов.

Совершенствование системы сортировки и захоронения ТКО:
обеспечение эффективной работы действующих объектов по сортировке ТКО;

строительство новых объектов по сортировке и использованию ТКО, а также полигонов для их захоронения.

Максимальное вовлечения отходов в гражданский оборот в качестве ВМР (приоритет использования отходов) и безопасное уничтожение опасных отходов (при отсутствии возможности их использования):

разработка и внедрение инновационных технологий переработки и обезвреживания отходов с привлечением научно-технического потенциала государства;

разработка и внедрение технологий использования крупнотоннажных отходов (галитовых отходов, шламов галитовых, глинисто-солевых, фосфогипса);

компостирование органической части ТКО, включая пищевые отходы, растительные остатки и отходы от уборки озелененных территорий;

развитие системы переработки отходов в различных отраслях промышленности за счет увеличения доли использования ВМР при производстве продукции в соответствии с принципами циркулярной экономики и расширенной ответственности производителей товаров;

использование отходов в строительстве и при производстве строительных материалов;

увеличение количества объектов, принимающих на сжигание анатомические отходы.

Экономическое стимулирование использования отходов:

субсидирование производителей продукции, изготовленной с применением ВМР, за счет средств, поступающих от производителей и поставщиков за организацию сбора, обезвреживания и (или) использования отходов товаров и упаковки;

снижение себестоимости продукции, изготовленной с применением ВМР;

проработка возможности (целесообразности) введения налога на захоронение отходов потребления, а также повышения ставок налога за хранение и захоронение отходов производства, при котором выгоднее создавать объекты по их использованию, чем осуществлять накопление или захоронение отходов;

пересмотр тарифов на услуги по обращению с твердыми коммунальными отходами.

Развитие системы энергетического использования отходов:

соблюдение принципа углеродной нейтральности с целью снижения выбросов парниковых газов в атмосферный воздух;

развитие производства RDF-топлива для использования его цементными заводами взамен традиционных (ископаемых) видов топлива;

внедрение высокотемпературных методов использования отходов (пиролиз (термолиз) и другие);

использование растительных отходов для получения биогаза;

устройство систем дегазации (сбора и отведения биогаза) на полигонах ТКО.

Снижение вредного воздействия на окружающую среду стойких органических загрязнителей:

завершение работ по ликвидации имеющихся на территории республики подземных захоронений непригодных пестицидов;

обеспечение обезвреживания накопленных объемов непригодных пестицидов;

проработка возможности очистки территории республики от полихлорированных бифенилов.

Безопасное обращение с отходами, освобожденными от надзора в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности в связи со снижением активности в ходе естественного распада радионуклидов ниже уровней для отнесения их к категории радиоактивных, путем определения мест (территорий) для создания объектов размещения таких отходов и источников финансирования таких мероприятий.

Безопасное обращение с отходами систем накопления электрической энергии, отходов элементов питания электротранспорта (в том числе легковых электромобилей) путем разработки требований и определения порядка их сбора, хранения, транспортировки и утилизации.

Воспитание культуры в сфере обращения с отходами:

повышение уровня осведомленности граждан и субъектов хозяйствования в данной сфере;

формирование культуры ответственного потребления товаров;

развитие системы образования в данной сфере – подготовка, повышение квалификации и переподготовка специалистов по охране окружающей среды, в том числе обращению с отходами, для организации работы по охране окружающей среды и осуществлению производственных наблюдений в области охраны окружающей среды, рационального (устойчивого) использования природных ресурсов.

5.2. План мониторинга эффективности реализации проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь.

Инструментами реализации Стратегии являются государственные, инвестиционные и иные программы, в том числе региональные, отраслевые, планы, схемы, акты законодательства и другие документы, направленные на реализацию мер и перспективных направлений развития системы обращения с отходами производства и потребления, предусмотренных Стратегией.

Реализация мероприятий Стратегии осуществляется республиканскими органами государственного управления и иными государственными организациями, подчиненными Правительству Республики Беларусь, областными и Минским городским исполнительными комитетами, иным заинтересованными в соответствии с их компетенцией.

Координацию деятельности по реализации Стратегии осуществляет Минприроды совместно с МЖКХ, которые в этих целях ежегодно проводят мониторинг и составляют отчет о ходе реализации Стратегии.

В проведении мониторинга реализации Стратегии и подготовке отчетов принимают участие республиканские органы государственного управления и иные государственные организации, подчиненные Правительству Республики Беларусь, областные и Минский городской исполнительные комитеты, иные заинтересованные в соответствии с их компетенцией.

Для подготовки отчета Минприроды, МЖКХ имеют право запрашивать дополнительную информацию и привлекать для работы специалистов иных государственных органов, учреждений образования и науки, представителей деловых кругов и экологических инициатив.

Результаты мониторинга рассматриваются Заместителем Премьер-министра Республики Беларусь и являются основой для принятия решений по совершенствованию системы обращения с отходами.

С учетом принципов приоритетности предотвращения, уменьшения объемов образования и максимального использования отходов в результате реализации Стратегии планируется достижение к 2040 году целевых показателей по максимальному использованию отходов, представленных в таблице 5.2.1.

Таблица 5.2.1 Целевые показатели реализации Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь

Наименование целевого показателя ¹	Значение целевого показателя, которое планируется достигнуть:			Ответственные за формирование (достижение) целевого показателя
	к 2030 году	к 2035 году	к 2040 году	
Уровень использование ТКО	70	90	90	МЖКХ, облисполкомы, Минский горисполком
Уровень использования отходов производства (без учета крупнотоннажных) ² , в том числе уровни использования:	90	90	90	Минприроды совместно с заинтересованными государственными органами и организациями
осадков очистки сточных вод ³	60	70	90	МЖКХ
строительных отходов	90	90	90	Минстройархитектуры
отходов стекла	90	90	90	
отходов растительного происхождения	90	90	90	
отходы продуктов животного происхождения	90	90	90	Минсельхозпрод
отходов бумаги и картона	90	90	90	концерн «Беллесбумпром»
нефтесодержащие отходы	85	87	90	концерн «Белнефтехим»
резиносодержащие отходы	90	90	90	
полимерные отходы	90	90	90	
Использование крупнотоннажных отходов:				
уровень использования отходов производства калийных удобрений (галитовые отходы) ⁴	2	2	3	Госкомимущество, ОАО «Беларуськалий»
уровень использования отходов производства фосфорных удобрений (фосфогипс) ⁵	25	30	35	Концерн «Белнефтехим», ОАО «Гомельский химический завод»

¹ Рассчитывается как отношение количества использованных отходов к количеству их образования в процентах.

² В настоящее время уже достигнут высокий уровень использования отходов производства (без учета крупнотоннажных), в связи с чем предложено его поддержание на том же уровне без снижения.

³ При условии получения биогаза, производства компоста, удобрения, введения в эксплуатацию комплекса для сбраживания осадка сточных вод, его сушке и сжиганию.

⁴ При условии эксплуатации объекта по использованию отходов ОАО «Беларуськалий» (производство концентрата минерального – галита, натрия хлористого технического), введения в эксплуатацию завода кальцинированной соды мощностью 300 тысяч тонн в год.

⁵ При условии эксплуатации объектов по использованию отходов ОАО «Гомельский химический завод» (чистящих паст, цементов), возведения участка по производству искусственного гипсового камня на ОАО «Кричевцементношифер», проведения исследований на предмет возможности применения отходов фосфогипса в качестве экранирующего материала для обволаки перспективного объекта хранения отходов БелАЭС.

5.3. Информация о согласовании с заинтересованными

В целях всестороннего рассмотрения и учета ключевых тенденций в области охраны окружающей среды, рационального (устойчивого) использования природных ресурсов, ограничений в области охраны окружающей среды, которые могут влиять на реализацию проекта Стратегии, а также поиска соответствующих оптимальных стратегических, решений, способствующих предотвращению, минимизации и смягчению последствий воздействия на окружающую среду, в том числе эффективного использования финансовых средств с учетом прямых и отдаленных последствий воздействия на компоненты окружающей среды в ходе реализации Стратегии и обоснования и разработки мероприятий по охране окружающей среды, улучшения качества окружающей среды, обеспечения рационального (устойчивого) использования природных ресурсов и экологической безопасности Минприроды проведена работа по согласованию проекта Стратегии с заинтересованными, в том числе заседание Координационного совета по вопросам обращения с отходами (18.02.2025) и другие рабочие встречи, на которых обсуждены (учтены) замечания и (или) предложения по проекту Стратегии.

Информация о согласовании проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь представлена в таблице 5.3.1.

Таблица 5.3.1 Информация о согласовании проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь

Наименование государственного органа, организации	Информация о согласовании проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь
Министерство обороны	От заинтересованных государственных, организаций получены письма о согласовании проекта Стратегии по обращению с отходами производства и потребления в Республике Беларусь, в том числе содержащие замечания и (или) предложения, которые учтены в соответствии с законодательством.
Министерство антимонопольного регулирования и торговли	
Министерство иностранных дел	
Министерство сельского хозяйства и продовольствия	
Министерство промышленности	
Министерство финансов	
Министерство лесного хозяйства	
Министерство транспорта и коммуникаций	

Министерство по чрезвычайным ситуациям	
Министерство экономики	
Министерство энергетики	
Министерство архитектуры и строительства	
Министерство жилищно-коммунального хозяйства	
Министерство по налогам и сборам	
Министерство здравоохранения	
Государственный комитет по имуществу	
Государственный комитет по науке и технологиям	
Государственный комитет по стандартизации	
Государственный пограничный комитет Республики Беларусь	
Государственный таможенный комитет	
Национальный статистический комитет	
НАН Беларуси	
Концерн «Белнефтехим»	
Минский областной исполнительный комитет	
Брестский областной исполнительный комитет	
Витебский областной исполнительный комитет	
Гомельский областной исполнительный комитет	
Гродненский областной исполнительный комитет	
Могилевский областной исполнительный комитет	
Минский городской исполнительный комитет	
Минский городской комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды	
Минский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды	
Брестский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды	
Витебский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды	

Гомельский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды	
Могилевский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды	
Гродненский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды	
РУП «Бел НИЦ «Экология»	
Республиканский центр государственной экологической экспертизы, подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров Минприроды	
Концерн «Белгоспищепром»	
Концерн «Беллесбумпром»	
Концерн «Беллегпром»	
Белкоопсоюз	

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Справочник по климату Беларуси / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ/Под общ. ред. М.А. Гольберг. – Мн.: «Белниц Экология», 2003 – 124 с.
2. Блакітны скарб Беларусі: Рэкі, азёры, вадасховішчы, турысцкі патэнцыял водных аб’ектаў. – Мн.: БелЭн., 2007. С. 390.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Описание рек и озёр. Т.5. Белоруссия и Верхнее Поднепровье. Ч. I. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. 1107 с.
4. Природа Беларуси. Энциклопедия. Климат и вода. Т.2. – Мн.: «Беларуская Энцыклапедыя імя Петруся Броўкі», 2010. С. 372.
5. Геология Беларуси, Мн.: Институт Геологических наук НАН Б, 2001. – 816.
6. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Республики Беларусь: Нац. доклад / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, РУП «Бел НИЦ «Экология». – Минск: Бел НИЦ «Экология», 2019 г.– 191 с.
7. СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ БЕЛАРУСИ: Экологический бюллетень. РУП «ЦНИИКИВР», 2024 г. – 196 с.
8. Физическая география Беларуси: курс лекций для студентов вузов специальности «География» / Г. Н. Каропа; Мин-во образ. РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины – Гомель: ГГУ им.Ф.Скорины, 2008. – 141 с.
9. Ежегодник состояния атмосферного воздуха в городах и промышленных центрах Республики Беларусь за 2019 год. – Минск: Государственное учреждение «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды», 2020. – 49 с.
10. НСМОС: результаты наблюдений за год / Ежегодные обзоры // Главный информационно-аналитический центр Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <http://www.nsmos.by/content/402.html> – Дата доступа: 21.04.2025
11. Климат Республики Беларусь в 2019 году / С.А.Кузьмич и др. – Минск: Белгидромет, 2020. – 44 с.
12. Ведение государственного водного кадастра. Выполнить сбор информации от государственных органов и других организаций. Провести анализ и систематизацию собранной информации в соответствии со структурой государственного водного кадастра: Отчет о НИР, Этап 1 / дог. № 39/7/1.2.1.4/2020 (75/2020), рук. Корнеев В.Н. – Минск: РУП «ЦНИИКИВР», 2021 г.
13. Государственный кадастр животного мира: Государственный информационный ресурс / РУП «Бел НИЦ «Экология». – Минск: РУП «Бел НИЦ «Экология», 2025.
14. Стратегия по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия: Утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь, 19 ноября 2010 г., № 1707: в ред. Постановления Совета Министров Республики Беларусь от 3 сентября 2015 г. // ИПС «Эталон» [Электронный ресурс]. / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2021.

15. Биологическое разнообразие Беларуси: Состояние, охрана, устойчивое использование [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: http://biodiv.by/wp-content/uploads/2019/05/Biological-diversity-of-Belarus.-State-Protection-Sustainable-Use_Rus.pdf. – Дата доступа: 2021.
16. Информационно-аналитическое издание состояние природной среды Беларуси: [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <https://minpriroda.gov.by/uploads/files/maket2.pdf>. – Дата доступа: 2021.
17. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge and New York: Cambridge University Press
18. Логинов В.Ф., Лысенко С. А., Мельник В. И. Изменение климата Беларуси: причины, последствия, возможности регулирования: 2-е изд. доп. – Минск: Энциклопедикс, 2020. – 264 с.
19. Мельник В. И., Буяков И.В., Чернышов В.Д. Изменения количества и вида атмосферных осадков в холодный период на территории Беларуси в условиях современного потепления климата // Природные ресурсы, 2. – 2019. - С. 44-51.
20. Бровка Ю.А., Буяков И.В. Изменение гидротермического коэффициента и повторяемости экстремальных условий увлажнения на территории Беларуси в период потепления климата // Природопользование, № 2. - 2020. - С. 5-18.
21. Мельник В. И., Буяков И.В., Пискунович Н.Г. Шумская Т.Г. Оценка влагозапасов и повторяемости почвенных засух на территории Белорусского Полесья в период современного потепления климата // Природные ресурсы, № 2. – 2020. - С. 104-114.
22. Мельник В. И., Данилович И. С., Кулешова И.Ю., Комаровская Е.В., Мельчакова Н.В. Оценка агроклиматических ресурсов территории Беларуси за период с 1989 по 2015 г. // Природные ресурсы. – 2018. - № 2. - С. 88-102.
23. Jacob, D., Petersen, J., Eggert, B., Alias, A., Christensen, O. B., Bouwer, L. M., Braun, A., Colette, A., Déqué, M., Georgievski, G., Georgopoulou, E., Gobiet, A., Menut, L., Nikulin, G., Haensler, A., Hempelmann, N., Jones, C., Keuler, K., Kovats, S., Kröner, N., Kotlarski, S., Kriegsmann, A., Martin, E., van Meijgaard, E., Moseley, C., Pfeifer, S., Preuschmann, S., Radermacher, C., Radtke, K., Rechid, D., Rounsevell, M., Samuelsson, P., Somot, S., Soussana, J.-F., Teichmann, C., Valentini, R., Vautard, R., Weber, B., and Yiou, P. EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research // Regional Environmental Change, 14(2). – 2014. – P.563–578.
24. WMO Guidelines on the calculation of Climate Normals, WMO-No. 1203 (2017).
25. Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия. – Мн.: Тетрасистемс, 2008.
26. Логинов В.Ф. Инициализация Программы действий в свете изменения климата. Изменения климата Беларуси и их последствия для ключевых секторов экономики. – Минск, «БелНИЦ «Экология», 2010. – 152 с.
27. The GAINS model / International Institute for Applied System Analysis [Electronic resource]. – 2018. – URL: <https://iiasa.ac.at/web/home/research/researchPrograms/air/GAINS.html> (date of access: 25.09.2020).
28. GAINS Europe [Electronic resource]. – URL: <https://iiasa.ac.at/web/home/research/researchPrograms/air/GAINS.html>(date of access 5.03.2020).

29. World Energy Outlook [Electronic resource]. – 2011. – URL: <https://webstore.iea.org/world-energy-outlook-2011> (date of access: 25.09.2020).
30. Alexandratos N., Bruinsma J. World agriculture towards 2030/2050 [Electronic resource]. – URL: <http://www.fao.org/3/a-ap106e.pdf> (date of access: 25.09.2020).
31. Adjusted historic emission data, projections, and optimized emission reduction targets for 2030 – a comparison with COM data 2013 / Edt. M. Amann. – 2015. – 41 p.
32. Химический состав атмосферных осадков / Государственное учреждение «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Минприроды Республики Беларусь 2019 [Электронный ресурс]. – URL: <http://rad.org.by/articles/vozduh/ezhegodnik-sostoyaniya-atmosfernogo-vozduha-2019-god/himicheskiy-sostav-atmosferynyh-osadkov.html> (дата обращения 26.10.2020).
33. Abrahamsen G., Miller H. G. Effects of Acidic Deposition on Forest Soil and Vegetation [and Discussion] // Ecological Effects of Deposited Sulphur and Nitrogen Compounds. – 1984. – Vol. 305, No. 1124. – P. 369–382.
34. Effect of simulated N deposition on soil exchangeable cations in three forest types of subtropical China / X.K. Lu, J.M. Mo, P. Gundersen et al. // Pedosphere. – 2009. – 19. – 2. – P. 189–198.
35. Critical Loads of Sulphur and Nitrogen for Terrestrial Ecosystems in Europe and Northern Asia Using Different Soil Chemical Criteria / G.J. Reinds, M. Posch, W. de Vries et al. // Water, Air, and Soil Pollution [Electronic resource]. – 2008. – Vol. 93, No. 269. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11270-008-9688-x> (date of access 07.10.2020).
36. The 2017 critical loads data: Differences to earlier estimates and implications for current and future ecosystems projections. CIAM Report 1/2018 [Electronic resource] / M. Posch, R. Sander, W. Schöpp, M. Amann. – 2018. – URL: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2018/Air/EMEP/CIAM-2018_report.pdf (date of access 07.10.2020).
37. Modelling PM2.5 impact indicators in Europe: Health effects and legal compliance. / G. Kieseewetter, W. Schoepp, Ch. Heyes, M. Amann // Environmental modelling and software. – 2015. – 74. – P. 201–211.
38. Critical Loads of Sulphur and Nitrogen for Terrestrial Ecosystems in Europe and Northern Asia Using Different Soil Chemical Criteria / G.J. Reinds, M. Posch, W. de Vries et al. // Water, Air, and Soil Pollution [Electronic resource]. – 2008. – Vol. 193, No. 269. – [Electronic resource]. – Mode of access <https://link.springer.com/article/10.1007/s11270-008-9688-x>. – Date of access 07.10.2020.
39. Новый азотный комплекс / Гродно Азот [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.azot.by/about/novyy-azotnyy-kompleks/> (дата обращения: 04.12.2020)
40. Программа развития промышленного комплекса Республики Беларусь на период до 2020 года / Утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь 5 июля 2012 г. № 622.
41. Государственная программа «Энергосбережение» на 2016–2020 годы / Утверждена постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28 марта 2016 г. № 248.

42. Государственная программа инновационного развития на 2016–2020 гг. / Утверждена Указом Президента Республики Беларусь от 31 января 2017 г. № 31. 1/16888.

43. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г. Одобрена протоколом заседания Президиума Совета Министров Республики Беларусь от 2 мая 2017 г. № 10.

44. Концепция Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 года / Министерство экономики Республики Беларусь. – Минск, 2018. – 82 с.

45. Стратегия в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2025 года / Одобрена решением коллегии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 28 января 2011 г. № 8-Р.

46. Отраслевая программа развития электроэнергетики на 2016–2020 годы / Утверждена постановлением Министерства энергетики Республики Беларусь от 31 марта 2016 г. № 8 (в редакции постановления Министерства энергетики Республики Беларусь от 4 сентября 2019 г. № 31).

47. Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы / Утверждена указом Президента Республики Беларусь от 15 декабря 2016 г. № 466.

48. ЭкоНип 17.01.06-001-2017 Экологические нормы и правила / Утверждены постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 18 июля 2017 г. № 5-Т.

49. Директива Европейского Парламента и Совета Европейского Союза N 2008/50/ЕС от 21 мая 2008 г. о качестве атмосферного воздуха и мерах его очистки в Европе.

50. Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество (за 2000–2019 г.). – Минск, 2001–2020 гг.

51. Национальная система мониторинга окружающей среды [Электронный ресурс] – URL: <https://www.nsmos.by> (дата обращения: 02.03.2019)

52. Водные ресурсы Беларуси и их прогноз с учетом изменения климата / А.А. Волчек, В.Н. Корнеев, С.И. Парфомук, И.А. Булак; под общ. ред. А.А. Волчека, В.Н. Корнеева. – Брест: Альтернатива, 2017. – 228 с.

53. Lindström G., Pers C., Rosberg J., Strömqvist J., Arheimer B. Development and test of the HYPE (Hydrological Predictions for the Environment) model – A water quality model for different spatial scales // Hydrology Research. – 2010. – Vol. 41. – Doi: 10.2166/nh.2010.007.

54. Методические рекомендации по формированию разделов и показателей прогноза социально-экономического развития Республики Беларусь на 2020 год и параметров прогноза до 2022 года (в том числе параметров до 2025 года с целью разработки Программы социально-экономического развития на 2021–2025 годы) / Министерство экономики Республики Беларусь. – Минск, 97 с.

55. Постановление Совета Министров Республики Беларусь № 1838 от 17 декабря 2010 г. «Об утверждении Государственной программы строительства в 2011–2015 годах гидроэлектростанций в Республике Беларусь».

56. Концепция национальной безопасности Республики Беларусь. Утверждена Указом президента Республики Беларусь № 575 от 9 ноября 2010 г.

57. Изучение влияния изменения климата, мер по адаптации в части водных ресурсов, включая оценку состояния водных ресурсов, их уязвимости,

влияние изменения климата на водные ресурсы, прогноз их изменений и меры по адаптации в водном секторе. Подготовка проектов разделов/подразделов Седьмого Национального сообщения по реализации РКИК ООН, содержащих оценку уязвимости водных ресурсов и меры по адаптации в водном хозяйстве. Подготовка промежуточного отчета, содержащего результаты работ по изучению влияния изменения климата, мер по адаптации в части водных ресурсов: оценку состояния водных ресурсов, их уязвимости, влияние изменения климата на водные ресурсы, прогноз их изменений и меры по адаптации в водном секторе: отчет о НИР (1 этап) / РУП «ЦНИИКИВР», рук. В. Н. Корнеев, Л. Н. Гертман. – Минск, 2019 г.

58. Выполнить оценку содержания особо опасных загрязняющих веществ в составе сточных вод предприятий Республики Беларусь и составить их актуализированный перечень для организации мониторинга: отчет о НИР по заданию 2.1.5 подпрограммы II ГНТП «Природопользование и экологические риски 2016–2020 гг.», этап 2018 года «Оценить влияние на поверхностные водные объекты ОЗВ, сбрасываемых в составе сточных вод и разработать итоговый перечень ОЗВ в составе сточных вод промышленных предприятий Республики Беларусь в разрезе применяемых технологий» 3.4 Разработать итоговый перечень ОЗВ в составе сточных вод промышленных предприятий Республики Беларусь в разрезе применяемых технологий / РУП «ЦНИИКИВР», рук. А. П. Станкевич; № госрегистрации 20163209. – Минск, 2018 г.

59. Провести инвентаризацию действующих полей фильтрации, оценить негативное воздействие на состояние водных ресурсов для различных категорий полей фильтрации с формированием их перечня и предложений по поэтапному выводу их из эксплуатации: отчет о НИР, этап 2 «Разработать уточненный перечень полей фильтрации, оказывающих наибольшее негативное воздействие на изменение состояния водных ресурсов, а также научно-обоснованные предложения по установлению требований эколого-безопасного их функционирования либо по выводу из эксплуатации и ликвидации» / РУП «ЦНИИКИВР», рук. П.В. Лободенко; № госрегистрации 20191680. – Минск, 2019 г.

60. Стратегия управления водными ресурсами в условиях изменения климата на период до 2030 года.

61. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2035 г. (проект).

62. Резолюция A/RES/70/1 Генеральной Ассамблеи ООН от 25 сентября 2015 г.: <https://undocs.org/ru/A/RES/71/313>.

63. Водный кодекс Республики Беларусь от 30 апреля 2014 г. № 149-З (НРПА Республики Беларусь 16 мая 2014 г. № 2/2147).

64. Сайт РУП «ЦНИИКИВР» [Электронный ресурс] – URL: <https://www.cricuwr.by> (дата обращения: 21.04.2025)

65. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс] – URL: <http://www.belstat.gov.by> (дата обращения: 21.04.2025)

66. Провести исследования и разработать научное обоснование системы локального мониторинга подземных вод объектов хвостового хозяйства (солеотвала и шламохранилища) Петриковского горно-обогатительного комплекса: отчет о НИР (заключительный) / Институт природопользования НАН Беларуси; рук. темы В.Г. Жогло. – Минск, 2020. – 155 с. – № ГР 20200038.

67. Отчет о научно-исследовательской работе 2.1.12 подпрограммы II ГНТП «Природопользование и экологические риски», 2016–2020 гг.

«Разработать прогноз состояния окружающей среды Беларуси на период до 2035 года» Этап 2020 года «Разработка покомпонентных и комплексного прогнозов состояния окружающей среды Беларуси на период до 2035 г. Разработка Стратегии в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2035 года. Разработка предложений по совершенствованию НСМОС Республики Беларусь» 2.1. Разработать прогнозы состояния компонентов окружающей среды на период до 2035 г.: климата, атмосферного воздуха, водных ресурсов, земельных ресурсов и почв, ресурсов растительного мира, лесных ресурсов, ресурсов животного мира, биологического и ландшафтного разнообразия, обращения с отходами (промежуточный). – 2020.

68. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2021 года) [Электронный ресурс] – URL: http://gki.gov.by/ru/activity_branches-land-reestr/ (дата обращения: 21.04.2025)

69. Городская среда: геоэкологические аспекты: монография / В.С. Хомич, С.В. Какарека, Т.И. Кухарчик и др. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 426 с.

70. Тяжелые металлы в почвах г. Бреста и особенности их накопления в огородных почвах жилой усадебной застройки / Н.В. Михальчук и др. // Природнае асяроддзе Палесся: Асаблівасці і перспектывы развіцця. – 2018. – Вып. 11. – С. 77–80.

71. Račes T. Critical loads of trace metals in soils: A method of calculation // Biogeochemical Investigations at Watershed, Landscape, and Regional Scales. – Springer Netherlands, 1998. – P. 451–458.

72. Какарека С. В., Саливончик С. В. Прогноз загрязнения почв административного района Беларуси тяжелыми металлами // География и природные ресурсы. – 2017. – № 3. – С. 179–188

73. Методика расчёта баланса элементов питания в земледелии Республики Беларусь / РУП «Институт почвоведения и агрохимии». – Минск, 2007. – 26 с

74. Прогноз изменения окружающей природной среды Беларуси на 2010-2020 гг. / Под общ. ред. акад. В.Ф.Логинова. – Минск: Минсктиппроект, 2004. – 180 с.

75. Хомич В. С., Какарека С. В., Кухарчик Т. И., Парфенов В. В. Пространственная структура, уровни и источники загрязнения почв г. Минска // Природные ресурсы. – 2003. – № 4. – С. 42–53.

76. Выбросы тяжелых металлов в атмосферу: опыт оценки удельных показателей / С.В. Какарека, В.С. Хомич, Т.И. Кухарчик и др. – Минск: ИГН НАН Беларуси, 1998. – 156 с.

77. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Республики Беларусь / сост.: О.А. Белый, А.А. Савастенко. – Минск, 2005.

78. Стратегия по реализации Конвенций Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, особенно в Африке / утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29 апреля 2015, № 361)

79. Отчет о НИР «Состояние, эколого-фитоценотические особенности и основы сохранения биологического разнообразия и повышения устойчивости лесов, подверженных интенсивному антропогенному воздействию. Оценка рисков лесовыращивания, обусловленных техногенными и природными факторами». №ГР20112902, Ин-т эксперим. ботаники НАН Беларуси, рук. А.В.Пугачевский. – 2013. – 344 с.

80. Сцепановіч І. М. Гаспадарчая тыпалогія і мерапрыемствы па аптымізацыі, ахове і рацыянальным выкарыстанні прыроднай травяністай расліннасці Беларусі – Мінск : Беларуская навука, 2020. – 197 с.
81. IPBES (2016). The methodological assessment report on scenarios and models of biodiversity and ecosystem services. (S. Ferrier, K.N. Ninan, P. Leadley, R. Alkemade, L.A. Acosta, H.R. Akçakaya, L. Brotons, W. Cheung, V. Christensen, K.A. Harhash, J. Kabubo-Mariara, C. Lundquist, M. Obersteiner, H.M. Pereira, G. Peterson, R. Pichs-Madruga, N.H. Ravindranath, C. Rondinini, B.A. Wintle, Eds.). Bonn: Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.
82. Scenarios for Global Biodiversity in the 21st Century / H.M. Pereira et al. // *Science*, 330(6010), 1496–1501. – URL: <https://doi.org/10.1126/science.1196624>.
83. Cook C. N., Wintle B. C., Aldrich S. C., Wintle B. A. Using Strategic Foresight to Assess Conservation Opportunity // *Conservation Biology*. – 2014. – 28(6), 1474–1483. – URL: <https://doi.org/10.1111/cobi.12404>.
84. Рабочая книга по прогнозированию. – М., Мысль, 1982.
85. Реймерс Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990.
86. Хвир В.И. *Sceliphron curvatum* (Hymenoptera, Sphecidae) – новый вид роющих ос для фауны Беларуси // Труды Белорусского государственного университета. Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. – 2014. – Т. 9, ч. 2. – С. 91–94.
87. Tryjanowski P. Earlier arrival of some farmland migrants in western Poland / P. Tryjanowski, S. Kuzniak, T. Sparks // *Ibis*. – 2002. – Vol. 144. – P. 62–68.
88. Bairlein F. Birds and climate change. Climate of the 21th century: changes and risk / F. Bairlein, W. Winkel. – Hamburg: Scientific Facts. GEO, 2001. – P. 278–282.
89. Forchhammer M.C., Post E., Stenseth N.C. North Atlantic Oscillation timing of long- and short-distance migration // *Journal of Animal Ecology*. – 2002. – Vol. 71. – P. 1002–1014.
90. Root T.L. Rosenzweig & J.A. Pounds. Fingerprints of global warming on wild animals and plants / Root T.L. [et al.] // *Nature*. – 2003. – Vol. 421. – P. 57–60.