

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. П.М. МАШЕРОВА»**

*БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ*

*кафедра экологии и охраны природы*

А.А. Лакотко

ЭЛЕКТРОННЫЙ  
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
«Экологические проблемы Беларуси»

для специальности 1-33 01 01 – «Биоэкология»

Витебск 2012

**Составитель:**

**Лакотко А.А.** ст. преподаватель кафедры экологии и охраны природы УО «ВГУ им. П.М. Машерова».

**Рецензенты:**

**Морозова И.М.**, доцент кафедры ботаники УО «ВГУ им. П.М. Машерова», кандидат биологических наук

Экологические проблемы Беларуси - социально-экономическая дисциплина, имеющая большое социальное значение, поскольку она рассматривает влияние хозяйственной деятельности человека на качество окружающей среды. В пособии освещены основные теоретические и прикладные вопросы качества природной среды. УМК включает типовую и учебную программу курса, лекционный материал, планы семинарских занятий, вопросы к экзамену, тестовые задания, перечень вопросов для контрольных работ, список основной и дополнительной литературы. Данный учебно-методический комплекс рекомендован для студентов дневной и заочной форм обучения (5 курс), обучающихся по специальности 1-33 01 01 «Биоэкология».

## **Карта электронного учебно-методического комплекса «Экологические проблемы Беларуси»**

### **Оглавление**

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	2
Типовая учебная программа курса	2
Учебная программа курса	8
2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЛАРУСИ»	18
Лекция 1 СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ	18
Лекция 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ТЕХНОГЕННЫХ ПОЛЛИУТАНТОВ	23
Лекция 3 КАЧЕСТВО АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И СОСТОЯНИЕ ОЗОнового СЛОЯ	33
Лекция 4 ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ	39
Лекция 5 ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И ПОЧВЫ	49
Лекция 6 ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ	64
Лекция 7 ЛЕСНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ	66
Лекция 8 ЖИВОТНЫЙ МИР	78
Лекция 9 ГОСУДАРСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА	96
Лекция 10 СОХРАНЕНИЕ ЛАНДШАФТНОГО и биологического разнообразия	108
Практический раздел электронного учебно-методического комплекса «Экологические проблемы Беларуси»	112
Практические занятия	112
БЛОК КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА	114
Тесты по дисциплине	114
Экзаменационные материалы для проверки практических навыков для студентов ДО и ЗО	129
Темы контрольных работ	131

# 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## **Цели и задачи дисциплины:**

Поэтому *цель курса* - ознакомить студентов-экологов с главнейшими экологическими проблемами республики и возможными путями их решения.

## **Задачи** изучения дисциплины:

- изучить теоретические основы проблем экологии;
- определить роль человека в процессе изменения экосистем;
- овладеть знаниями о состоянии природной среды в Республике Беларусь;
- рассмотреть основные принципы рационального использования природных ресурсов, объектов промышленной деятельности. Требования к уровню освоения содержания курса

## **Перечень дисциплин с указанием разделов (тем), усвоение которых студентами необходимо для изучения дисциплины**

Для овладения программой курса необходима опора на знания, полученные в ходе изучения ряда специальных дисциплин экологического цикла, предметов ботанического и зоологического циклов, генетики и теории эволюции.

## 2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

### 2.1. Типовая учебная программа курса

Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор учреждения образования  
«Витебский государственный университет  
имени П.М. Машерова»

\_\_\_\_\_ А.П. Солодков

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2009 г.  
Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_/ .

**Экологические проблемы Беларуси**

**Учебная программа для специальности  
1-33 01 01 «Биоэкология»**

Срок действия учебной программы – до 2014

2009 г.

**Автор-составитель:** Лакотко А.А, ст.преподаватель кафедры экологии и охраны природы УО «ВГУ им. П.М. Машерова»

**Рецензенты:** Л.М. Мержвинский зав.кафедрой ботаники УО «ВГУ им. П.М. Машерова», кандидат биологических наук, доцент  
Т.В. Медведская доцент кафедры зоологии УО «ВГАВМ», кандидат ветеринарных наук.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой экологии и охраны природы учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»  
(протокол № 11 от 4.05. 2009 г.);

Заведующий кафедрой

(подпись)

(И.О.Фамилия)

\_\_\_\_\_ А.М. Дорофеев

Научно-методическим советом учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»  
(протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ 2009 г.);

Председатель: первый проректор

(подпись)

(И.О.Фамилия)

\_\_\_\_\_ А.Л. Гладков

Ответственный за редакцию: А.А. Лакотко

Ответственный за выпуск: А.М. Дорофеев

**Пояснительная записка**

Мощь техносферы оказала значительное негативное воздействие на природную и окружающую человека среду во всех регионах мира. Не является исключением и республика Беларусь, расположенная в центре Европы. Поэтому **цель курса** - ознакомить студентов-экологов с главнейшими экологическими проблемами республики и возможными путями их решения.

**Задачи** изучения дисциплины:

- изучить теоретические основы проблем экологии;

- определить роль человека в процессе изменения экосистем;
- овладеть знаниями о состоянии природной среды в Республике Беларусь;
- рассмотреть основные принципы рационального использования природных ресурсов, объектов промышленной деятельности человека.

Программа курса составлена из расчета времени, выделенного учебным планом (44 часа) в рамках дисциплин специализации для студентов пятого курса специальности «Биоэкология».

## **ВВЕДЕНИЕ**

Предмет и задачи курса. Связь экологических проблем с особенностями промышленного и сельскохозяйственного производства республики. Краткий обзор водных, почвенных, минеральных, энергетических, биологических и трудовых ресурсов республики. Основные техногенные поллютанты и их характеристика.

## **СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ РЕСПУБЛИКИ**

Региональные особенности выбросов вредных веществ в атмосферу и их структура. Химический состав атмосферных осадков Беларуси. Кислотные осадки. Комплексный индекс загрязнения в городах республики. Мониторинг атмосферного воздуха в РБ. Закон РБ “Об охране атмосферного воздуха”. Характеристика климата РБ последних лет и тенденции его изменения.

Водный кодекс РБ. Нормативные документы, регламентирующие использование вод. Характеристика водных ресурсов Беларуси. Водный кадастр. Изменение стока рек РБ под влиянием антропогенных факторов. Проблема охраны малых рек и озер. Водоохранные зоны.

Источники загрязнения поверхностных и подземных вод. Оценка состояния качества вод. Проблемы использования и охрана вод в сельскохозяйственных местностях.

Кодекс РБ о недрах. Минерально-сырьевая база и перспективы использования недр. Влияние добычи полезных ископаемых на природную среду РБ: экологические проблемы Солигорского горнопромышленного центра, горнопромышленная трансформация ландшафтов Беларуси.

Земельный фонд РБ. Экологические последствия сельскохозяйственного и промышленного загрязнения почв Беларуси. Проблемы пестицидов, удобрений.

Лесной кодекс РБ. Экологические проблемы, порожденные антропогенным воздействием на леса РБ. Национальная сеть лесного мониторинга.

Закон об охране и использовании животного мира и другие нормативные акты в области охраны животного мира. Конвенция о биологическом разнообразии, о международной торговле видами дикой фауны и флоры. Ромсарская конвенция. Тенденции изменения видового состава птиц и млекопитающих РБ.

Ландшафты и экологическая сеть РБ. Перспективы создания экологической сети ECUNET для РБ. Особо охраняемые природные территории.

Мелиоративная трансформация ландшафтов. Нарушения природного равновесия и ландшафтных взаимосвязей.

Отходы производства и потребления как основные загрязнители окружающей среды. Территориальные особенности образования и накопления промышленных отходов. Перспективы развития способов утилизации и захоронения промышленных отходов. Проблемы безотходного производства. Закон РБ “Об отходах производства и потребления”. Государственная программа экономически и экологически обоснованного использования отходов.

Экологические проблемы промышленного и сельскохозяйственного производства в РБ.

Радиоактивное загрязнение и радиационная безопасность. Естественный и техногенный радиофон. Радиоактивное загрязнение природной среды. Радиоэкологическая обстановка в РБ после Чернобыльской катастрофы. Государственная программа по преодолению последствий аварии на ЧАЭС на 1996-2000 гг. Законы РБ “О радиационной безопасности населения”, “О правовом режиме территорий, подвергшихся радиационному загрязнению в результате катастрофы на ЧАЭС”.

Проблемы народонаселения РБ: динамика рождаемости, смертности, возрастного, полового состава, миграции. Оценка влияния техногенного загрязнения среды на здоровье населения РБ. Возможность управления средой обитания на основе законов функционирования биосферы.

## **ГОСУДАРСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА**

Национальная стратегия устойчивого развития РБ. Основные направления экологической политики республики. Экономический механизм природопользования и охраны окружающей среды. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь. Экологическая информация и образование. Международное сотрудничество. Особо охраняемые природные территории. Роль энерго- и ресурсосбережения, актуальность атомной энергетики, современных технологий.

## Примерный тематический план изучения спецкурса\*

Разделы	Количество учебных часов	
	Лекций	Семинарские занятия
Введение	4	2
Состояние природной среды республики	14	12
Государственная экологическая политика	2	2
<b>ИТОГО:</b>	<b>20</b>	<b>16</b>

\* Общая структура курса, соотношение отдельных разделов, количество лекций и семинарских занятий могут варьировать в зависимости от установленного соотношении аудиторной и самостоятельной работы, возможностей кафедры, научных интересов и методических принципов преподавателей

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. "Состояние природной среды Беларуси" / ежегодный экологический бюллетень, выпускаемый под эгидой Национальной академии наук Беларуси и Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. 2007 г. Вып. 14. // ГНУ "ИПИПРЭ НАН Беларуси. Мн. 2008. 318 с.
2. Природная среда Беларуси. Монография/ Под ред. В.Ф. Логинова; НАН Беларуси. Ин-т использования природ. ресурсов и экологии: - Мн.: 2002. – 424с.
3. Окружающая среда и природные ресурсы Республики Беларусь: Стат. сб. 1996 г. / М-во статистики и анализа РБ. Мн., 1997. 191 с.
4. Чернобыль. Погляд праз дзесяцігоддзе. Мн.: Бел. энцыкл., 1996 319 с.
5. Национальная стратегия и план действий по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия Республики Беларусь. Мн : Центр "Конкордия", 1997. 44 с.
6. Состояние и использование биологического разнообразия Республики Беларусь: Аналит. обзор. Мн.: Центр "Конкордия", 1998. 112 с.
7. Население Республики Беларусь: Стат. сб. Мн.: Клич, 1997. 31 с.

### Дополнительная

1. *Марцинкевич Г. И.* и др. Ландшафты Беларуси. Мн.: Университетское, 1989. 238с.
2. *Саевич К. Ф.* Охрана возобновимых ресурсов. Мн.: Ураджай, 1992. 232 с. Животный мир в зоне аварии Чернобыльской АЭС. Мн.: Наука и техника, 1995. 263 с.
3. Женщины Беларуси в зеркале эпохи: Нац. отчет. Мн.: ЮНИПАК, 1997. 125 с

4. Экологические сети в Европе // Натюропа. 1998. № 87. С. 4 — 29. Природопользование и охрана окружающей среды. Результаты выполнения заданий по Государственной научно-технической программе Мн, 1998. С 121.
5. Брылов С.А., Штроуп И.К. Охрана окружающей среды: Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1985 г.
6. Никитин Д.П., Новиков Ю.В. Окружающая среда и человек. Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1986 г
7. Ливчак И.Ф., Воронов Ф.В. Охрана окружающей среды: Учебное пособие. -М.: Стройиздат, 1988 г.
8. Охрана окружающей среды: Учеб. Для техн. Спец. Вузов/ С.В. Белов и др.-М.: Высш. Шк., 1991 г.-319с.
9. Ю.Коробкин В.Н., Передельский С.А. Экология: Учебник для вузов. Ростов на Дону: Феникс, 2000г.
10. Современные проблемы изучения, использования и охраны природных комплексов Полесья: Сб. тр. междунар. науч. конф. Минск, 22 — 25 сент. 1998 г. Мн., 1998.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УО «Витебский государственный университет им. П.М.Машерова»

«УТВЕРЖДАЮ»  
Ректор ВГУ им. П.М. Машерова

проф. \_\_\_\_\_ А.П. Солодков

\_\_\_\_\_ (дата утверждения)

Регистрационный № УД- \_\_\_\_\_ /р.

## Экологические проблемы Беларуси

Учебная программа для специальности :  
**1.33.01.01 «Биоэкология»**

Факультет **БИОЛОГИЧЕСКИЙ**

Кафедра **Экологии и охраны природы**

Курс **5**

Семестр **9**

Лекции **28** \_\_\_\_\_  
(количество часов)

Экзамен **IX** \_\_\_\_\_  
(семестр)

Практические (семинарские)  
занятия **16** \_\_\_\_\_  
(количество часов)

Зачет \_\_\_\_\_  
(семестр)

Лабораторные  
занятия \_\_\_\_\_  
(количество часов)

Курсовой проект (работа) \_\_\_\_\_  
(семестр)

Всего аудиторных  
часов по дисциплине **46** \_\_\_\_\_  
(количество часов)

Всего часов **86** \_\_\_\_\_ Форма получения высшего образования: **очная**

2009 г.

Учебная программа составлена на основе учебной программы «Экологические проблемы Беларуси для специальностей 1-33 01 01 «Биоэкология», утвержденной кафедрой экологии и охраны природы учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова»

(протокол № \_\_\_ от \_\_\_\_\_ .)

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры Экологии и охраны природы (протокол № 11 от 4.05.09 г.)

Заведующий кафедрой

(подпись)

(И.О.Фамилия)

\_\_\_\_\_

А.М. Дорофеев

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова» (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2009 г.);

Председатель

(подпись)

(И.О.Фамилия)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Автор-составитель: ст. преподаватель кафедры экологии и охраны природы  
А.А. Лакотко

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЁ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

### 1.1. Цель преподавания дисциплины

Цель курса — ознакомить студентов-экологов с главнейшими экологическими проблемами республики и возможными путями их решения.

Рассмотрение основных принципов рационального использования природных ресурсов, объектов промышленной деятельности человека.

### 1.2. Задачи изучения дисциплины

Изучить теоретические основы проблем экологии; определить роль человека в процессе изменения экосистем. Овладение знаниями о состоянии природной среды в Республике Беларусь.

1.3. Перечень дисциплин с указанием разделов (тем), усвоение которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины.

№ п/п	Наименование дисциплины	Раздел, тема
	Общая экология	Популяция, биоценоз, экосистема.
	Социальная экология	История экологических проблем.
	Зоология	Систематика животных
	Ботаника	Систематика растений
	Философия	Диалектика

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Содержание	Объём в часах
1	2	3	4
1.	<b>Введение. Ключевые проблемы экологической обстановки.</b>	Предмет и задачи курса. Связь экологических проблем с особенностями промышленного и сельскохозяйственного производства республики. Краткий обзор водных, почвенных, минеральных, энергетических, биологических и трудовых ресурсов республики.	2
2.	<b>Обзор основных техногенных поллютантов. Радиоактивное загрязнение.</b>	Обзор основных техногенных поллютантов, их значение, количество в атмосфере, действие. Радиоактивное загрязнение и радиационная безопасность. Естественный и техногенный радиофон. Радиоактивное загрязнение природной среды. Радиоэкологическая обстановка в Республике Беларусь.	4

1	2	3	4
3.	<b>Состояние воздушного бассейна республики</b>	Изменение климата под влиянием естественных и антропогенных факторов. Влияние мелиорации на региональный климат Беларуси. Состояние озонового слоя Подходы к оценке загрязнения атмосферного воздуха. Приоритетные загрязняющие вещества. Уровни и динамика загрязнения. Выбросы в атмосферу по данным статотчетности предприятий. Оценка выбросов некоторых загрязняющих веществ на основании удельных показателей Выпадения по данным мониторинга химического состава атмосферных осадков	4
4.	<b>Оценка состояния качества вод. Проблемы использования и охрана вод.</b>	Характеристика водных ресурсов республики. Водный кадастр. Изменение стока рек Беларуси под влиянием антропогенных факторов. Проблема охраны малых рек и озер. Источники загрязнения поверхностных и подземных вод. Оценка состояния качества вод. Проблемы использования и охрана вод в сельскохозяйственных местностях.	4
5.	<b>Деградация и загрязнение почв.</b>	. Деградация и загрязнение почв. Водная эрозия и дефляция почв. Загрязнение почв в результате сельскохозяйственной деятельности. Загрязнение почв городов. Загрязнение почв тяжелыми металлами. Водорастворимые соединения в почвах городов. Нефтепродукты.	4
6.	<b>Отходы производства и потребления</b>	Образование отходов. Использование отходов. Накопление отходов. Опасные отходы. Захоронение отходов. Полигоны ТПО и ТКО как потенциальные источники загрязнения окружающей среды	2
7.	<b>Разнообразие флоры и растительные ресурсы</b>	Оценка и анализ состояния лесов Беларуси. Общая характеристика лесопатологической ситуации. Лесопожарная ситуация. Предложения по предотвращению гибели лесов	2
8.	<b>Разнообразие животного мира</b>	Ресурсные виды охотничьих животных. Рыбы и рыбные ресурсы. Оценка паразитологической ситуации. Миграция околводных и водоплавающих птиц и птичий грипп. Инвазивные виды диких животных	2
9.	<b>Государственная экологическая политика</b>	Экономический механизм природопользования и охраны окружающей среды. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь.	2

		Экологическая информация и образование. Международное сотрудничество. Особо охраняемые природные территории.	
10.	<b>Развитие ландшафтов. Пути решения экологических проблем.</b>	Изменение ландшафтов под влиянием ферменных биогеоценозов. Изменение ландшафтов под влиянием техногенных нарушений земель. Рекультивация. Изменение аграрных ландшафтов под влиянием лесных биогеоценозов Мелиоративная трансформация ландшафтов.	2
<b>Всего</b>			28

### 3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

#### 3.1 Наименование тем, их содержание, объем в часах

№ п/п	Название темы	Содержание	Объём в часах
1	2	3	4
1	<b>Ключевые проблемы экологической обстановки. Обзор основных техногенных поллютантов</b>	Связь экологических проблем с особенностями промышленного и сельскохозяйственного производства республики. Краткий обзор водных, почвенных, минеральных, энергетических, биологических и трудовых ресурсов республики. Обзор основных техногенных поллютантов, их значение, количество в атмосфере, действие.	2
2	<b>Состояние воздушного бассейна республики</b>	Изменение климата под влиянием естественных и антропогенных факторов. Влияние мелиорации на региональный климат Беларуси. Состояние озонового слоя Подходы к оценке загрязнения атмосферного воздуха. Приоритетные загрязняющие вещества. Уровни и динамика загрязнения. Выбросы в атмосферу по данным статотчетности предприятий. Оценка выбросов некоторых загрязняющих веществ на основании удельных показателей Выпадения по данным мониторинга химического состава атмосферных осадков	2
3	<b>Оценка состояния качества вод. Проблемы использования и охрана вод.</b>	Качество поверхностных вод. Изменение стока рек Беларуси под влиянием антропогенных факторов. Проблема охраны малых рек и озер. Источники загрязнения поверхностных и подземных вод. Оценка состояния качества вод. Проблемы использования и охрана вод в сельскохозяйственных местностях.	2
4	<b>Деградация и загрязнение почв. Последствия сельскохозяйственного и промышленного загрязнения почв</b>	Деградация и загрязнение почв. Водная эрозия и дефляция почв. Загрязнение почв в результате сельскохозяйственной деятельности. Загрязнение почв городов. Загрязнение почв тяжелыми металлами (большой вопрос). Водорастворимые соединения в почвах городов. Нефтепродукты. Состояние растительности.	2

	<b>Беларуси</b>		
5.	<b>Отходы производства и потребления</b>	Образование отходов. Использование отходов. Накопление отходов. Опасные отходы. Захоронение отходов. Полигоны ТПО и ТКО как потенциальные источники загрязнения окружающей среды.	2
6.	<b>Разнообразие флоры и растительные ресурсы</b>	Оценка и анализ состояния лесов Беларуси. Общая характеристика лесопатологической ситуации. Лесопожарная ситуация. Предложения по предотвращению гибели лесов.	2
7.	<b>Разнообразие животного мира</b>	Ресурсные виды охотничьих животных. Рыбы и рыбные ресурсы. Оценка паразитологической ситуации. Миграция околоводных и водоплавающих птиц и птичий грипп. Инвазивные виды диких животных.	2
8.	<b>Государственная экологическая политика</b>	Экономический механизм природопользования и охраны окружающей среды. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь. Экологическая информация и образование. Международное сотрудничество. Особо охраняемые природные территории.	2
<b>Всего</b>			<b>16</b>

#### 4. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

##### 4.1 Наименование тем, их содержание, объем в часах

№ п/п	Название темы	Содержание	Объем
1	<b>Развитие ландшафтов. Пути решения экологических проблем.</b>	Изменение ландшафтов. Мелиоративная трансформация ландшафтов. Отходы производства и потребления как основные загрязнители окружающей среды. Перспективы развития способов утилизации и захоронения промышленных отходов. Проблемы безотходного производства. Национальная стратегия устойчивого развития Беларуси. Основные направления экологической политики республики.	2
<b>Всего</b>			<b>2</b>

#### ЛИТЕРАТУРА

##### Основная

1. "Состояние природной среды Беларуси" / ежегодный экологический бюллетень, выпускаемый под эгидой Национальной академии наук Беларуси и Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. 2007 г. Вып. 14. // ГНУ "ИПИПРЭ НАН Беларуси. Мн. 2008. 318 с.

2. Природная среда Беларуси. Монография/ Под ред. В.Ф. Логинова; НАН Беларуси. Ин-т использования природ. ресурсов и экологии: - Мн.: 2002. – 424с.
3. Окружающая среда и природные ресурсы Республики Беларусь: Стат. сб. 1996 г. / М-во статистики и анализа РБ. Мн., 1997. 191 с.
4. Чернобыль. Погляд праз дзесяцігоддзе. Мн.: Бел. энцыкл., 1996 319 с.
5. Национальная стратегия и план действий по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия Республики Беларусь. Мн : Центр "Конкордия", 1997. 44 с.
6. Состояние и использование биологического разнообразия Республики Беларусь: Аналит. обзор. Мн.: Центр "Конкордия", 1998. 112 с.
7. Население Республики Беларусь: Стат. сб. Мн.: Клич, 1997. 31 с.

#### Дополнительная

1. *Марцинкевич Г. И.* и др. Ландшафты Беларуси. Мн.: Университетское, 1989. 238с.
2. *Саевич К. Ф.* Охрана возобновимых ресурсов. Мн.: Ураджай, 1992. 232 с. Животный мир в зоне аварии Чернобыльской АЭС. Мн.: Наука и техника, 1995. 263 с.
3. Женщины Беларуси в зеркале эпохи: Нац. отчет. Мн.: ЮНИПАК, 1997. 125 с
4. Экологические сети в Европе // Натюроба. 1998. № 87. С. 4 — 29. Природопользование и охрана окружающей среды Результаты выполнения заданий по Государственной научно-технической программе Мн, 1998. С 121.
5. Брылов С.А., Штроуп И.К. Охрана окружающей среды: Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1985 г.
6. Никитин Д.П., Новиков Ю.В. Окружающая среда и человек. Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1986 г
7. Ливчак И.Ф., Воронов Ф.В. Охрана окружающей среды: Учебное пособие. -М.: Стройиздат, 1988 г.
8. Охрана окружающей среды: Учеб. Для техн. Спец. Вузов/ С.В. Белов и др.-М.: Выш. Шк., 1991 г.-319с.
9. Ю.Коробкин В.Н., Передельский С.А. Экология: Учебник для вузов. Ростов на Дону: Феникс, 2000г.
10. Современные проблемы изучения, использования и охраны природных комплексов Полесья: Сб. тр. междунар. науч. конф. Минск, 22 — 25 сент. 1998 г. Мн., 1998.

#### Предполагаемые темы рефератов

1. Вред, причинённый растениям загрязнениями воздуха.
2. Гигиенические аспекты загрязнений воздуха.
3. Влияние метеорологических факторов на распространение атмосферных загрязнителей.
4. Вред, причиняемый животному миру загрязнением воздуха.
5. Загрязнение атмосферы и мировой океан.
6. Влияние загрязнения природных вод на растения.
7. Влияние загрязнения природных вод на животный мир.
8. Влияние загрязнения природных вод на человека.



Номер раздела, темы,	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (нагляд.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	управляемая самостоятельная работа студента			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<b>Экологические проблемы Беларуси (46 часов)</b>	<b>28</b>	<b>16</b>		<b>2</b>		1-7	семинары, тесты, экзамен
1.1	<b>Введение. Ключевые проблемы экологической обстановки.</b>	2	1				1, 2, 7	семинар
1.2	<b>Обзор основных техногенных поллютантов. Радиоактивное загрязнение.</b>	4	1			Карта р/з	1, 4	семинар
1.3	<b>Состояние воздушного бассейна республики</b>	4	2			Физич. карта республики	1, 2	семинар
1.4	<b>Оценка состояния качества вод. Проблемы использования и охрана вод.</b>	4	2				1, 3	семинар
1.5	<b>Деградация и загрязнение почв. Последствия сельскохозяйственного и промышленного загрязнения почв Беларуси</b>	4	2				1, 3	семинар
1.6	<b>Отходы производства и потребления</b>	2	2				1, 5	семинар
1.7	<b>Разнообразие флоры и растительные ресурсы</b>	2	2			Красная Книга	1, 5, 6	семинар
1.8	<b>Разнообразие животного мира</b>	2	2			Красная Книга	1, 5, 6	семинар

2	<b>Государственная экологическая политика</b>	2	2				1, 5	семинар
3	<b>Развитие ландшафтов. Пути решения экологических проблем.</b>	2			2		2, 5, 6	Реферат, беседа, тестирование

Репозиторий ВГУ

## 2. Теоретический раздел электронного учебно-методического комплекса «Экологические проблемы Беларуси»

### Лекция 1

#### ВВЕДЕНИЕ. КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ

##### 1.1. Социально-экономическая ситуация

В развитии экономики Беларуси в 2010 г. предусматривалось преодоление негативных последствий мирового финансово-экономического кризиса и восстановление высоких темпов экономического роста. Данная задача в целом была решена. Объем валового внутреннего продукта увеличился за год на 7,6% против 0,2% в 2009 г., хотя прогнозные значения данного показателя (11–13%) не были достигнуты (табл. 1.1).

Практически весь прирост ВВП обеспечен за счет повышения производительности труда, которое составило 7%. Темпы роста экономики Беларуси в 2010 г. почти в 2 раза превысили таковые мировой экономики (3,9%). Среди стран СНГ Беларусь по данному показателю расположилась на третьем месте после Узбекистана (8,5%) и Туркменистана (8%) и опередила соседние страны – Украину (5%) и Россию (4%).

Основной вклад в рост ВВП внесли промышленность и строительство. Объем промышленного производства увеличился на 11,3%, что соответствует прогнозируемому показателю. Высокими темпами развивался строительный комплекс, ввод в эксплуатацию жилья повысился на 17,2%. В то же время в сельском хозяйстве прирост продукции оказался значительно ниже прогнозируемого и составил 2% вместо ожидаемых 10–11%.

**Таблица 1.1**  
Важнейшие показатели социально-экономического развития Беларуси в 2010 г.

Показатель	Ед. измерения	2009 г.	2010 г.	2010 г. в % к 2009 г. (в сопоставимых ценах)
Валовой внутренний продукт, всего	трлн руб.	137,4	163,0	107,6
Отраслевая структура ВВП:	%	100	100	
Сфера производства товаров	%	44,5	46,3	+1,8
в том числе:				
промышленность	%	25,6	26,8	+1,2
сельское хозяйство	%	7,7	7,5	-0,2
строительство	%	10,3	11,0	+0,7
Сфера производства услуг	%	41,5	40,9	-0,6
Чистые налоги на продукты	%	14,0	12,8	-1,2
Продукция промышленности	млрд руб.	127,3	161,9	111,3
Продукция сельского хозяйства	млрд руб.	26,6	30,8	102,0
Инвестиции в основной капитал	трлн руб.	43,4	54,2	116,9
Удельный вес инвестиций в основной капитал в ВВП	%	31,6	33,3	+1,7
Реальная заработная плата, % к предыдущему году	%	100,1	114,9	+14,8
Индекс роста потребительских цен (декабрь к декабрю предыдущего года)	%	110,1	109,9	-1,1
Ввод в эксплуатацию жилья за счет всех источников финансирования	тыс.м <sup>2</sup>	5717,0	6700,1	117,2
Снижение энергоемкости ВВП	%	5,0	1,1	-3,9
Отраслевая структура и темпы роста промышленности:				
электроэнергетика	%	7,5	8,1	112,9
топливная	%	23,1	21,6	83,9
	%	12,1	12,0	113,3

химическая и нефтехимическая				
машиностроение и металлообработка	%	20,6	21,0	116,7
лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	%	3,2	3,1	114,9
промышленность строительных материалов	%	4,5	4,5	109,4
легкая	%	3,8	3,8	111,4
пищевая	%	17,2	17,6	109,5

В связи с неодинаковыми темпами развития различных секторов экономики произошли изменения в структуре ВВП в сторону увеличения доли сферы производства товаров на 1,8% (до 46,3%) и снижения сферы услуг на 0,6% (до 40,9%). Удельное значение ведущей производственной отрасли – промышленности – в ВВП повысилось с 25,6 до 26,8%.

Внутри промышленности более высокий по сравнению со средней величиной рост производства отмечен в машиностроении и металлообработке, лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей, химической и нефтехимической промышленности, а также электроэнергетике. Вместе с тем, в двух первых из перечисленных отраслей падение производства в предыдущем году было выше, нежели произошедший в рассматриваемом году рост, вследствие чего они не достигли уровня 2008 г.

Темпы роста остальных отраслей были на уровне средних или ниже таковых. В топливной промышленности, которая является особенно зависимой от импорта сырья, произошло снижение производства на 16,1%.

Производство потребительских товаров за год возросло на 13,1%, в т.ч. продовольственных – на 11,5%, непродовольственных – на 15,2%. Удельный вес новой продукции в объеме промышленного производства составил 19,5%.

В 2010 г. сохранились высокие темпы роста инвестиций в основной капитал. В абсолютном исчислении они увеличились на 16,9%, в относительном – достигли самого высокого значения за последние 20 лет и составили 33,3% от ВВП.

В рассматриваемом году продолжилось снижение энергоемкости ВВП. Однако соответствующий показатель оказался самым низким за последнее десятилетие и составил только 1,1% при прогнозе 8–10%. До этого его минимальное значение (3,6%) фиксировалось в 2003 г.

В отличие от предыдущего года, когда реальная зарплата работников оставалась практически неизменной, в 2010 г. она увеличилась на 14,9%, что в 2 раза превышает достигнутый в этом году рост производительности труда. Также существенно (на 17,5%) повысился реальный размер назначенной пенсии.

В 2010 г. усилились негативные тенденции в сфере внешней торговли, связанные с ростом отрицательного сальдо торгового баланса. Экономика Беларуси является открытой, сильно зависимой от внешней торговли. В рассматриваемом году, по данным Национального банка страны, экспорт товаров и услуг увеличился по сравнению с предыдущим годом на 20% и составил 55% от ВВП. Однако импорт повысился еще больше – на 22,6%, достигнув 68% от ВВП. В результате отрицательное сальдо товаров и услуг увеличилось за год с 5,5 до 7,4 млрд долларов (14% от ВВП).

Ведущими торговыми партнерами Беларуси по экспорту явились такие страны, как Россия – 38,9% от его общего объема, Нидерланды – 11% и Украина – 10,2%. Главными экспортными товарами выступили нефтепродукты (26,8% всего объема экспорта), продукция машиностроения (18,5%), продовольственные товары (12,9%), продукция химической промышленности (11%).

Среди поставщиков продукции в Республику Беларусь выделяется Россия, на долю которой в 2010 г. пришлось более половины (51,8%) импорта. Далее следуют Германия – 6,8%, Украина – 5,4%, Китай – 4,8%, Венесуэла – 3,3%, Польша – 3,1%. Основу импорта в Беларусь составили сырье, материалы и комплектующие (38,6% импорта), энергетические товары (34,3%), потребительские товары (16,1%), технологическое оборудование, машины и механизмы (10%).

## **1.2. Демографическая ситуация и занятость населения**

Население Беларуси в 2010 г. продолжало сокращаться. В течение года его численность уменьшилась на 18,9 тысяч человек и на 1 января 2011 г. составила 9481,1 тыс.чел. (табл. 1.2). Примерно такое же количество жителей было в Беларуси более 30 лет назад, в 1978 г.

Сокращение численности населения произошло за счет сельских жителей. Городское население, наоборот, несколько увеличилось, вследствие чего его доля повысилась на 0,6% и составила 75,1%.

**Таблица 1.2**  
**Динамика численности населения и трудовых ресурсов**  
**Беларуси в 2009–2010 гг.**

Показатель	Единица измерения	2009 г.	2010 г.	Прирост (убыль) за год
Все население (на конец года)	тыс.чел.	9500	9481,1	-18,9
в том числе:				
городское	%	74,5	75,1	+0,6
сельское	%	25,5	24,9	-0,6
Трудовые ресурсы	тыс.чел.	6077	6071	-6,0
Численность официально зарегистрированных безработных	тыс.чел.	40,3	33,1	-7,2
Уровень безработицы (на конец года)	% к численности экономически активного населения	0,9	0,7	-0,2

Количество трудовых ресурсов, как и трудоспособного населения, за 2010 г. практически не изменилось. Оставался высоким уровень занятости населения. Численность официально зарегистрированных безработных за год уменьшилась на 7 тыс.чел., их доля от экономически активного населения снизилась с 0,9 до 0,7%.

В 2010 г. по сравнению с предыдущим годом увеличилось отрицательное значение показателя естественного прироста населения с 2,7 до 3,1 на 1 тыс. населения (табл. 1.3). Произошло это главным образом из-за увеличения смертности, тогда как показатель рождаемости остался практически неизменным.

На уровне предыдущих трех лет сохранился показатель ожидаемой продолжительности жизни. При этом остается очень высокой разница между его величиной для женщин и мужчин. В 2010 г. она составила около 12 лет, для женщин данный показатель достиг 76,5 лет, для мужчин – 64,6 лет.

Наряду с негативными процессами сокращения естественного прироста населения в 2010 г. продолжилась также позитивная тенденция снижения младенческой смертности. За последнее десятилетие характеризующий ее показатель уменьшился в 2 раза.

**Таблица 1.3**  
**Динамика медико-демографических показателей населения**  
**Беларуси в 2006–2010 гг. (на 1 тыс. населения)**

Год	Показатель				
	рождаемость	смертность	младенческая смертность	естественный прирост	ожидаемая продолжительность жизни
2006	9,9	14,2	6,1	-4,3	69,4
2007	10,7	13,7	5,2	-3,0	70,3
2008	11,1	13,8	4,5	-2,7	70,5
2009	11,5	14,2	4,7	-2,7	70,5
2010	11,4	14,5	4,0	-3,1	70,4

### **1.3. Состояние здоровья населения**

В 2010 г. первичная заболеваемость населения заметно снизилась по сравнению с предыдущим годом. Для всего населения ее уровень уменьшился на 6,2% и составил 87445 случаев на 100 тыс. населения (табл. 1.4), в том числе у детей снижение составило 3,3%. Для данной возрастной группы зафиксирован 180801 случай заболеваний на 100 тыс. человек (табл. 1.5).

Снижение заболеваемости населения произошло главным образом за счет болезней органов дыхания. Заболеваемость всего населения по данному классу болезней уменьшилась 11,5%. Наряду с болезнями органов дыхания уменьшение заболеваемости отмечено еще по 9 классам болезней. Наиболее существенным оно оказалось по инфекционным и паразитарным болезням (на 6,6%) и болезням нервной системы (на 5,6%).

В то же время по 7 классам болезней отмечено увеличение заболеваемости. Более высокий прирост отмечен по новообразованиям (на 5,7%), болезням мочеполовой системы (на 4,4%), болез-

ням уха и сосцевидного отростка (на 4,2%). Увеличение по остальным четырем классам болезней было менее значительным (на 1–2%).

У детского населения снижение первичной заболеваемости произошло за счет нескольких классов болезней: болезней органов дыхания (на 4,1% случаев меньше, чем в 2009 г.), болезней крови (на 8,4%), болезней нервной системы (на 6,8%), болезней органов пищеварения (на 4,5%), болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (на 9,3%).

В структуре заболеваемости по различным классам болезней ведущее значение для всех возрастных групп сохранили болезни органов дыхания. Для всего населения они составили 52,4%, а у детского населения – 75,2%. Второе место, как среди детей, так и среди взрослых заняли травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин. На третьем месте по обращаемости в целом, а также среди подростков и детей, находились некоторые болезни кожи и подкожной клетчатки.

Общая тенденция к снижению первичной заболеваемости населения по сравнению с 2009 г. прослеживается во всех административных областях страны и г.Минске. Исключение составило некоторое увеличение детской заболеваемости в г.Минске. Наибольшее снижение заболеваемости всего населения имело место в Гомельской области (на 10%). По уменьшению показателя заболеваемости среди детского населения первое место также заняла Гомельская область – на 9,2% меньше, чем в 2009 г. Далее следует Минская область (5,2%), Могилевская (4,6%), Витебская (4,1%) и Гродненская (3,2%).

В 2010 г. продолжали сохраняться существенные региональные различия по первичной заболеваемости населения. Общий уровень первичной заболеваемости всего населения характеризовался максимальной величиной в г.Минске – в 1,3 раза выше среднего показателя по стране, а минимальной величиной – в Гродненской, Брестской и Могилевской областях – в 1,1 раза ниже среднего.

Показатель заболеваемости детей в 2010 г., как и в предыдущие годы, был в 2 раза выше, нежели всего населения. Среди административных единиц самый высокий уровень первичной заболеваемости детского населения отмечен в г.Минске – в 1,4 раза выше среднего значения по стране, а самый низкий – в Брестской области (в 1,3 раза ниже среднего).

В смертности населения Беларуси в рассматриваемом году основную роль продолжали играть болезни системы кровообращения (55% смертей), новообразования (13,6% смертей), внешние причины, не связанные с заболеваемостью, такие как самоубийства, отравления алкоголем, несчастные случаи на транспорте и др. (9,2%). На долю трех указанных причин суммарно пришлось почти 4/5 смертей.

Обобщающий показатель здоровья населения – средняя ожидаемая продолжительность жизни остался практически на уровне предыдущего года. В многолетней динамике данного показателя последние 4 года выделяются как временной интервал его стабилизации на уровне 70,3–70,5 лет.

**Таблица 1.4**

**Заболеваемость населения по основным группам болезней по областям Беларуси в 2010 г. (число зарегистрированных случаев заболеваний с впервые установленным диагнозом на 100 тыс. человек населения)**

Группа болезней	Область							
	Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	г.Минск	Минская	Могилевская	Беларусь
Всего случаев	76741,7	83579,4	86857,4	76325,2	115022,5	82482,3	76754,6	87445,2
Инфекционные и паразитарные болезни	2902,1	3218,5	3183,1	3228,6	4044,1	2850,8	3004,7	3249,5
Новообразования	983,6	1134,4	1197,6	826,2	1456,0	1129,6	1033,0	1137,5
Болезни крови, кроветворных органов	175,5	150,4	358,8	441,3	179,8	265,8	134,1	239,5
Болезни эндокринной системы, расстройства питания, нарушения обмена веществ	660,0	771,2	833,3	589,0	788,9	745,9	729,2	738,6
Психические расстройства, расстройства поведения	1664,9	1563,2	1757,0	1317,4	2028,9	1354,2	1496,2	1631,9
Болезни нервной системы	370,5	629,1	705,6	416,1	769,7	542,6	688,6	600,1
Болезни глаза и его придаточного аппарата	2200,8	2884,1	3583,5	2233,7	4809,1	2458,3	2610,3	3097,2
Болезни уха и сосцевидного отростка	2411,2	2427,1	2904,9	1720,2	3748,9	2039,1	1288,4	2486,7
Болезни системы кровообращения	2687,7	3031,8	3116,3	2902,4	3388,9	2798,9	2212,6	2920,1
Болезни органов дыхания	40350,7	46627,0	42808,3	41325,6	59766,0	42655,7	40768,6	45827,7

Болезни органов пищеварения	1873,0	1781,8	2725,9	2503,0	2748,6	2512,1	2395,7	2387,9
Болезни кожи и подкожной клетчатки	3483,6	4261,5	4615,4	3471,1	6221,2	5061,6	3894,3	4571,5
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	4627,8	4154,7	4565,6	3061,0	5819,9	4937,3	2982,2	4470,4
Болезни мочеполовой системы	2919,4	2861,2	3922,6	1851,2	5672,3	2625,4	2252,9	3360,7
Врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения	71,2	52,2	151,9	51,1	243,7	167,7	105,5	130,7
Симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированные в других рубриках	278,3	248,4	525,9	224,2	490,9	599,5	393,2	408,5
Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	7301,4	6520,5	7975,9	8413,5	11212,9	8153,0	9343,7	8554,2

**Таблица 1.5**

**Заболеваемость детского населения по основным группам болезней по областям Беларуси в 2010 г. (число зарегистрированных случаев заболеваний с впервые установленным диагнозом на 100 тыс. человек населения)**

Группа болезней	Область							
	Брест-ская	Витеб-ская	Гомель-ская	Грод-нен-ская	г.Минск	Мин-ская	Могилев-ская	Бела-русь
Всего случаев	143682,3	160559,6	171600,7	172780,0	255715,5	175017,2	166409,7	180800,5
Инфекционные и паразитарные болезни	4538,9	5198,4	5970,6	5369,1	6920,8	5576,9	6094,0	5699,6
Новообразования	139,1	91,0	234,8	117,7	660,3	374,3	186,1	279,7
Болезни крови, кроветворных органов	502,2	464,7	1259,0	1749,1	577,3	820,3	492,6	821,1
Болезни эндокринной системы, расстройства питания, нарушения обмена веществ	450,2	432,3	1074,7	573,2	813,7	649,1	941,1	711,6
Психические расстройства, расстройства поведения	1343,6	717,8	1490,5	1198,1	2874,9	1038,7	1439,1	1513,3
Болезни нервной системы	520,8	641,1	1194,6	568,8	2004,8	811,1	700,5	975,7
Болезни глаза и его придаточного аппарата	3810,9	3835,2	4587,9	3281,1	8655,9	4242,4	4088,1	4836,1
Болезни уха и сосцевидного отростка	2934,7	3257,5	3987,7	2716,8	8278,8	3826,2	2834,1	4189,7
Болезни системы кровообращения	449,5	365,1	696,8	339,3	1337,2	937,7	336,1	684,0
Болезни органов дыхания	112766,1	130595,6	124216,6	135150,3	184682,8	130004,3	123296,3	135950,2
Болезни органов пищеварения	2666,4	2647,3	5361,9	3523,9	5138,0	4796,3	5046,5	4221,8
Болезни кожи и подкожной клетчатки	3688,3	3740,8	7418,7	5677,3	8519,1	8092,3	5869,7	6285,6
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	972,7	752,2	1881,2	1046,9	2321,0	1711,8	1067,8	1459,8
Болезни мочеполовой системы	1441,5	1097,7	2290,1	1345,3	2668,3	1461,0	1194,5	1715,3
Отдельные состояния, возникающие в перинатальном периоде	686,9	565,8	868,7	1200,6	618,0	606,4	1519,8	832,4
Врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения	241,6	274,6	709,6	226,5	1335,6	774,5	497,0	622,0
Симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированные в других рубриках	450,9	651,1	1404,9	192,1	2178,8	1726,3	1444,5	1209,1
Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	6002,5	5125,0	6871,5	8384,3	16110,1	7483,9	9274,2	8715,9

## Лекция 2

### ОБЗОР ОСНОВНЫХ ТЕХНОГЕННЫХ ПОЛЛЮТАНТОВ. РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ

Ориентируясь на перечень основных техногенных загрязнителей природных экосистем региона, представляется целесообразным на основании известной научной информации охарактеризовать их индивидуальные химические особенности, уровень физиологического воздействия на растительные и

животные организмы, а также показать их экологическую роль в функционировании природных экосистем.

**Сернистый ангидрид.** Преобладает среди других соединений серы техногенного происхождения ( $\text{SO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{CS}_2$ ). Обычно он выделяется в процессе сгорания определенных видов топлива или при переработке сернистых руд. В свободной атмосфере сернистый ангидрид окисляется до серного ангидрида или вступает во взаимодействие с другими соединениями, в частности, углеводородами. Окисление сернистого ангидрида в серный происходит при фотохимических и каталитических реакциях, причем в обоих случаях конечным продуктом является аэрозоль или раствор серной кислоты в дождевой воде, являющийся причиной образования некротических пятен на листьях деревьев вблизи предприятий (Илькун, 1978).

В отличие от углекислого газа, сернистый ангидрид является локальным, хотя и широко распространенным загрязнителем, входя в качестве постоянной примеси в атмосферный воздух крупных городов и промышленных центров. Разовая предельно допустимая концентрация

(ПДК) сернистого ангидрида в воздухе составляет  $0,5 \text{ мг/м}^3$ , а среднесуточная —  $0,05 \text{ мг/м}^3$ .

Согласно данным Ю. А. Израэля (1984), мировые антропогенные выбросы  $\text{SO}_2$  составляют 140—200 млн. т в год и по некоторым прогнозам к 2000 году достигнут 250—300 млн. т. Страны СНГ и США поставляют в атмосферу почти половину сернистого ангидрида техногенного происхождения. В Европе главным его источником являются промышленные комплексы на Рейне (Германия) и Великобритании. Объем серосодержащих выбросов в Европе в последнее десятилетие достиг 20 млн. т в год.

Атмосфера Земли способна к достаточно интенсивному самоочищению от сернистого ангидрида за счет выпадения осадков, адсорбции газами, гравитационного осаждения сульфатных аэрозолей, поглощения серы растительностью и т. п. В дождливую погоду  $\text{SO}_2$  присутствует в воздухе не более 1 часа, переходя в сульфат аммония при взаимодействии с аммиаком (James, 1973).

В обычных условиях окислы серы существуют в атмосфере от 2 до 10 суток. За это время они доокисляются и взаимодействуют с другими компонентами атмосферы. Вне промышленных областей концентрация  $\text{SO}_2$  в атмосферном воздухе резко падает до фоновых значений ( $5\text{—}10 \text{ мкг/м}^3$  на суше и  $1\text{—}3 \text{ мкг/м}^3$  над океаном). На высоте 3—4 км нивелируются различия в концентрации  $\text{SO}_2$  над Европой. Выше же 2 км не отмечается и сезонных колебаний в содержании этого поллютанта (Georgii, Vitze, 1971).

Установлено также, что концентрация окислов серы в приземном слое воздуха существенно выше, чем в среднем в атмосфере как над континентами, так и над океаном (Аникеев, Копп, Скалкин, 1982).

Экологическая опасность сернистого ангидрида заключается в том, что при его фотохимическом окислении в присутствии двуокиси азота и углеводородов, при наличии даже незначительных (фоновых) концентраций этих веществ в воздухе, вначале происходит образование серного ангидрида  $\text{SO}_3$ , который при взаимодействии с водяными парами в атмосфере образует аэрозоли серной кислоты и различные сульфатные соединения. Продолжительность всего цикла от естественных или техногенных выбросов  $\text{SO}_2$  до поступления из атмосферы паров серной кислоты или сульфатов равна 5—14 суткам (James, 1973).

Воздушными потоками аэрозоли серной кислоты переносятся на значительные расстояния, иногда на сотни километров от источников выброса. Концентрация в атмосфере  $\text{NaSCl}$  достигает максимума на расстоянии 200—250 км от источника, а сульфатов — около 600 км (Израэль, 1984). При этом величина pH осадков снижается до минимальных значений (около 4,0), что может вызвать негативные экологические последствия.

Следует отметить, что воздействие кислых серосодержащих веществ на лесные экосистемы во многих случаях носит косвенный характер — через ухудшение питательных, буферных свойств почвы вследствие снижения показателей pH осадков и почвенного раствора. По мнению J. Materna (1986), отрицательное влияние  $\text{SO}_2$  сказывается на свойствах почвы в радиусе 60—80 км от источников эмиссий.

В индустриальных странах Западной Европы pH кислых осадков в среднем достигает значений 4,1—4,3 (Израэль, 1984). Эти пределы показателей pH, наряду с территориями Великобритании, Германии, Голландии, Дании, части Польши, Чехии, юга Скандинавского полуострова, характерны и для северо-запада европейской части России. Беларусь же попадает в более благоприятную зону — с pH в среднем 4,5—5,0. Однако в окрестностях крупных промышленных центров Беларуси возможно образование локальных зон с более низкими значениями pH осадков, а также подкисленными аэрозолями почв. В лесах Беларуси, где преобладают подзолистые почвы, имеющие высокую естественную кислотность (pH = 4,0—5,0), кислотные дожди могут вызвать серьезные экологические последствия.

**Сероводород.** Наименее распространенным токсичным соединением серы, составляющим значительную часть газообразных выбросов предприятий по изготовлению искусственного волокна, сахара, целлюлозы, коксохимических, нефтеперерабатывающих и нефтедобывающих заводов, является сероводород ( $\text{H}_2\text{S}$ ). Время существования его в атмосфере составляет около двух суток. При взаи-

модействии с другими загрязнителями он медленно доокисляется кислородом или озоном атмосферы до серного ангидрида ( $\text{SO}_3$ ) и выпадает также с кислыми осадками на поверхность земли. Сероводород является фитотоксикантом, хотя функциональные нарушения, вызываемые в растительном организме экзогенным сероводородом и сернистым ангидридом, различны.

Токсичность  $\text{H}_2\text{S}$  для человека проявляется в его раздражающем действии на слизистую оболочку глаз и верхних дыхательных путей, угнетении тканевых дыхательных ферментов. При средней тяжести отравления наблюдаются симптомы поражения центральной нервной системы (Малина, Каспаров, 1973).

**Сероуглерод.** Основным сырьем для заводов по производству искусственных волокон (вискозы, капролактама), в текстильной промышленности является сероуглерод ( $\text{CS}_2$ ), пары которого прежде всего вредны для живых организмов. Чистый  $\text{CS}_2$  не имеет запаха, но на свету приобретает неприятный запах, вследствие разложения с выделением элементарной серы и полимерного моносульфида  $(\text{CS})_x$ . При взаимодействии с другими загрязнителями сероуглерод так же, как и сероводород, подвергается в атмосфере медленному окислению до серного ангидрида ( $\text{SO}_3$ ).

Сероуглерод взаимодействует с  $\text{O}_3$ , образуя серо-окись углерода  $\text{COS}$ . При повышенной температуре он реагирует с  $\text{H}_2$  с образованием  $\text{H}_2\text{S}$ . Отравления  $\text{CS}_2$  обусловлены его действием на центральную и периферическую нервную системы, обменные процессы (Малина, Каспаров, 1973). Его экологическое влияние на растения обусловлено включением серы в клеточные структуры после медленного окисления в атмосфере  $\text{CS}_2$  до  $\text{SO}_3$  и образования сульфатов, накопление которых приводит к нарушению метаболизма и в конечном итоге — к гибели растений.

**Окислы азота.** Принадлежат, как и серосодержащие поллютанты, к профилирующим техногенным загрязнителям на территории промышленно развитых стран. Являясь неотъемлемым компонентом эмиссий тепловых электростанций, заводов по производству азотных удобрений и анилиновых красителей, а также составной частью выхлопных газов автотранспорта, они способствуют выпадению кислых дождей. В большинстве случаев эмиссия окислов азота в атмосферу осуществляется одновременно с выбросами  $\text{SO}_2$ . В настоящее время антропогенные выбросы окислов азота во всем мире составляют 180 млн. т в год.

Характер распространения  $\text{NO}_x$  очень сходен с распространением  $\text{SO}_2$ : максимальное содержание азотной кислоты наблюдается на расстоянии около 200 км от источника эмиссий. Наиболее негативное воздействие на биоту оказывает  $\text{NO}_2$ . При ее поступлении в лесные экосистемы происходит разрушение хлорофилла в ассимилирующих органах растений.

Г. М. Илькун (1978), а позднее У. Х. Смит (1985) вместе с тем отмечали, что окись и двуокись азота менее вредны для растений, чем двуокись серы или газообразные фториды и окислители (озон, пероксиацетилнитраты). Например,  $\text{NO}_2$  в 1,5—5 раз менее токсична для растений, нежели  $\text{SO}_2$ . Повреждение их окислами азота возможно на локальных участках, непосредственно прилегающих к крупным промышленным центрам. Симптомы повреждения на листьях появляются при дозах 1,6—2,6 ррт при продолжительности действия до двух суток. Пороговой же дозой для повреждения листа является одночасовое воздействие при концентрации 20 ррт.

На физиологическом уровне поглощение двуокиси азота устьицами листьев обуславливает изменение клеточного pH, а взаимодействие поллютанта с компонентами клетки приводит к изменению ее метаболизма (Смит, 1985).

Как указывает Г. М. Илькун (1978), вредность действия окислов азота для живых организмов многократно повышается при образовании окислителей и перекисей, прежде всего углеводов.

В связи с аварией на Чернобыльской АЭС произошло существенное повышение на территории Беларуси уровня содержания тяжелых металлов в различных компонентах экосистем. Следствием этого может явиться нарушение структуры природных комплексов, снижение их биологической продуктивности, искажение хода органогенеза, а также ухудшение гигиенического качества среды обитания и продуктов питания человека (Скар-лыгина-Уфимцева и др., 1976; Петухова, Кузнецов, 1992).

Об огромном физиологическом значении минеральных веществ, входящих в состав растений, свидетельствуют случаи эндемических заболеваний, возникающих в условиях острово выраженного недостатка или избытка в геохимическом круговороте веществ какого-либо биологически значимого элемента.

**Свинец (Pb).** В земной коре он является наиболее распространенным металлом со средним содержанием 13—16 мг/г (Swaine, 1978). Уровень свинца в окультуренных почвах варьирует от 2 до 200 мг/г, а в неподверженных обработке — от 5 до 25 мг/г (Waldron, 1980). Наиболее высокие его концентрации наблюдаются вблизи крупных промышленных объектов и в районах геохимических аномалий. Так, содержание Pb в почвах Англии и Уэльса в среднем составляет 5—1200 мг/г (Archer, 1980). В Онтарио (Канада) в окультуренных почвах оно варьирует от 1,5 до 888 мг/г при среднем содержании 46 мг/г (Frank et al., 1976).

Значительные количества свинца фиксируются поверхностным органическим слоем почвы, что приводит к повышению его концентраций в 80—100 раз по сравнению с содержанием в годичном спаде.

Результаты исследований R. M. McKenzie (1980) свидетельствуют о взаимосвязи процесса адсорбции свинца почвой с накоплением в ней окислов марганца, железа и, возможно, алюминия. Установлено, что в присутствии окиси марганца адсорбция свинца протекает в 40 раз интенсивней, чем в присутствии окислов железа. R. M. McKenzie выдвигает 3 возможных варианта механизма связывания РЬ окисью Мп: (1) сильная специфическая адсорбция; (2) специфическое сродство окиси Мп; (3) формирование специфического материала РЬ— Мп (коронадита). Вместе с тем на воздействие железо-окислов на адсорбцию РЬ есть указания в работах R. R. Gadde, H. A. Laitinen (1973), K. C. Swallow et al. (1980).

Согласно A. Wallace, E. M. Romney (1977), распределение микроэлементов в растениях разной систематической принадлежности можно охарактеризовать следующим образом: (1) довольно однородное распределение их между корнями и побегами (Zn, Mn, Ni, B); (2) преимущественное накопление в корнях (Si, Cd, Co, Mo); (3) высокие концентрации в корнях при незначительном содержании в побегах (Pb, Sn, Ti, Ag, Cr, V). Так, C. M. Keaton (1937) установил, что в листьях ряда видов содержится менее 3 мкг/г РЬ при его накоплении в корнях и почве до 800 мкг/г. H. S. Motto et al. (1970), исследуя ряд культур на загрязненных кислых песчаных почвах с внесением раствора РЬ, также показали, что основная адсорбция элемента осуществляется корневыми системами.

Сопоставляя роль атмосферного воздуха, влаги и почвы в поступлении РЬ в древесные растения, R. De-dorph et al. (1970) показали главенствующее значение атмосферы и почвы в этом процессе.

Фитотоксичность свинца для растений по сравнению с другими микроэлементами сравнительно невысока. Так, M. Chino (1981) в опытах с рисом установил следующий ряд фитотоксичности тяжелых металлов (в порядке ее снижения):

$Cd > Cu > Co = Ni > As = Cr > Zn > Mn = Fe > Pb$

Свинец в естественном виде присутствует практически во всех составляющих природной среды. Существенное загрязнение им атмосферного воздуха и почвы происходит при работе автотранспорта. По данным Д. Ж-Бериня (1981), загрязнение снега было установлено на расстоянии до 30 м от полотна дорог в Латвии, а в отдельных случаях — до 50 м. При этом поступление легкорастворимых загрязнителей, среди которых преобладали Pb, Mn, Zn, Sn, Cu, Cd, Co, Ni, Sr, варьировало от 4 до 40 г/м<sup>2</sup> в месяц.

T. G. Siccama, W. H. Smith (1978) на экспериментальном участке лиственного фитоценоза в Центральном Нью-Гэмпшире (США), достаточно удаленном от про-мышленных центров, определили, что ежегодное поступление РЬ составляет 317 г/га.

Исследование распределения РЬ по основным компонентам древостоя, проведенное A. J. Friedland et al. (1984), показало, что основная часть РЬ сосредоточена в стволах (30%) и боковых корнях (40%). Средняя же концентрация РЬ (в мкг/г) в биомассе 11 исследованных древесных видов составляла: в листе — 4,7, ветвях — 3,2, стволе — 1,5.

Лесные экосистемы Новой Англии, находящиеся на удалении нескольких сотен километров от промышленных центров, тем не менее аккумулируют значительно больше свинца из атмосферы, чем прилегающие к городам. Это связано с характером расположения источников эмиссий относительно преимущественного направления воздушных потоков (Schlesinger et al., 1974; Reiners et al., 1975; Siccama, Smith, 1978). Установлено, что даже внутри самих экосистем наблюдаются различия в выпадении РЬ из атмосферы в зависимости от направления ветра.

H. Heinrichs, R. Mayer (1980) отмечают, что свинец является единственным элементом, концентрация которого увеличивается в еловой хвое в процессе ее старения, что способствует его активному накоплению в лесной подстилке. Аналогичное явление установлено G. Ty-ler (1972) и I. Nilsson (1972) также для хвои сосны шведской.

В настоящее время основными источниками поступления свинца в почву и растения являются тетраэтил свинца, содержащийся в выхлопных газах автотранспорта, а также побочные продукты горнодобывающих и химических предприятий.

Специфической особенностью загрязнения почв свинцом, как и большинством тяжелых металлов, является весьма низкая скорость их самоочищения, а также то, что оксиды тяжелых металлов на 1—2 порядка величин менее фитотоксичны, чем их растворимые соли.

**Кадмий (Cd).** Данный элемент является сопутствующим продуктом плавки и очистки цинкового концентрата. В незагрязненных и некультуренных почвах содержание Cd в значительной степени зависит от их происхождения. Так, минимальным уровнем его накопления (0,1—0,3 мкг/г) характеризуются почвы в районах вулканической деятельности, максимальным (0,3—11 мкг/г)—формирующиеся на осадочных породах (Page, Bingham, 1973). По многочисленным данным, концентрация Cd в почвах, не подверженных техногенному загрязнению, составляет в среднем 0,3 мкг/г.

Исследованиями E. W. D. Huffman, J. F. Hodgson (1973) показано, что основное поступление Cd в почву происходит в результате внесения минеральных удобрений. При этом его содержание увеличивается до 0,17—0,20 мкг/г. Величина потребления Cd растениями зависит от ряда факторов: pH почвы, ее окислительно-восстановительного потенциала, уровня окультуренности, содержания других

металлов и т. д. Существенное влияние на поглощение Cd оказывает систематическая принадлежность растения.

Связь кадмия и цинка в геологическом отношении и их химическое сродство находят свое отражение и в биологических системах. Предположительно Cd конкурирует с Zn при формировании белковых комплексов, в связи с чем возможна отрицательная зависимость между ними (Vallee, Ulaer, 1972).

Наряду с этим, Cd взаимодействует в растениях с ионами и других металлов, подавляя поглощение ими Mn (Root et al., 1975; Wallace et al., 1977), увеличивая дефицит в них Fe (Root et al., 1975), а также снижая накопление Ca, Mg, N (Iwai et al., 1975; Cunningham, 1977). Вместе с тем ряд исследователей указывает на его антагонистические отношения с Se (Francis, Rush, 1983) и Ca (Tyler, McBride, 1982).

Часто воздействие на растения Cd и Pb исследуется одновременно из-за сходства источников поступления. Оба элемента обладают выраженным синергизмом. Так, концентрация Cd в растениях, обработанных Pb + Cd, была значительно выше, чем при обработке лишь одним Cd (Carlson, Rolfe, 1979; Carlson, Bazzaz, 1977). При отдельной обработке растений платана американского Cd или Pb наблюдается снижение уровня фотосинтеза и транспирации.

Признаки токсичности Cd для растений в целом аналогичны симптомам хлороза (Haghiri, 1973; Mahler et al., 1978) и сопровождаются их увяданием и изменением окраски листьев (Bingham, Page, 1975). Древесные виды менее чувствительны к наличию в почве Cd, нежели травянистые. В экспериментах с сеянцами сосны белой, клена красного и ели норвежской на песчаных почвах, богатых кадмием, С. D. Mitchell, Т. А. Fretz (1977) отмечают значительную аккумуляцию его всеми структурными частями растений при сокращении корнеобразования, хлорозе и раннем сбрасывании листьев, карликовости и снижении продуктивности.

В настоящее время роль данного элемента в лесных сообществах изучена недостаточно. Н. Т. Shaklette (1972) указывает, что концентрация Cd в опавших листьях, взятых из загрязненных районов, варьировала от 4 до 17 мкг/г при фоновых значениях 0,1—2,4 мкг/г. Средняя же его концентрация в хвое ряда древесных пород составляла 0,05—1,0.

В еловых лесах промышленных зон Центральной Швеции эти показатели для хвои составляли 0,4—1,0 мкг/г при 0,2—0,4 мкг/г в контрольных условиях. Все компоненты лесных экосистем этого региона отличались высоким содержанием кадмия, особенно в подстилке.

Основным источником поступления Cd в лесные экосистемы техногенной зоны, по мнению ряда исследователей, являются атмосферные осадки. Наибольшие показатели их загрязнения этим элементом отмечены в рудоперерабатывающих районах (Martin, Coughtrey, 1975; Wixson et al., 1977). Так, в смешанных дубовых фито-ценозах района Avonmouth в Великобритании, где расположены предприятия по переработке концентрата Pb — Zn, содержание Cd в растительности варьировало в пределах 2—18 мкг/г, при контрольных значениях — 0,8—2,2 мкг/г.

Наряду с этим лесные сообщества являются потенциальными потребителями балластных веществ из городских сточных вод и сбросов, в том числе содержащих удобрения. В этой связи мониторинг содержания кадмия в растениях становится необходимым условием для предотвращения его накопления в цепи питания человека.

**Никель (Ni).** Никель является довольно твердым металлом серебристо-белого цвета, обладающим хорошей тепло- и электропроводностью. Растворим в слабоконцентрированной  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и не растворим в  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Он обладает способностью к образованию стабильных комплексов со многими органическими соединениями, формирующимися в естественных условиях, и лишь в незначительной степени с неорганическими:  $\text{OH}^-$ ,  $\text{SO}_4$ ,  $\text{Cr}^-$ ,  $\text{NH}_3$ . При анаэробных процессах растворимость Ni контролируется сульфидами (Richter, Theis, 1980).

Обычно никель имеет степень окисленности 0 и 2 ( $\text{Ni}^0$  и  $\text{Ni}^{2+}$ ), но при определенных условиях также 1, 3 и 4. В химических и биохимических процессах Ni тесно связан с Co (Memon et al., 1980), а также может замещать ряд тяжелых металлов, аккумулярованных в активной среде клеток, особенно в металлоэнзимах.

Никель используется, главным образом, в электронной и электротехнической промышленности, при производстве сплавов и никеле-кадмиевых батарей. По величине концентрации в земной коре, составляющей около 80 мкг/г (NAS, 1975), никель занимает 23-е место среди наиболее распространенных элементов. Содержание никеля в почвах мира заметно варьирует (5—500 мкг/г), составляя в среднем 40 мкг/г (Swaine, 1955). Эти различия обусловлены, главным образом, характером подстилающей материнской породы.

В горизонтах биогенной аккумуляции почв лесных экосистем обычно отмечается повышенное содержание Ni (Memon et al., 1980; Heinrichs, Mayer, 1980). Роль Ni в процессах метаболизма высших растений окончательно не выяснена, хотя известно его стимулирующее влияние на их развитие и прорастание семян. В частности, соединения Ni необходимы для нормального роста хвойных пород, а ряд видов рода *Alyssum* отличается повышенным его накоплением (Welch, 1981).

J. C. Polacco (1976, 1977) указывает на участие Ni в синтезе мочевины, подчеркивая его возможную роль в обменных процессах. В опытах с *Alyssum bertolonii* W. Bick et al. (1982) установили прямую зависимость между содержанием аминокислот и концентрацией Ni в листьях.

A. P. Vanselow (1965) отмечает, что концентрация Ni в растениях обычно колеблется от 0,05 до 5,0 мкг/г сухого вещества. J. J. Connor et al. (1975) при исследовании 2000 образцов различных видов растений установили, что в условиях США этот показатель варьирует в пределах 0,2—4,5 мкг/г.

Никель обычно усваивается растениями в виде ионов  $Ni^{2+}$ . Наличие значительных количеств Ni в почве, особенно при высокой окислительной активности, ускоряет процесс абсорбции этого элемента растениями (Mishra, Kaг, 1974).

D. A. Cataldo et al. (19786) отмечают, что миграция Ni по ксилеме осуществляется в форме органических соединений с последующей аккумуляцией в листьях и побегах в период вегетативного роста. При созревании ряда видов растений более 70% запасов Ni мигрирует из них в семена. Аналогичная динамика отмечена и для других микроэлементов: Fe, Cu, Mn, Zn (Cataldo, Wil-dung, 1978).

Установлено также, что никель, в отличие от большинства второстепенных питательных элементов, обладает повышенной мобильностью в растительных тканях. D. A. Cataldo et al. (1978a), исследовавшие степень поглощения Ni растениями в присутствии ионов Co,  $Si^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ , установили, что только  $Mg^{2+}$  и  $Mn^{2+}$  не препятствовали абсорбции  $Ni^{2+}$ , тогда как остальные элементы заметно тормозили этот процесс.

N. Mizuno (1968) отмечает, что ряд видов, произрастающих на минеральных почвах, не проявил симптомов токсичности при соотношении запасов Si : Ni в почве, равном единице и более, а Fe : Ni, равном 5 и выше, но испытывали негативное воздействие Ni при более низких значениях указанных соотношений.

W. M. Crooke et al. (1954) показывают, что повышение уровня Fe в питательном растворе способствует ослаблению токсичности Ni. Несколько позже эти исследователи (Crooke et al., 1955) указывали на значительное снижение накопления Fe в корнях и побегах ряда видов при обогащении питательного раствора Ni.

Установлено, что растения обычно страдают от избытка Ni и проявляют симптомы угнетения при его концентрации, превышающей 50 мкг/г. Но данный пороговый показатель существенно варьирует в зависимости от их видовой принадлежности в диапазоне от 1 до 300 мкг/г (Mishra, Kaг, 1974). Так, при содержании Ni в сеянцах сосны белой и ели канадской 10 мкг/г отмечается значительное торможение их роста (Lozano, Morrison, 1982). Однако безопасный уровень Ni в почве может быть заметно выше. Так, B. Y. Khalid, J. Tinsley (1980) указывают на отсутствие симптомов токсичности у ряда видов растений при содержании Ni в карбонатных почвах 90 мкг/г. При резком избытке Ni отмечается хлороз и некроз листьев, торможение роста корней и побегов, а также появление пятнистости.

Главным образом, поступление в атмосферу Ni, как и других металлов (Si, Co, Fe), обусловлено эмиссиями литейного производства, причем его последующая миграция в природные экосистемы происходит с кислыми осадками, а также в результате поверхностного стока. Значительные его количества поступают в окружающую среду с выхлопными газами автотранспорта и при сжигании угля и нефти.

**Хром (Cr).** Металл стального цвета с блестящей поверхностью, имеющий разную степень окисленности от  $Cr^{2+}$  до  $Cr^{6+}$ , присутствует в различных компонентах природной среды. При этом шестивалентный Cr является наиболее токсичным для растений. Этот химический элемент чаще встречается в земной коре, чем Co, Si, Zn, Mo, Pb, Ni, Cd, (NAS, 1974), занимая по содержанию в ней 21-е место среди прочих элементов (Kjauskopf, 1979).

Содержание Cr в почве может достигать 5,2% (NAS, 1974). По данным H. T. Shacklette et al. (1971) и J. A. McKeague, M. S. Wolynetz (1980), в почвах США оно составляет в среднем 37 мкг/г, Канады — 43 мкг/г. Содержание хрома в почвах в значительной степени обусловлено характером материнской породы. Например, в Беларуси пески и глины ледникового происхождения характеризуются минимальными значениями (11 мкг/г), тогда как наибольшие показатели установлены для аллювиальных отложений (54 мкг/г) (Лукашев, Петухова, 1975).

Характер перемещения хрома в пределах почвенного профиля зависит от ряда факторов: интенсивности окислительно-восстановительных реакций, значений pH, наличия глинистых частиц и конкурирующих ионов. Так, по мнению E. E. Саgу et al. (1977), перемещение Cr в его нижние горизонты происходит интенсивнее на щелочных почвах, нежели на кислых.

R. J. Barlett, J. M. Kimble (19766) отмечают, что излишки ортофосфатов в равновесном растворе могут в некоторых случаях полностью блокировать адсорбцию  $Ca^{6+}$ , что объясняется их конкурирующим взаимодействием. M. C. Amacher (1981) отмечает, что сорбция Cr органическим веществом и окислами железа является доминирующим фактором в процессе иммобилизации  $Cr^{3+}$  в некоторых типах почв, так как гумусовые кислоты имеют большое сродство с  $Cr^{3+}$ . J. H. Grove, B. G. Ellis (1980)

при этом подчеркивают, что при внесении  $\text{Cr}^{3+}$  в почву значительное его количество связывается свободными окислами железа. R. J. Bartlett, J. M. Kimble (1976) также подтвердили факт связывания  $\text{Cr}^{3+}$  органическим веществом почвы, особенно фракцией фульвокислот.

Интерес к исследованию накопления Cr в растениях обусловлен прежде всего его присутствием в продуктах питания человека и животных (Mertz, 1969). Вместе с тем P. F. Pratt (1966) и E. W. D. Huffman (1973) указывают на стимулирующее действие Cr на рост и продуктивность растений.

Установлено, что  $\text{Cr}^{3+}$  и  $\text{Cr}^{6+}$  необходимы для обеспечения жизнедеятельности растений в культуре (Huffman, Allaway, 1973; Breeze, 1973), однако избыточные количества элемента вредны для их роста и развития. Проявляемая в этом случае токсичность зависит от уровня окислительно-восстановительных процессов в почве (He-witt, 1953). Есть указания на то, что абсорбированный Cr слабо перемещается в растениях. Так, E. W. D. Huffman, W. H. Allaway (1973) показали, что Cr преимущественно задерживается в их корнях (92—95%) и практически не поступает в другие органы. Позже это подтвердили исследования A. Wallace et al (1976), E. E. Cary et al. (1977a), V. Ramachandran et al. (1980). Дополнительное же внесение в нейтральную почву  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  стимулировало накопление элемента лишь в корнях растений (James, Bartlett, 1984).

Отмечено также, что корневые выделения влияют на процесс замещения  $\text{Cr}^{6+}$  трехвалентным ионом с формированием органических комплексов, что усиливает его поступление в корневые системы.

В растениях, произрастающих на естественных почвах, концентрация Cr обычно составляет менее 1 мкг/г, редко превышая 5 мкг/г сухого вещества (Pratt, 1966). Проявление же признаков токсичности наблюдается, как правило, на почвах с высоким содержанием Cr.

В настоящее время существует много объяснений природы токсичного влияния Cr на растения, но механизм его полностью не изучен. Избыточные концентрации Cr в сочетании с повышенным содержанием Fe и Mo (Hewitt, 1953; Cannon, 1960; Anderson et al., 1973), N (Hunter, Vergnano, 1953), P (Soane, Saunde, 1959; Spence, Millar, 1963) ингибируют процессы метаболизма в растениях.

Окислы марганца, обладая высокой способностью к адсорбции тяжелых металлов, значительно снижают темпы миграции  $\text{Cr}^{6+}$  (Korte et al., 1976). Но вместе с тем M. A. Turner, R. H. Rust (1971) установили, что поглощение растениями ряда элементов (K, Mg, P, Mn, Ca, Fe) из почвы как раз стимулируется высоким содержанием Cr. При повышенном содержании Cr в питательном растворе отмечается торможение роста растений, слабое развитие корневой системы, скручивание и обесцвечивание листьев (Pratt, 1966). При этом у некоторых их видов наблюдается изменение окраски последних с появлением некротических пятен.

Главным источником дополнительного поступления Cr в растительные сообщества является внесение минеральных удобрений, содержащих до нескольких тысяч мкг/г этого элемента (NRCC, 1976; Williams, 1977). Получившая в последнее время распространение практика использования шлаков от сжигания каменного угля также является причиной повышения содержания Cr в почве.

**Медь (Си).** Металл красноватого цвета с сильным металлическим блеском, имеющий в природе степень окисленное<sup>TM</sup>, равную 1 и 2, является главным компонентом ряда минералов (куприт, малахит, лазурит, медный колчедан и борнит).

Медь используется, главным образом, при выпуске электропроводящих элементов и производстве бронзы, образуя также ценные сплавы с Zn, Pb, Sn, Ni, Al и Mn. Основным потребителем ее является электротехническая промышленность. Из-за своей высокой теплопроводности и относительной инертности Си широко используется для производства паровых котлов и труб, автомобильных радиаторов и др. Медь находит широкое применение в сельском хозяйстве в качестве добавок к минеральным удобрениям и стимуляторам роста, при производстве бактерицидов, фунгицидов и гербицидов.

Установлено, что среднее содержание Си в земной коре равно 24—55 мкг/г (Cox, 1979). По содержанию в литосфере она занимает 26-е место среди других элементов (Krauskopf, 1979). Органические соединения почвы связывают до 36% ее общего количества.

Основными источниками поступления Си в природные экосистемы являются отходы промышленного производства, внесение минеральных удобрений и атмосферные осадки.

J. A. McKeague, M. S. Wolynetz (1980) установили следующие показатели содержания Си в почвах Канады — 5—50 мкг/г, США — 25 мкг/г, при средних (фоновых) значениях — 30 мкг/г. В окультуренных почвах данный показатель варьирует в пределах 1—50 мкг/г (Gilbert, 1952). Так, в Европейской части России содержание Си в верхних горизонтах (0—20 см) составляет 4,9 мкг/г для дерново-подзолистых песчаных почв и 55,2 мкг/г для черноземов (Зырин и др., 1978). В других же типах почв оно изменяется от 10 до 30 мкг/г.

Медь хорошо сохраняется в почве благодаря взаимодействию с органическим веществом, окислами Fe, Al, Mn и глинистыми частицами (Baker, 1974; Gilbert, 1952; Schnitzer, 1969), занимая по своей мобильности одно из последних мест среди микроэлементов. Это способствует равномерному распределению ее в пределах почвенного профиля.

В лесных сообществах, находящихся в непосредственной близости от медеплавильных предприятий, наблюдается выраженная аккумуляция данного элемента в лесной подстилке и верхнем

горизонте почвы (Kuo et al., 1983; Miller, McFee, 1983). Аналогичное явление отмечено также на окультуренных почвах с регулярным внесением удобрений и фунгицидов (Wright et al., 1955; Walsh et al., 1972; Thornton, 1979).

Медь способна «специфически» адсорбироваться глиноземами, окислами Fe, Mn, Al и органическими соединениями, что приводит к ее преимущественному закреплению в верхних почвенных горизонтах.

Медь является одним из 6 биофильных микроэлементов (Zn, Cu, Mn, Fe, B, Mo), играющих существенную роль в метаболизме растений (Lipman, MacKdппеу, 1931; Reuther, Labanauskas, 1965).

Обычно для нормального развития растений требуются незначительные количества Си, составляющие 5—20 мг/г (Jones, 1972). Концентрации менее 4 мг/г считаются недостаточными, а 20 и более — токсичными.

W. Bussler (1981) установил, что недостаток Си существенно ингибирует многие физиологические процессы в растительном организме: углеродный (транспирация, фотосинтез) и азотный обмен (фиксация N<sub>2</sub>, синтез белков), метаболизм стенок клетки (синтез лигнина), водный режим, репродукцию растений (жизнеспособность пыльцы), устойчивость к болезням, поглощение ионов других химических элементов, проявление отличительных признаков растений на ранней стадии их развития.

Наиболее распространенными симптомами токсичности Си у растений являются подавление ростовой функции, слабое развитие, изменение окраски корней и хлороз листьев (Robson, Reuter, 1981).

Перемещение меди в составе атмосферных загрязнителей на значительные расстояния и ее последующее выпадение обнаруживается в лесных экосистемах промышленно развитых стран (Nriagu, 1979; Reiners et al., 1975; Heinrichs, Mayer, 1980).

**Цинк (Zn).** Металл голубовато-белого цвета, существующий преимущественно в гидрированной форме в кислотных и нейтральных водных растворах, образует множество солей (Zn(NH<sub>3</sub>)<sup>2+</sup> и Zn(CN)<sup>2-</sup>) (Schamberger, 1979). Уровень окисленности Zn в природной среде равен 2.

По уровню содержания в земной коре, составляющему 70 мг/г, цинк занимает 24-е место (Krauskopf, 1979). Он входит в состав метаморфических и вулканических пород в виде сульфидов. В наиболее распространенных в земной коре глинистых минералах концентрация цинка варьирует в пределах от 2 до 264 мг/г, в почвах же зависит от состава материнских пород, запасов органического вещества и уровня кислотности, изменяясь от 10 до 300 мг/г (Swaine, 1955).

А. П. Виноградов (1959) приводит средний показатель содержания Zn в почвах мира, равный 50 мг/г, а Н. Aubert, М. Pinta (1977) — от 50 до 100 мг/г. В более поздних исследованиях, выполненных М. L. Berrow, G. A. Reaves (1984), он соответствует 40 мг/г. В почвах Украинского Полесья содержание Zn в среднем 40 мг/г (Головина, 1989).

Исследуя в Шотландии более 100 почвенных профилей, D. J. Swaine и R. L. Mitchell (1960) показали, что распределение Zn по почвенному профилю носит весьма равномерный характер, при тенденции к обеднению им нижних горизонтов, что нашло подтверждение в работах М. К- John (1974) и В. А. Roberts (1980), выполненных для других регионов.

Адсорбция цинка почвенными частицами существенно изменяет его концентрацию в питательном растворе. На ее значения оказывает влияние ряд таких факторов, как количество глинистых частиц и запасов органического вещества, а также структура почвы.

Цинк является одним из важнейших элементов питания растений, причем в отличие от большинства других элементов он необходим в незначительных количествах. Например, для нормального роста растений его потребности ограничены, но несмотря на это, ни одно растение не может существовать без Zn, поскольку он входит в состав ряда металло-энзимов и служит для стабильности цитоплазматических рибосом, являясь катализатором окислительных процессов и синтеза ауксинов (Price et al., 1972; Sauchelli, 1969; Vallee, 1959).

Недостаточность цинка в природной среде встречается чаще, чем других элементов. Наименьшими запасами Zn характеризуются щелочные и кислые песчаные почвы, широко распространенные во многих регионах мира. В большинстве случаев, несмотря на высокое общее его количество в почве, отмечается недостаток его усвояемых форм, оптимальные количества которых должны составлять от 25 до 150 мг/г (Jones, 1972). Установлено, что высокое содержание фосфора блокирует поступление цинка в растения, что приводит к снижению их биологической продуктивности (Soltauрour, 1969).

Избыточное накопление Zn в природных экосистемах обусловлено выбросами промышленных предприятий (Singh, Laig, 1976) и высоким уровнем естественных запасов в почве (Staker, Cummings, 1941). Для ряда древесных и травянистых видов токсичные значения Zn соответствовали его содержанию в почвенном питательном растворе в пределах 450—1400 мг/г в 200—1700 мг/г.

Исследованиями R. I. Van Hook et al. (1977) было показано, что основная аккумуляция данного элемента протекает в нижнем слое лесной подстилки и гумусовом горизонте почв. В древесном ярусе наиболее высоким уровнем его накопления характеризуются корни, наименьшим — стволовая древесина.

**Марганец (Mn).** Следуя за железом в периодической системе Д. И. Менделеева и по ряду химических свойств являясь его аналогом, Mn имеет разную степень окисленности<sup>TM</sup>, равную 1, 2, 3, 4, 6 и 7. Наиболее стабильными считаются формы — 2, 4, 6 и 7.

Марганец широко распространен в земной коре при средних концентрациях 0,10% и занимает по этому параметру 12-е место среди других химических элементов (Krauskopf, 1979). Его соединения широко распространены в виде окислов, карбонатов и силикатов в минеральных, осадочных и вулканических породах. Одной из причин высоких концентраций Mn в различных типах почв является сходство размерных характеристик его ионов с ионами Mg и Ca. В результате их (взаимодействия) происходит замещение магния и кальция марганцем в силикатных структурах почв (Stahlberg, Sombatpanit, 1974). Марганец способен также замещать двухвалентное железо в железняке. Существует по крайней мере 100 минералов, в которых Mn является одним из главных компонентов и более 200, в которых он присутствует как сопутствующий химический элемент (NAS, 1974).

Обычно содержание Mn в культурных почвах составляет 100—4000 мкг/г при среднем уровне 850 мкг/г. W. O. Robinson (1929) отмечает, что, как правило, самые высокие его концентрации наблюдаются в верхнем горизонте, несколько меньшие — в B-горизонте.

Марганец играет существенную роль в метаболизме растений, активизируя ферменты, участвующие в цикле органических кислот, превращениях фосфора, азота, а также цитритов и гидроксиламина в аммоний. Mn включен в процессы фотосинтеза и участвует в образовании энзимов при синтезе белка.

В естественных условиях токсичность Mn в растениях возникает преимущественно на кислых почвах, часто проявляясь одновременно с симптомами токсичности Al. Избыток двух этих элементов является главным фактором сдерживания роста и развития растений (Foy, Campbell, 1984). Большинство же видов растений переносят уровень аккумулированного Mn, превышающий 200 мкг/г, без видимых признаков токсичности.

В научной литературе отмечается антагонизм у высших растений между Mn и Fe (Ohki, 1975). E. G. Mulder, F. C. Gerretsen (1952) подчеркивают, что для нормального их развития соотношение Fe : Mn в питательной среде должно находиться в пределах 1,5—2,5. При превышении его верхнего порога резко проявляются симптомы токсичности Fe, нижнего — Mn. Наряду с этим встречаются указания на существование антагонизма между Mn и фосфором (Murphy et al., 1981), бором (Ohki, 1973) и кальцием (Le Mare, 1977).

Главными источниками загрязнения природных ландшафтов марганцем являются отходы промышленного производства, минеральные удобрения, сточные воды, а также атмосферные осадки, аккумулирующие эмиссии автотранспорта.

**Кобальт (Co).** Металл серебристо-белого цвета, являющийся по химическим свойствам аналогом Ni, существует в состоянии окисленности, равной 2 и 3. Содержание Co в земной коре составляет 20 мкг/г (Bowen, 1979), что соответствует 30-му месту среди других химических элементов. R. L. Mitchell (1945) указывает, что почвы вулканического происхождения и глиноземы содержат от 20 до 100 мкг/г Co, тогда как песчаные почвы и известняки — менее 20 мкг/г.

Хотя кобальт и является второстепенным элементом в жизни высших растений, но его дополнительный привнес благоприятно сказывается на развитии ряда древесных и травянистых видов. Поскольку кобальт входит в состав витамина B<sub>12</sub>, необходимого всем домашним животным, его недостаток в кормовых растениях вызывает различные заболевания.

R. S. Yung (1979) отмечает, что содержание Co в растениях, используемых животными в пищу, в пределах 0,067 мкг/г является нормальным для их здоровья. Обычно же содержание Co в тканях растений, произрастающих в естественных условиях, не превышает 1 мкг/г (Kipling, 1980). Кобальт аккумулируется, как правило, в корневых системах, но может и мигрировать в листья (Patel et al., 1976).

Симптомы токсичности кобальта аналогичны симптомам токсичности Fe и заключаются в проявлении хлороза и некроза. A. P. Vanselow (1965) сообщает, что даже незначительные концентрации кобальта в питательном растворе (менее 0,1 мкг/г) оказывают вредное воздействие на рост растений.

P. J. Peterson, C. A. Girling (1981), суммируя факторы, влияющие на поглощение Co растениями, главными считают состав почвы, ее кислотность, содержание Mn и Fe, а также влагообеспеченность.

**Молибден (Mo).** Наиболее важным соединением молибдена в природе является его триоксид (MoO<sub>3</sub>). Средние концентрации молибдена в земной коре колеблются от 1,0 до 2,3 мкг/г (Day, 1963), относя его на 53-е место среди прочих элементов (Krauskopf, 1979).

Геохимические аномалии молибдена обуславливают его повышенное накопление в растительных комплексах (Doyle et al., 1972; Thornton, 1977). Концентрации молибдена в почвах в обычных условиях не превышают 1—2 мкг/г, но встречаются эдафотопы с необычно высоким его содержанием — более 24 мкг/г (Allaway, 1968; Aubert, Pinta, 1977). Последние отмечают, что аллювиальные пески и песчаные суглинки Беларуси содержат от 0,9 до 4,9 мкг/г Mo, а глины — 2,8—3,7 мкг/г.

Запасы Mo в почвах определяются происхождением материнских пород, степенью выветривания и содержанием органических веществ (Aubert, Pinta, 1977). В целом же содержание Mo в почвах 0,5—5,0 мкг/г считается нормальным (Robinson, Alexander, 1953; Williams, 1971), соответствующим его концентрациям в земной коре (1,0—2,3 мкг/г). В настоящее время принято считать средним уровнем Mo в почвах 1,2—1,3 мкг/г, при его колебаниях от 0,1 до 40 мкг/г (Kubota, 1977). Уровень 0,5 мкг/г считается низким (Williams, 1971). Вообще же молибден имеет тенденцию к аккумуляции в верхнем почвенном горизонте (Kubota, 1977). Соль молибденовой кислоты сорбируется окислами железа и алюминия (Reyes, Jurinak, 1967). При этом L. H. P. Jones (1956, 1957) отмечает, что водные окислы Fe адсорбируют молибден сильнее, чем окислы алюминия.

Количество адсорбируемого Mo в значительной степени зависит от pH почвенного раствора, заметно усиливаясь в интервале от 4,45 до 7,75 (Reisenauer et al., 1962). Наряду с этим уровень адсорбируемого молибдена возрастает с увеличением в почве запасов органического вещества (Bloomfield, Kelso, 1973).

Впервые роль молибдена в биологических процессах была определена H. Bortels (1930), который отмечал его необходимость для *Azotobacter* при фиксации атмосферного азота. Позднее H. Bortels (1937), H. L. Jensen (1941), A. J. Anderson (1942) установили необходимость его и для симбиотической фиксации азота растениями. Наряду с этим молибден является кофактором нитратредуктазы.

Недостаточность молибдена в растениях проявляется на кислых почвах частично из-за наличия связывающих его гидроокислов Fe и Al, а также на почвах грубого механического состава с низким содержанием органического вещества (Newton, Said, 1957). По сравнению с другими микроэлементами, необходимыми для нормального роста растений, Mo требуется в незначительных количествах, поэтому различия между его нормальным и недостаточным содержанием выражены слабо. Недостаток этого элемента устраняется путем внесения извести.

В растениях содержание Mo обычно колеблется от 0,8 до 5,0 мкг/г, однако некоторые виды аккумулируют более 15 мкг/г. Его недостаточность в растительных тканях проявляется при концентрациях менее 0,5 мкг/г (Lucas, 1967). R. D. Davis et al. (1978) считают, что верхний предельный уровень содержания Mo составляет 135 мкг/г. J. G. Hunter, O. Vergnano (1953) отмечают критический показатель для растений — 200 мкг/г, подчеркивая при этом, что молибден менее токсичен, чем Ni, Co, Cu, Cr, Zn (в порядке ослабления).

Адсорбция и осаждение ионов солей молибденовой кислоты водными окислами Fe и Al являются основными факторами перевода Mo в неусвояемую форму (Davies, 1956). В то же время ряд исследователей (Stout et al., 1951; Barshad, 1951) отмечают активизацию поглощения растениями Mo при дополнительном внесении фосфора, что свидетельствует о синергическом характере взаимоотношения этой пары элементов, тогда как с рядом микроэлементов: Mn (Cheng, Ouelette, 1972), Fe (Olsen, Watanabe, 1979), Zn (Singh, Steenberg, 1975) и Си (MacKay et al., 1966) молибден связан антагонистическими отношениями.

Наиболее распространенным источником поступления молибдена в природные экосистемы является молибдат натрия  $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  — 39% Mo и  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot \text{H}_2\text{O}$  — 54% Mo, хорошо растворимый в воде и широко используемый в сельском хозяйстве.

Количество молибдена, необходимое для устранения его недостатка в растениях, зависит от типа почв, вида растений и методов внесения. Потенциальными источниками загрязнения природной среды Mo являются предприятия по его добыче и переработке. Использование вод, обогащенных этим элементом, для орошения также отрицательно сказывается на состоянии природных экосистем (Sharrell, 1975). Однако наибольшее загрязнение их происходит при сжигании каменного угля, поставляющего в окружающую среду ежегодно 80-10<sup>6</sup> тонн молибдена (Adriatic et al., 1980).

**Стронций (Sr).** Содержание стронция в земной коре составляет 0,035%. Он входит в состав животных и растительных организмов, в значительных количествах аккумулируется морскими водорослями и некоторыми одноклеточными организмами, оказывая определенное воздействие на их метаболизм. Кальций способствует ослаблению, а фосфор — усилению накопления Sr в костной ткани позвоночных животных.

В опытах П. А. Власюка с сотрудниками (1974) было установлено, что в древесных породах основная аккумуляция этого элемента протекает в древесине и листьях и весьма слабо — в плодах. При этом наибольший уровень накопления его установлен для травянистых растений — 61—322 мкг/г сухого вещества (при содержании в почве 60 мкг/г).

Стронций заметно активизирует ростовую функцию древесных растений. Так, при внесении его азотнокислой соли в дозе 1 г д. в. под саженцы яблонь текущий прирост ствола увеличивается на 21%, а длина однолетних побегов — на 10% относительно контроля. Наряду с этим он усиливает и репродуктивную функцию растений (Са патый, Шкварук, 1968), способствуя активизации накопления железа в листьях; калия, марганца и никеля — в побегах; хрома, бора, никеля — в плодах.

Стимулирование стронцием поступления в вегетативные органы плодовых деревьев значительного количества различных химических элементов положительно сказывается на их продуктивности и содержании в них сухих веществ (Сапатый, Шкварук, 1970).

Избыточное количество стронция в растениях, приводящее к нарушению соотношения Ca : Sr обуславливает деформацию опорных тканей, изменение репродуктивных органов, угнетение развития скелетных элементов у растений.

Исследования, проведенные W. I. Manning, W. A. Feder (1980), показали, что концентрация Sr 20 мкг/г сухого вещества приводила к снижению фотосинтеза у ряда видов растений на 50%. В других работах установлена тесная взаимосвязь в накоплении Sr в растительных тканях с процессами транспирации, проявлявшаяся в преждевременном закрытии устьиц листьев (Коерре, 1981).

Фоновое содержание стронция в растениях составляет 2—10 мкг/г. Концентрации же от 30 до 100 мкг/г считаются токсичными. Для условий Беларуси накопление стронция в компонентах лесных экосистем незначительно и составляет менее 10 мкг/г (Арабей, Алехно, Бусько и др., 1992).

В составе техногенных эмиссий стронций является типичным локальным поллютантом добывающей промышленности, металлургических предприятий, автомобильного транспорта, мест сгорания различных видов топлива. В отличие от кадмия, стронций не мобилен в пределах почвенного профиля и поэтому менее токсичен для растительных организмов.

### Лекция 3

## СОСТОЯНИЕ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА РЕСПУБЛИКИ

### 3.1. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу

Поступление загрязняющих веществ в атмосферный воздух осуществляется в результате деятельности стационарных и мобильных источников выбросов, природных источников, а также трансграничного и регионального переноса загрязняющих веществ.

Оценка поступления загрязняющих веществ в атмосферу представляет собой весьма сложную задачу из-за многообразия источников и сложности состава выбросов, фотохимических и других процессов, происходящих в атмосфере. В настоящее время в Беларуси наиболее полно учитываются выбросы стационарных источников – предприятий, которые отчитываются по форме отчета № 1-ос (воздух). Существенно менее точны оценки выбросов мобильных источников; практически не оцениваются выбросы бытового сектора, пожаров. Полнота учета статистикой выбросов для разных групп веществ также различна: она наибольшая для оксидов серы и азота, оксида углерода, твердых веществ; существенно более низкая для таких поллютантов, как тяжелые металлы, аммиак; практически не учитываются выбросы стойких органических загрязнителей (СОЗ) и тонкодисперсных твердых взвешенных частиц (ТЧ10 и ТЧ2,5). В связи с этим выполнена оценка выбросов веществ, наименее полно отраженных в статистической отчетности на основании информации о деятельности в различных отраслях экономики, предоставленной Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь, РУП «Бел НИЦ «Экология» (по сжиганию отходов) и другими организациями.

#### **Выбросы от стационарных источников**

В 2010 г. в Беларуси по форме № 1-ос (воздух) отчиталось 1885 предприятий, что на 53 меньше, чем в 2009 г. Количество учтенных источников выбросов сократилось на 3,3 тыс. и в 2010 г. составило 128,5 тыс.

Объем выбросов от стационарных источников, согласно статистической отчетности, в 2010 г. составил 377,1 тыс.т, в том числе от технологических, производственных и других процессов – 264,2 тыс.т (70%), от сжигания топлива – 112,9 тыс.т (30%). Доля выбросов от технологических процессов увеличилась на 11,5% по сравнению с предыдущим годом.

**Отрасли экономики.** Основной объем выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в 2010 г. приходился на промышленность (включая энергетику), жилищно-коммунальное и сельское хозяйство, вклад которых в общий объем выбросов составил соответственно 63,8%, 13,1 и 12,9% (табл. 3.1). Доля промышленности сократилась по сравнению с 2009 г. на 8,2%, в то время как доли жилищно-коммунального сектора и сельского хозяйства увеличились (соответственно на 2,1 и 4,9%).

На долю промышленности пришлось более половины от общего количества выбросов по каждому из компонентов (до 90%) за исключением углеводородов, основной объем которых поступил от

жилищно-коммунального (35,1%) и сельского хозяйства (34,1%). Существенный вклад (17,5%) в выбросы углеводородов внесли транспорт и связь. Значительным источником твердых веществ в дополнение к промышленности выступили жилищно-коммунальное (16,7%) и сельское хозяйство (12,9%), оксида углерода – жилищно-коммунальное хозяйство (17,4%) и транспорт и связь (9,5%).

По сравнению с 2009 г. в 2010 г. объем выбросов загрязняющих веществ от основных отраслей экономики сократился на 80,1 тыс.т (17,5%). Данное сокращение преимущественно обусловлено промышленным сектором (в частности, электроэнергетикой), где произошло сокращение выбросов диоксида серы. Сокращение выбросов к уровню предыдущего года произошло также в секторе транспорта и связи (на 4,9%) по всем рассмотренным загрязняющим веществам, за исключением углеводородов, а также в других отраслях экономики (на 13,7%) по всем загрязняющим веществам кроме оксидов углерода и серы.

**Таблица 3.1**

**Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников по основным отраслям хозяйства Беларуси в 2010 г., тыс.т\***

Отрасль хозяйства	Твердые вещества	Оксид углерода	Диоксид серы	Оксиды азота	Углеводороды (без ЛОС**)	НМЛОС***	Прочие	Всего
Промышленность	23,3	47,6	46,8	54,5	6,8	56,5	5,20	240,7
в т.ч. электро-энергетика	0,3	7,4	9,6	27,7	0,1	0,1	0,05	45,3
Сельское хозяйство	5,7	3,3	0,7	1,1	18,3	1,3	18,50	48,9
Транспорт и связь	3,5	7,1	1,0	1,9	9,4	2,6	0,03	25,5
Строительство	3,3	2,0	0,4	0,4	0,0	0,2	0,02	6,3
Жилищно-коммунальное хозяйство	7,4	13,1	2,3	5,3	18,8	0,4	2,10	49,4
Другие отрасли	1,1	2,0	0,5	0,4	0,3	2,0	0,04	6,3
Всего	44,3	75,1	51,7	63,6	53,6	63,0	25,80	377,1

\* Данные Национального статистического комитета Республики Беларусь. \*\* Летучие органические соединения. \*\*\* Неметановые летучие органические соединения

Наряду с общим сокращением выбросов, в 2010 г. произошло увеличение выбросов в сельском хозяйстве (на 32,5% за счет углеводородов) и строительстве (на 8,6% за счет твердых веществ и оксидов азота). По сравнению с 2009 г. сократились выбросы твердых веществ (на 4,1% или 1,9 тыс.т), диоксида серы (на 62,9% или 87,8 тыс.т), НМЛОС (на 11,8% или 8,4 тыс.т), в то время как увеличились выбросы оксида углерода (на 0,7% или 0,5 тыс.т), оксидов азота (на 2,6% или 1,6 тыс.т), углеводородов (на 38,5% или 14,9 тыс.т) и прочих веществ (на 4% или 1,0 тыс.т).

**Города.** Наибольшие выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников среди городов страны характерны для Новополоцка (50,3 тыс.т) и Минска (30,9 тыс.т) (табл. 3.2). Более 10 тыс.т загрязняющих веществ выброшено в 2010 г. в Новолукомле, Гродно и Гомеле. Еще в 12 городах объемы выбросов составили от 2,5 до 10,0 тыс.т. Наиболее существенное сокращение выбросов произошло в 2010 г. по сравнению с предыдущим годом в Белоозерске (на 6,6 тыс.т или 71,1%) и Костюковичах (на 4 тыс.т или 61,5%). Сокращение выбросов на более чем 10 тыс.т произошло в Минске (18,5 тыс.т), Новополоцке (13,5 тыс.т) и Новолукомле (12,6 тыс.т). Сокращение объемов выбросов произошло в основном за счет твердых веществ и диоксида серы.

### **Выбросы от мобильных источников**

К основным веществам, содержащимся в выбросах мобильных источников, относятся оксид углерода, оксиды азота, твердые вещества (сажа) и летучие органические соединения. Атмосферный воздух загрязняют не только выхлопные газы, но и продукты износа транспортных средств и дорожного покрытия, а также испарения топлива.

Объем выбросов от мобильных источников зависит от их количества, расхода, качества и характера топлива, технического совершенства и состояния транспортных средств, характера дорожной сети и других факторов. Для характеристики выбросов автотранспорта на территории Беларуси, как и в прошлые годы, использованы данные Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, полученные с использованием удельных показателей выбросов на единицу использованного топлива по обобщенным группам транспортных средств (бензиновые, дизель-

ные, автомобили на сжатом газе, на сжиженном газе) и данных об объемах топлива, израсходованного на работу транспорта.

В 2010 г. валовые выбросы от мобильных источников, согласно оценкам Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, составили 942,2 тыс.т, в том числе оксида углерода 619,1 тыс.т, углеводородов – 190,8 тыс.т (табл. 3.3).

С передвижными источниками связаны также выбросы высокотоксичного бензо(а)пирена – около 0,77 т. Выбросы свинца автотранспортом практически отсутствуют, поскольку этилированный бензин в Беларуси не производится и не импортируется.

**Таблица 3.2**  
**Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников в городах Беларуси в 2010 г., тыс.т\***

Область, город	Твердые вещества	Оксид углерода	Диоксид серы	Оксиды азота	Углеводороды (без ЛОС)	НМЛОС	Прочие	Всего
Брестская обл.	5,4	6,7	2,5	4,6	6,6	1,7	1,2	28,6
в т.ч. Белоозерск	0,04	0,3	0,8	1,4	0,08	0,02	0,0	2,6
Брест	0,4	0,7	0,09	0,6	0,7	0,3	0,1	2,9
Пинск	0,4	0,6	0,4	0,4	0,2	0,3	0,03	2,3
Барановичи	0,5	0,4	0,06	0,4	0,3	0,4	0,02	1,9
Витебская обл.	7,0	12,8	19,7	16,9	3,4	31,3	3,3	94,5
в т.ч. Новополоцк	0,3	2,8	14,5	3,6	0,03	28,8	0,4	50,3
Новолукомль	0,2	2,0	3,8	10,2	0,09	0,03	0,04	16,3
Витебск	1,0	1,0	0,06	0,8	0,2	0,6	0,02	3,7
Орша	0,2	2,0	0,2	0,6	0,5	0,1	0,01	3,6
Полоцк	0,4	0,5	0,04	0,4	0,02	0,6	0,01	2,0
Гомельская обл.	6,6	13,6	18,9	11,2	9,9	16,4	6,3	82,9
в т.ч. Гомель	1,5	1,9	2,6	3,0	0,5	1,3	0,6	11,3
Жлобин	0,7	4,1	0,4	0,9	0,0	0,3	0,03	6,4
Светлогорск	0,2	0,7	0,5	0,6	0,3	0,5	0,4	3,3
Речица	0,2	0,3	0,02	0,5	0,08	1,2	0,01	2,3
Мозырь	0,05	0,1	0,2	0,08	0,0	0,0	0,0	0,5
Гродненская обл.	7,1	9,5	1,5	8,9	8,5	3,6	5,6	44,7
в т.ч. Гродно	1,7	2,6	0,9	2,8	0,08	1,9	1,5	11,5
Минская обл.	11,7	24,7	7,3	12,4	13,3	7,2	5,4	82,0
в т.ч. Минск	2,7	11,2	1,9	5,7	4,5	4,3	0,7	30,9
Солигорск	1,5	1,0	1,5	0,6	0,6	0,1	0,1	5,3
Борисов	0,4	0,5	0,07	0,3	0,6	0,4	0,1	2,3
Слуцк	0,3	1,9	0,2	0,3	0,8	0,08	0,2	3,7
Могилевская обл.	6,5	7,8	1,8	9,6	11,9	2,8	4,1	44,5
в т.ч. Бобруйск	0,9	1,4	0,8	2,1	1,9	0,6	0,03	7,6
Могилев	0,8	1,3	0,4	1,9	1,5	0,03	0,5	6,5
Костюковичи	1,0	1,1	0,03	0,3	0,09	0,0	0,0	2,5
Кричев	0,7	0,4	0,1	3,6	0,2	0,08	0,02	5,0

\* Данные Национального статистического комитета Республики Беларусь.

Максимальный объем выбросов от мобильных источников – в Минске и Минской области (соответственно 156,9 и 178,9 тыс.т), минимальный – в Могилевской области (86,5 тыс.т).

**Таблица 3.3**  
**Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от мобильных источников на территории Беларуси в 2010 г., тыс.т\***

Область, город	Твердые вещества	Оксид углерода	Диоксид серы	Оксиды азота	Углеводороды	Бензо(а)-пирен**	Всего
Брестская	4,9	91,3	0,4	15,9	29,4	0,1	141,9
Витебская	4,0	76,1	0,3	13,0	24,3	0,1	117,9
Гомельская	4,4	83,3	0,4	14,3	26,6	0,1	128,9
Гродненская	4,3	85,6	0,4	14,2	26,8	0,1	131,2

Минская	5,7	117,3	0,5	19,0	36,4	0,1	180,0
г.Минск	3,7	109,0	0,4	14,2	29,6	0,1	156,8
Могилевская	2,8	56,5	0,2	9,3	17,7	0,1	86,5
Республика Беларусь	29,9	619,1	2,6	99,9	190,8	0,8	942,3

\* Данные Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. \*\* В тоннах.

По сравнению с 2009 г. выбросы загрязняющих веществ мобильными источниками сократились на 195,2 тыс.т. Выбросы оксида углерода сократились на 158,7 тыс.т, оксидов азота – на 9,9 тыс.т, углеводородов – на 23,6 тыс.т, сажи – на 4,1 тыс.т, бензо(а)пирена – на 183 кг. В то же время выбросы диоксида серы увеличились на 2 тыс.т. Столь значительное сокращение выбросов обусловлено в основном изменением методики расчета.

Максимальное сокращение выбросов от мобильных источников по сравнению с предыдущим годом наблюдалось в Минске и Минской области – соответственно на 39,3 и 45,3 тыс.т, минимальное отмечено в Гродненской области – на 14,4 тыс.т.

### **Валовые выбросы**

Валовые выбросы от стационарных и мобильных источников в 2010 г. составили 1319,4 тыс.т (71,4% – от мобильных источников, 28,6% – от стационарных) (табл. 3.4).

В составе валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу преобладали оксид углерода – 52,6%, углеводороды и НМЛОС – 23,3%, оксиды азота – 12,4%, твердые вещества – 5,6%, диоксид серы – 4,1%. Большая часть выброшенных в атмосферу оксида углерода (89,2%), углеводородов и НМЛОС (62,1%) и оксидов азота (61,1%) обусловлена работой мобильных источников. 95,2% диоксида серы и 59,7% твердых частиц поступило в атмосферу от стационарных источников эмиссии.

**Таблица 3.4**

**Валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных и мобильных источников на территории Беларуси в 2010 г., тыс.т**

Область, город	Твердые вещества	Оксид углерода	Диоксид серы	Оксиды азота	Углеводороды с НМЛОС	Прочие	Всего
Брестская	10,3	98,0	2,9	20,5	37,7	1,2	170,5
Витебская	11,1	88,9	20,0	29,9	59,0	3,3	212,4
Гомельская	11,0	96,9	19,3	25,5	52,9	6,3	211,8
Гродненская	11,4	95,1	1,9	23,1	38,9	5,6	175,9
Минская	14,7	130,9	5,9	25,8	48,2	4,6	230,1
г.Минск	6,4	120,2	2,3	19,9	38,4	0,7	187,7
Могилевская	9,3	64,3	2,0	18,9	32,4	4,1	131,0
Республика Беларусь	74,2	694,2	54,3	163,5	307,4	25,9	1319,4

В 2010 г. по сравнению с 2009 г. объемы валовых выбросов сократились, преимущественно за счет мобильных источников (в том числе твердых веществ – на 6 тыс.т, оксида углерода – на 158,2, оксидов азота – на 8,3, углеводородов – на 17,1 тыс.т), в основном, вследствие изменения методики расчета выбросов от данной категории источников.

В Минске суммарный объем выбросов от стационарных и мобильных источников в 2010 г. составил 187,7 тыс.т. Из них 156,8 тыс.т (или 83,5%) обусловлены работой автотранспорта и других мобильных источников. На долю стационарных источников пришлось 30,1 тыс.т (или 16,5%) валовых выбросов.

### **Удельные выбросы**

Величина удельного валового выброса, рассчитанная на единицу площади, в 2010 г. составила 6,4 т/км<sup>2</sup>, изменяясь от 4,5 (Могилевская область) до 7,8 т/км<sup>2</sup> (г.Минск и Минская область). Для остальных областей этот показатель находился в пределах от 5,2 до 7,0 т/км<sup>2</sup>.

Удельные выбросы основных загрязняющих веществ, рассчитанные в целом для страны, представлены в таблице 3.5.

**Таблица 3.5****Удельные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных и мобильных источников на территории Беларуси в 2010 г.**

Удельный показатель	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	Твердые частицы
т/км <sup>2</sup>	0,26	0,79	3,30	0,40
т/чел.	0,01	0,02	0,07	0,01

Максимальные удельные показатели как на единицу площади, так и на душу населения характерны для оксида углерода.

Наиболее высокие значения удельных выбросов оксида углерода характерны для Гродненской (3,8 т/км<sup>2</sup>) и Минской областей (3,3 т/км<sup>2</sup>), которые характеризуются также наиболее высокими удельными выбросами твердых частиц (соответственно 0,5 и 0,4 т/км<sup>2</sup>). Для остальных областей удельные выбросы твердых частиц составляют 0,3 т/км<sup>2</sup>, выбросы оксида углерода изменяются от 2,2 (Могилевская область) до 3,0 т/км<sup>2</sup> (Брестская область). Удельные выбросы диоксида серы составили от 0,1 до 0,5 т/км<sup>2</sup>, достигнув максимального значения в Витебской и Гомельской областях. Наибольший удельный выброс оксидов азота характерен для Гродненской области (0,92 т/км<sup>2</sup>), для остальных областей характерны значения от 0,63 (Брестская область) до 0,75 т/км<sup>2</sup> (Витебская область).

В пересчете на душу населения удельный валовой выброс составил 0,14 т/чел. На уровне областей наиболее высокое значение данного показателя установлено для Гродненской и Витебской областей (0,17 т/чел.), самое низкое – для г.Минска (0,10 т/чел.).

Удельные выбросы загрязняющих веществ по отдельным ингредиентам на душу населения в разрезе областей распределены следующим образом. Максимальный удельный выброс твердых частиц установлен для Гродненской области (0,011 т/чел.), минимальный – для г.Минска (0,003 т/чел.). Кроме того, г.Минск характеризуется наименьшими удельными показателями по всем рассматриваемым компонентам, за исключением оксида углерода, наименьший выброс на душу населения для которого установлен для Могилевской области (0,06 т/чел.), в то время как наибольший – для Минской (0,09 т/чел.). Для Витебской области характерны наиболее высокие удельные показатели выбросов оксидов азота и диоксида серы (соответственно 0,03 и 0,02 т/чел.).

### **3.2. Качество атмосферного воздуха**

В 2010 г. мониторинг состояния атмосферного воздуха проводился в 18 промышленных городах Беларуси, включая областные центры, а также Полоцк, Новополоцк, Оршу, Бобруйск, Мозырь, Речицу, Светлогорск, Пинск, Новогрудок, Жлобин, Лиду и Солигорск. Регулярными наблюдениями была охвачена территория, на которой проживает 81,3% населения крупных и средних городов страны. Дополнительно к программе мониторинговых наблюдений было обследовано состояние атмосферного воздуха в г.Барановичи. Государственная сеть мониторинга включает в себя также стационарные наблюдения, проводимые Министерством здравоохранения Республики Беларусь в г.Могилеве (один стационарный пост).

Сеть мониторинга атмосферного воздуха в 2010 г. включала 61 станцию: 12 станций в Минске, 6 в Могилеве, по 5 в Гомеле и Витебске, по 4 в Бресте и Гродно; в остальных промышленных центрах действовало по 1–3 станции. В Минске, Витебске и Могилеве функционировали автоматические станции, позволяющие получать информацию о содержании в воздухе приоритетных загрязняющих веществ в режиме реального времени.

Во всех городах определялись концентрации основных загрязняющих веществ (твердые частицы суммарно, диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота), формальдегида, свинца и кадмия. Измерялись также концентрации многих приоритетных специфических веществ: аммиака, бенз(а)пирена, фенола, сероводорода, сероуглерода, летучих органических соединений. В Минске, Могилеве, Витебске, Жлобине и на станции фонового мониторинга (СФМ) «Березинский заповедник» определялись концентрации твердых частиц диаметром 10 микрон и менее (ТЧ10).

Большой объем работ по изучению состояния воздуха в парках, зонах отдыха, вблизи автодорог и в зонах влияния промышленных предприятий выполнен региональными Центрами гигиены и эпидемиологии (ЦГиЭ) и некоторыми ведомственными лабораториями в Гомеле, Могилеве, Речице и Светлогорске.

В 19 пунктах регулярно проводились наблюдения за химическим составом атмосферных осадков. Оценка дальнего атмосферного переноса загрязняющих веществ в рамках «Совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязняющих воздух веществ на большие расстояния в Европе» (Программы ЕМЕП) проводилась на специализированной трансграничной станции Высокое (западная граница Беларуси). На СФМ «Березинский заповедник» анализировалось состояние воздуха и атмосферных осадков по программе Глобальной службы атмосферы.

Для оценки состояния атмосферного воздуха использовались такие показатели, как количество дней в году, в течение которых установлены превышения среднесуточных ПДК, и повторяемость (доля) проб с концентрациями выше максимально разовых ПДК. Данные о количестве дней в году со среднесуточными концентрациями ТЧ10 и приземного озона, полученные в результате непрерывных измерений, сравнивались с целевыми показателями, принятыми в странах Европейского Союза.

Анализ данных, полученных на сети мониторинга атмосферного воздуха в 2010 г., показал, что в результате проведения плановых природоохранных мероприятий во многих контролируемых городах Беларуси сохраняется тенденция к снижению содержания в воздухе оксида углерода, оксидов азота и специфических загрязняющих веществ. В 2010 г. уровень загрязнения воздуха бенз(а)-пиреном во всех промышленных центрах был ниже ПДК.

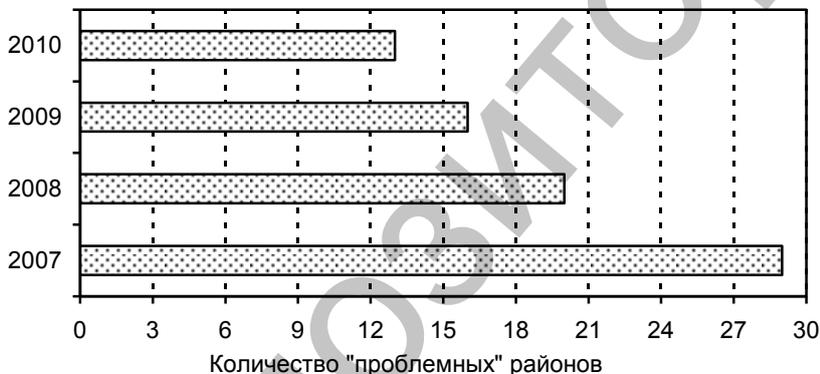
Количество дней со среднесуточными концентрациями опасных для здоровья человека ТЧ10 выше ПДК в Могилеве, Жлобине, Витебске и жилом районе Минска было по-прежнему ниже целевого показателя, принятого в странах Европейского Союза.

Ухудшение экологической обстановки, отмеченное в большинстве контролируемых городов в первой половине апреля, было связано с дефицитом осадков, в июле-августе – с преобладанием крайне неблагоприятных для рассеивания метеоусловий.

В последние годы наблюдается устойчивая тенденция к снижению количества «проблемных» районов в контролируемых промышленных центрах страны – их число по сравнению с 2007 г. уменьшилось в два раза (рис. 3.5).

Состояние атмосферного воздуха в Бобруйске, Гродно, Новогрудке, Светлогорске, Лиде, Солигорске и в большинстве контролируемых районов Бреста, Минска, Гомеля, Мозыря и Пинска по-прежнему оценивалось как стабильно хорошее.

Вместе с тем, в некоторых районах Могилева существует проблема загрязнения воздуха диоксидом азота; Бреста, Витебска, Пинска и Орши – формальдегидом (табл. 3.7). В городах, расположенных в южной части страны (Гомель, Жлобин, Мозырь, Речица), в теплый период года отмечался значительный рост уровня загрязнения воздуха твердыми частицами суммарно. В периоды без осадков их максимальные концентрации в указанных городах превышали норматив качества в 2,5–4,0 раза. Обращает внимание повышенный уровень загрязнения воздуха ТЧ10 в двух промышленных районах Минска (улицы Тимирязева и Радиальная), где количество дней с концентрациями выше среднесуточной ПДК превышало целевой показатель (рис. 3.6).



**Рис. 3.5.** Количество «проблемных» районов в отношении загрязнения атмосферного воздуха в промышленных центрах Беларуси в 2007–2010 гг.

Мониторинг **приземного озона** проводился в Минске, Могилеве и Витебске. Концентрации измерялись круглосуточно в непрерывном режиме. По данным измерений среднегодовые концентрации в Минске (районы улиц Тимирязева и Радиальная) находились в пределах 41–48 мкг/м<sup>3</sup>, Витебске и Могилеве – 51–63 мкг/м<sup>3</sup>. Количество дней со среднесуточными концентрациями приземного озона выше ПДК в Минске было существенно ниже, чем в Могилеве и Витебске. Максимальные среднесуточные концентрации превышали норматив качества в 1,5–2,0 раза. В суточном ходе концентраций приземного озона максимум загрязнения отмечен в послеполуденное время (рис. 3.10).

Озон, как и формальдегид, представляет собой вторичное загрязняющее вещество, которое образуется в приземном слое воздуха в результате фотохимических реакций прекурсоров (предшественников) – летучих органических соединений, оксидов азота и оксида углерода. В 2010 г. наблюдалось два «пика» загрязнения воздуха приземным озоном: в апреле (связан с перестройкой атмосферы и, как следствие, притоком озона из стратосферы) и в июле-августе (связан с преобладанием безоблачной погоды и рекордно высоких температур воздуха) (рис. 3.11).

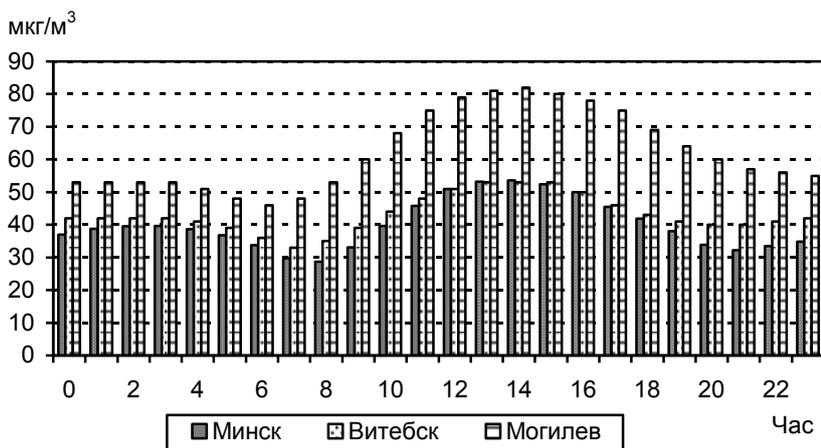


Рис. 3.10. Суточный ход концентрации приземного озона в городах Беларуси в 2010 г.

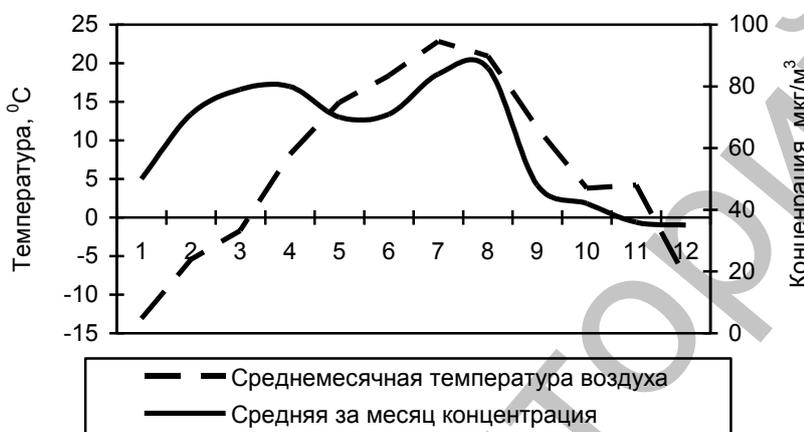


Рис. 3.11. Зависимость средних концентраций приземного озона от температурного режима (г.Могилев)

В течение года в Витебске и Могилеве зафиксировано соответственно 30 и 34 периода с восьмичасовыми концентрациями более 120 мкг/м<sup>3</sup>. Целевой показатель по приземному озону, принятый в странах Европейского Союза, был превышен.

## Лекция 4

### ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ КАЧЕСТВА ВОД. ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНА ВОД

#### 4.1. Ресурсы поверхностных и подземных вод

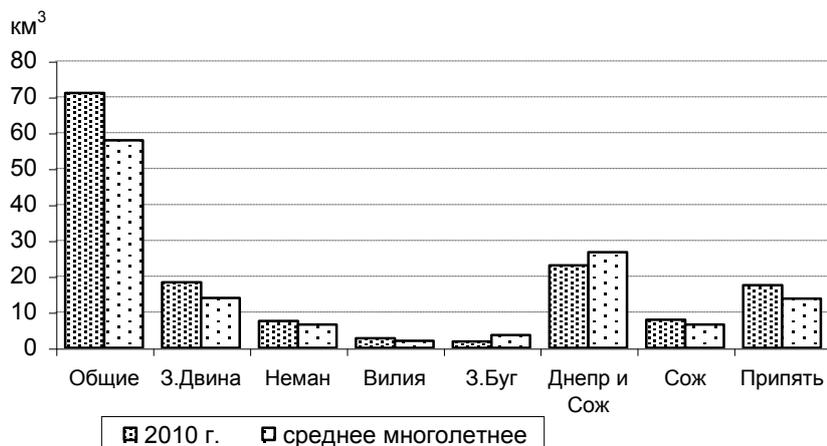
Ресурсы пресных вод на территории Беларуси представлены речным стоком и подземными водами, объем которых формируется за счет выпадения осадков в пределах страны (местный сток), а также притока речных и подземных вод из сопредельных стран (России и Украины).

Основными источниками **поверхностных водных ресурсов** страны являются средние и крупные реки, объем водного стока которых в 2010 г. составил 71,1 км<sup>3</sup> и оказался на 21% больше средней многолетней величины (рис. 4.1).

В общем объеме стока рек страны на Западную Двину пришлось 18,3 км<sup>3</sup> (26%), Неман – 7,52 (11%), Вилию – 2,67 (4%), Днепр – 15,2 (21%), Сож – 7,81 (11%), Припять – 17,5 км<sup>3</sup> (24%).

Повышенная водность 2010 г. была обеспечена главным образом высоким весенним половодьем: среднемесячные расходы воды рек в весенние месяцы были в основном выше средних многолет-

них величин. Водность большинства рек в весенний сезон оказалась выше среднееголетних значений и составила 117–161% .



**Рис. 4.1.** Распределение водных ресурсов по бассейнам основных рек Беларуси в 2010 г. и за многолетний период

Вместе с тем в 2010 г. в водоемах страны отмечалось уменьшение запасов воды – в озерах на 29,84 млн м<sup>3</sup>, в водохранилищах – на 64,42 млн м<sup>3</sup>.

**Естественные ресурсы пресных подземных вод** представляют собой суммарный расход потока воды, который обеспечен инфильтрацией атмосферных осадков. Величина инфильтрационного питания водоносных горизонтов зоны активного водообмена составляет 10–20% от средней многолетней величины атмосферных осадков. В общем стоке рек Беларуси на долю подземных вод приходится 47%.

Прогнозные эксплуатационные ресурсы пресных подземных вод страны в целом оцениваются в 49596 тыс.м<sup>3</sup>/сут. В настоящее время разведано 13% прогнозных ресурсов. Потенциальные возможности использования подземных вод характеризуются их естественными ресурсами, которые составляют 43560 тыс.м<sup>3</sup>/сут.

Государственным водным кадастром учтены эксплуатационные запасы пресных подземных вод в количестве 7104,8 тыс.м<sup>3</sup>/сут., в том числе 405,5 тыс.м<sup>3</sup>/сут. – апробированные эксплуатационные запасы категории С<sub>2</sub> для водоснабжения г.Минска по 9 перспективным участкам. Эксплуатационные запасы пресных подземных вод питьевого и хозяйственного назначения разведаны на 289 участках месторождений, из них на 4 участках – для технических целей.

Распределение эксплуатационных запасов подземных вод по административным областям Беларуси приведено в таблице 4.1.

**Таблица 4.1**

**Распределение эксплуатационных запасов пресных подземных вод по административным областям Беларуси (по состоянию на 01.01.2011)**

Область	Количество участков месторождений	Эксплуатационные запасы тыс.м <sup>3</sup> /сут.				
		A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	Всего
Брестская	42	409,35	385,45	82,40	41,00	918,20
Витебская	32	440,78	254,20	198,52	–	893,50
Гомельская	62	589,99	416,38	137,62	10,00	1153,99
Гродненская	32	316,04	361,76	126,90	–	804,70
Минская	77	1005,46	853,54	222,40	415,50	2496,90
Могилевская	44	532,54	203,37	101,590	–	837,51
Республика Беларусь	289	3294,16	2474,69	869,44	466,50	7104,79

Использование пресных подземных вод с утвержденными запасами осуществляется на 177 водозаборах для централизованного водоснабжения 112 городов, промышленных центров или объектов.

Общий отбор пресных подземных вод из скважин в 2010 г. составил 2,3 млн м<sup>3</sup>/сут. На водозаборах с утвержденными запасами – 1,4 млн м<sup>3</sup>/сут. Степень использования разведанных эксплуатационных запасов подземных вод в целом по Беларуси составляет 22%.

В 2010 г. работы по изучению режима уровней подземных вод проводились в пределах пяти речных бассейнов – Западной Двины, Немана, Днепра, Западного Буга и Припяти, что позволило охарактеризовать режим на всей территории страны и выявить основные тенденции его формирования:

- изменение режима уровней подземных вод в естественных и слабонарушенных условиях во многом определяется метеорологическими факторами (количеством атмосферных осадков и температурой воздуха) и инфильтрацией. При этом питание подземных вод осуществляется на всей территории страны, а зоны инфильтрации и разгрузки чередуются в зависимости от особенностей рельефа и распределения гидрографической сети;

- по сравнению со среднемноголетними значениями сезонные уровни подземных вод в бассейне Днепра в 2010 г. практически не изменились, Западного Буга и Западной Двины – поднялись в среднем на 0,1–0,4 м, Немана – понизились на 0,5–0,7 м. В бассейне Припяти в первом полугодии уровни оставались близкими к среднемноголетним значениям, а во втором в среднем понизились на 0,3 м.

По результатам многолетних мониторинговых наблюдений понижения уровней подземных вод отмечены в бассейнах рек Немана на 6 гидрогеологических постах (10 скважин), Западного Буга на 3 постах (8 скважин), Днепра на 2 постах (4 скважины), Припяти на 7 постах (15 скважин). В бассейне Западной Двины тенденции к понижению уровней подземных вод не выявлено.

В бассейне Немана понижения уровней грунтовых вод составили 0,11–0,27 м, артезианских – 0,11–0,72 м, Западного Буга – 0,06–0,73 (грунтовые воды) и 0,46 м (артезианские воды). В бассейне Днепра понижения уровней подземных вод были незначительны – 0,04–0,17 м. В бассейне Припяти понижения уровней составляли 0,22–0,26 (грунтовые воды) и 0,09–0,68 м (артезианские воды).

Наибольшее количество гидрогеологических постов, на которых выявлены понижения уровней подземных вод, находятся в бассейне Немана, что может быть обусловлено значительным отбором вод для нужд многочисленных санаториев, расположенных в данном регионе, и в бассейне Припяти, что может быть связано с последствиями мелиорации. Для артезианских вод в этих регионах выявлена аналогичная тенденция, но менее выраженная.

На остальной территории страны изменений уровней подземных вод не выявлено.

Фактическое понижение уровней подземных вод эксплуатируемых водоносных горизонтов и комплексов по всем наблюдаемым водозаборах на конец 2010 г. не превышало расчетных величин допустимых понижений, принятых при оценке эксплуатационных запасов подземных вод. Это указывает на обеспеченность водоотбора в пределах утвержденных запасов подземных вод.

Полученные данные подтверждают, что на положение уровня воды во всех водоносных горизонтах оказывает влияние эксплуатация водозаборов. Максимально оно проявляется непосредственно на линии водозабора. Тем не менее, длительная интенсивная эксплуатация подземных вод днепровско-сожского водно-ледникового комплекса не привела к образованию ярко выраженной пьезометрической депрессии, что свидетельствует об обеспеченности Минских водозаборов эксплуатационными запасами.

Результаты режимных наблюдений свидетельствуют о работе водозаборов в условиях установившегося или близкого к нему режима фильтрации, кроме находящихся в стадии строительства или начального этапа эксплуатации.

Дальнейшая эксплуатация подземных вод требует продолжения режимных наблюдений.

#### **4.2. Использование природных вод**

Суммарный объем забора поверхностных и подземных вод по данным водного кадастра в 2010 г. составил 1598 млн м<sup>3</sup> и по сравнению с 2009 г. увеличился на 25 млн м<sup>3</sup>, количество воды, изъятая из поверхностных источников возросло на 19 млн м<sup>3</sup>, а из подземных – на 6 млн м<sup>3</sup> (табл. 4.2).

Таким образом, тенденция к сокращению количества забираемой воды, устойчиво прослеживаемая на протяжении последних четырех лет, приостановлена. В то же время объем изъятия воды для переброски в р.Свислочь по Вилейско-Минской водной системе уменьшился на 15,4 млн м<sup>3</sup> и составил 26,9 млн м<sup>3</sup>.

Количество воды, забранной собственно для использования, также увеличилось на 41 млн м<sup>3</sup> и достигло 1548 млн м<sup>3</sup>, в том числе из подземных горизонтов добыто 854 млн м<sup>3</sup> воды, что на 19 млн м<sup>3</sup> больше, чем в 2009 г. При этом увеличение забора воды имело место во всех областях страны,

кроме Брестской, для которой отмечено снижение отбора воды на 11 млн м<sup>3</sup>, и во всех областных городах, за исключением г.Бреста.

В структуре общего водозабора по-прежнему доминирует добыча воды из подземных горизонтов. Так, в большинстве областей страны (за исключением Минской) на долю подземных вод приходится более 50% суммарного забора воды, а в ряде городов – более 80% (табл. 4.3).

**Таблица 4.2**  
**Объемы забора природных вод Беларуси в 2006–2010 гг.**

Год	Подземная вода	Поверхностная вода	Общий водозабор	% подземного водозабора
	млн м <sup>3</sup>			
2006	1010	720	1730	58
2007	961	737	1698	57
2008	919	719	1638	56
2009	858	715	1573	55
2010	877	721	1598	55

**Таблица 4.3**  
**Структура водозабора в административных областях и крупных городах Беларуси в 2010 г.**

Область, город	Забрано воды из поверхностных водных объектов и подземных источников, млн м <sup>3</sup>			Доля воды из подземных источников, %
	всего	поверхностных	подземных	
Брестская	277,3	139,4	137,9	50
Витебская	200,5	90,7	109,8	55
Гомельская	224,6	98,9	125,7	51
Гродненская	141,9	43,4	98,5	69
Минская	546,4	297,4	249,0	46
Могилевская	161,1	50,7	110,4	68
г.Минск	46,3	0,3	46,0	99
Республика Беларусь	1598,1	720,8	877,3	55
Города				
г.Брест	30,5	1,6	28,9	95
г.Витебск	37,1	5,4	31,7	85
г.Гомель	60,4	23,2	37,2	62
г.Гродно	61,9	28,8	33,1	53
г.Могилев	61,8	21,6	40,2	65

Всеми отраслями экономики Беларуси в 2010 г. использовано 1359 млн м<sup>3</sup> свежей воды, что на 21 млн м<sup>3</sup> больше, чем в предыдущем году. При этом на хозяйственно-питьевые нужды израсходовано 495 млн м<sup>3</sup> (36% общего количества использованной воды), производственные – 393 (29%), прудовое рыбное хозяйство – 357 (26%), сельскохозяйственное водоснабжение – 107 (около 8%), на орошение – 7 млн м<sup>3</sup> или менее 1%. Следует отметить, что в рассматриваемом году использование воды на производственные нужды увеличилось по сравнению с 2009 г. на 22 млн м<sup>3</sup> (на 6%), а на хозяйственно-питьевые, как и в предыдущие годы, уменьшилось, хотя и в меньших объемах (на 6 млн м<sup>3</sup> или 1,2%), что по-прежнему обусловлено главным образом ростом приборного учета потребления воды в жилищном фонде городов.

В 2010 г. отмечено сокращение объема воды (на 2,5 млн м<sup>3</sup>), использованной на сельскохозяйственное водоснабжение, и увеличение объема воды (на 1,3 млн м<sup>3</sup>), использованной на орошение и в прудовом рыбном хозяйстве (на 6,8 млн м<sup>3</sup> или на 2%).

Несмотря на изменения в отраслевом использовании воды, структура водопотребления воды в целом для Беларуси остается стабильной. Основное количество потребляемой в стране воды, как и в прошлые годы, приходится на хозяйственно-питьевое водоснабжение. Однако ситуация выглядит несколько иначе при рассмотрении структуры водопотребления на уровне областей и городов (табл. 4.4).

Так, в Брестской и Минской областях самое большое количество воды расходуется на нужды рыбного прудового хозяйства, в Витебской и Гродненской – на производственные. В Гродно и Могилеве преобладает расходование воды на производственные нужды.

В 2010 г. зарегистрировано увеличение потребления воды питьевого качества на производственные нужды (на 10,3 млн м<sup>3</sup>) при незначительном увеличении потребления воды из коммунального водопровода на производственные нужды (с 25,3 до 26,4 млн м<sup>3</sup>).

Удельное водопотребление в целом для страны составило 392 л/сут./чел., при этом на хозяйственно-питьевые нужды использовано в среднем 143 л/сут./чел. Удельный показатель хозяйственно-бытового потребления воды в областях страны изменялся от 109 л/сут./чел. в Брестской области до 139 л/сут./чел. в Гродненской и Могилевской, в городах – от 145 л/сут./чел. в Бресте до 186 л/сут./чел. в Гродно. Самое высокое удельное водопотребление отмечено в Бобруйске (209 л/сут./чел.) и Минске (200 л/сут./чел.). Причем в Бобруйске по сравнению с 2009 г. оно возросло на 27 л/сут./чел., а в Минске, наоборот, сократилось на 7 л/сут./чел.

Исходя из введенного в 2009 г. раздельного представления в статистической отчетности (по использованию воды) данных о потерях воды при транспортировке и неучтенных расходах воды из систем коммунального водоснабжения, объем потерь при транспортировке в целом для страны увеличился на 17,8 млн м<sup>3</sup> или на 21% по сравнению с 2009 г. и составил 102 млн м<sup>3</sup>, неучтенных расходов воды из систем коммунального водоснабжения – 62,5 млн м<sup>3</sup>. Потери воды при транспортировке в областях варьировали от 7 млн м<sup>3</sup> (Брестская область) до 18 млн м<sup>3</sup> (Витебская область), в областных центрах – от 2 млн м<sup>3</sup> (г.Брест) до 9 млн м<sup>3</sup> (г.Могилев), в Минске величина потерь составила 27 млн м<sup>3</sup> или 26% от общего объема потерь.

**Таблица 4.4**  
**Использование свежей воды на различные нужды в областях и крупных городах Беларуси в 2010 г., млн м<sup>3</sup>**

Область, город	По видам водопользования						рыбное прудовое хозяйство
	всего	хозяйственно-питьевое водоснабжение	производственные нужды		орошение	с/х водоснабжение	
всего			в т.ч. питьевого качества	орошение			с/х водоснабжение
Брестская	233,7	55,7	27,0	18,2	5,0	19,5	126,5
Витебская	172,1	55,5	83,6	16,4	0,1	15,0	17,9
Гомельская	197,2	71,5	82,7	26,8	1,4	13,5	28,1
Гродненская	127,6	54,3	48,6	13,5	0,2	17,3	7,2
Минская	307,9	67,0	47,2	29,7	0,1	29,1	164,5
Могилевская	134,9	55,6	53,3	19,0	0,2	13,2	12,6
г.Минск	186,0	135,1	50,9	30,7	0,0	0,0	0,0
Республика Беларусь	1359,4	494,7	393,3	154,3	7,0	107,6	356,8
Города							
г.Брест	22,2	16,6	5,6	4,1	0,0	0,0	0,0
г.Витебск	29,6	21,6	8,0	3,4	0,0	0,0	0,0
г.Гомель	46,5	29,5	17,0	8,4	0,0	0,0	0,0
г.Гродно	54,4	22,7	31,7	3,9	0,0	0,0	0,0
г.Могилев	47,0	21,1	25,9	5,7	0,0	0,0	0,0

В системах оборотного и повторного (последовательного) водоснабжения отмечено увеличение в 2010 г. объемов использованной воды на 4% (с 6134 в 2009 г. до 6385 млн м<sup>3</sup>). Значительный рост имел место в г.Минске (на 105 млн м<sup>3</sup> или 15%) и Гомельской области (на 103 млн м<sup>3</sup> или 10%), где использование воды в системах оборотного и повторного (последовательного) водоснабжения в 2010 г. составило соответственно 1104 и 793 млн м<sup>3</sup>.

Безвозвратное водопотребление возросло на 9% и составило 578,8 млн м<sup>3</sup>, что свидетельствует о некотором уменьшении объемов отведенных в водные объекты сточных вод.

### 4.3. Сточные воды

Воды, отработанные в отраслях экономики, отводятся в поверхностные водные объекты, подземные горизонты и различного рода накопители. В Беларуси основной объем сточных вод сбрасывается в реки. В 2010 г. в водные объекты страны отведено на 7 млн м<sup>3</sup> сточных вод меньше, чем в 2009 г., таким образом объем сточных вод уменьшился до 990 млн м<sup>3</sup>. При этом в него не включены 105,4 млн м<sup>3</sup> дождевых вод, из которых 72,6 млн м<sup>3</sup> являются нормативно-очищенными (в основном, на сооружениях механической очистки).

Среди сточных вод, отводимых в водные объекты, как и ранее, количественно преобладали нормативно-очищенные воды (671 млн м<sup>3</sup>), хотя их объем в сравнении с прошлым годом уменьшился на 13 млн м<sup>3</sup>. За ними следуют сточные воды, сбрасываемые без очистки (314 млн м<sup>3</sup>), количество которых, напротив, увеличилось на 5 млн м<sup>3</sup>. Объем недостаточно очищенных сточных вод по отношению к предыдущему году возрос весьма существенно (на 67% или 2 млн м<sup>3</sup>), достигнув 5 млн м<sup>3</sup>.

Характерная для страны в целом структура водоотведения для Брестской и Минской областей выглядит по-другому: здесь в водные объекты поступают в основном сточные воды без очистки, на которые приходится соответственно 61 и 64% (табл. 4.5).

Отведение небольших объемов недостаточно очищенных сточных вод отмечено практически во всех областях, кроме, Брестской. Наибольшее количество сточных вод, поступающих в реки без очистки, формируется в Минской области.

В 2010 г. объем сточных вод, содержащих загрязняющие вещества, по сравнению с 2009 г. увеличился на 49 млн м<sup>3</sup> и составил 933 млн м<sup>3</sup> или 94% от всего объема отведенных в водные объекты сточных вод (в 2009 г. – 89%).

Таблица 4.5

Отведение различных категорий сточных вод в водные объекты в областях и крупных городах Беларуси в 2010 г., млн м<sup>3</sup>\*

Область, город	Всего	Недостаточно очищенные	Без очистки	Нормативно-очищенные
Брестская	179,0	0,0	110,0	69,0
Витебская	122,0	1,3	28,0	93,0
Гомельская	144,0	0,1	39,0	104,0
Гродненская	89,0	0,9	6,0	83,0
Минская	186,0	2,6	119,0	64,0
Могилевская	97,0	0,5	11,0	85,0
г.Минск	172,0	0,0	0,2	172,0
Республика Беларусь	990,0	5,0	314,0	671,0
Города				
г.Брест	33,0	0,0	1,0	32,0
г.Витебск	31,0	0,0	0,0	31,0
г.Гомель	55,0	0,0	4,3	51,0
г.Гродно	50,0	0,0	0,0	50,0
г.Могилев	45,0	0,0	0,0	45,0

\*В таблице не учтено 26,9 млн м<sup>3</sup> транзитных вод, перебрасываемых из р.Вилии в бассейн р.Свислочи для обводнения г.Минска.

Количество загрязняющих веществ, поступивших в водные объекты в составе сточных вод в 2010 г., приведено в таблице 4.6. Прежде всего обращает на себя внимание факт значительного роста объемов сброшенного в водные объекты железа, величина которого возросла на 72 т.

В небольших количествах со сточными водами в водные объекты по-прежнему сбрасываются свинец, кобальт, молибден, фториды и фенолы. Свинец содержится в сточных водах Гомеля (1,09 т) и Минска (0,16 т), Могилевской (0,24 т), Минской (0,1 т) и Витебской (0,09 т) областей. Кобальт присутствует в основном в сточных водах Могилева (0,18 т), Минска (0,16 т) и Гомеля (0,13 т), молибден – Новополоцка (3,94 т), фториды – Гомеля (7,92 т), фенолы – Гомельской (1,48 т), Могилевской (0,42 т), Гродненской (0,22), Витебской (0,12 т) и Минской (0,1 т) областей.

Наибольшее количество сточных вод, содержащих загрязняющие вещества (61% их суммарного объема), отводится главным образом в сфере ЖКХ. В 2010 г. с хозяйственно-бытовыми сточными водами в водные объекты сброшено 92% всего аммонийного азота, сбрасываемого в реки, 75% нитритов, 86% фосфатов, 77% органических веществ, 83% СПАВ, 84% хлоридов, 83% нефтепродуктов, 70% взвешенных веществ и 50% сульфатов.

**Таблица 4.6**  
Сброс загрязняющих веществ в составе сточных вод в водные объекты Беларуси в 2009–2010 гг.

Показатель	Размерность	Год	
		2009	2010
Объем сточных вод, содержащих загрязняющие вещества	млн м <sup>3</sup>	884,0	933,0
Органические вещества (БПК <sub>5</sub> )	тыс.т	7,9	8,0
Нефть и нефтепродукты в растворенном и эмульгированном состоянии	тыс.т	0,13	0,12
Взвешенные вещества	тыс.т	12,6	13,2
Сульфаты	тыс.т	63,0	56,0
Хлориды	тыс.т	73,0	65,0
Аммоний азот	тыс.т	5,4	5,5
Нитритный азот	тыс.т	0,19	0,16
Нитратный азот	тыс.т	3,7	3,5
Медь	тыс.т	6,7	5,0
Железо	т	387,0	459,0
Другие металлы (цинк, никель, хром общий)	т	37,0	35,0

Основная масса молибдена (3,94 т) и фторидов (7,92 т), поступивших в водные объекты страны, содержалась в сточных водах предприятий Государственного концерна по нефти и химии.

С прудовым рыбным хозяйством связано поступление в реки и озера с отведенными сточными водами 95% сульфатов, 90% хлоридов, по 89% органических и взвешенных веществ и 71% аммонийного азота от общего количества загрязняющих веществ, образующихся в сельскохозяйственной отрасли.

Среди локальных источников загрязнения поверхностных вод выделяются областные города и г. Минск, общая доля которых в общей нагрузке по тяжелым металлам (железо, никель, цинк и хром) составляет 33%, взвешенным веществам – 53%, аммонийному азоту – 54%, нитратному азоту – 57%, нитритному азоту – 44%, нефтепродуктам – 42%, органическим веществам – 50%.

Естественно, что самым мощным локальным источником воздействия на водные объекты как по объему сбрасываемых сточных вод, так и по количеству содержащихся в них загрязняющих веществ является г. Минск. Сточные воды города формируют 12% суммарной нагрузки по тяжелым металлам, 23% по аммонийному азоту, 31% по нитритам, 37% по нитратам, 23% по органическим и 25% по взвешенным веществам и 33% по нефтепродуктам. На долю Минска приходится также 33% от общего количества поступившего в водные объекты кобальта.

Среди источников загрязнения выделяются также Гомель, Новополоцк и Могилев. На долю Гомеля приходится практически весь объем содержащихся в сточных водах страны фторидов (7,92 т), на долю Новополоцка – молибден (3,94 т), Могилева – основная часть кобальта (0,18 т или 38%).

Реки крупных бассейнов испытывают неоднозначную нагрузку от сброса сточных вод. В водные объекты бассейна Днепра в 2010 г. поступило 72% (674 млн м<sup>3</sup>) от общего объема сточных вод, содержащих различные загрязняющие вещества. В бассейнах Немана, Западной Двины, Припяти и Западного Буга в реки отведено соответственно 123; 97; 242 и 39 млн м<sup>3</sup> сточных вод. Таким образом, самому значительному антропогенному прессу подвержены водотоки в бассейне Днепра. Техногенное воздействие на реки других бассейнов значительно меньше.

Количество загрязняющих веществ, поступивших со сточными водами в реки страны, приведено в таблицах 4.7 и 4.8.

**Таблица 4.7**  
Сброс загрязняющих веществ в составе сточных вод в реки основных бассейнов Беларуси в 2010 г., тыс.т

Бассейн реки	Органические вещества (БПК <sub>5</sub> )	Нефтепродукты	Фосфор фосфатный	Сульфаты
Днепр	5,42	0,08	0,48	35,53
Припять	1,61	0,01	0,08	6,16

Березина	2,51	0,05	0,29	19,79
Свислочь	1,94	0,04	0,15	9,67
Сож	0,73	0	0,03	3,69
Неман	1,40	0,01	0,12	8,85
Вилия	0,16	0,01	0,03	0,77
Западная Двина	0,88	0,01	0,05	10,77
Западный Буг (включая Нарев)	0,31	0,02	0,01	1,34
Мухавец	0,05	0	0,01	0,16
Республика Беларусь	8,1	0,12	0,66	56,49

**Таблица 4.8**

**Сброс загрязняющих веществ в составе сточных вод в реки основных бассейнов Беларуси в 2010 г., т**

Бассейн реки	Азот аммонийный	Азот нитритный	Медь	Другие металлы (железо, цинк, никель, хром)
Днепр	3250	110	3,5	391,26
Припять	670	20	0,3	178,4
Березина	2010	70	1,3	129,2
Свислочь	1280	50	1,0	73,8
Сож	170	10	0,4	43,8
Неман	950	20	0,2	46,9
Вилия	90	10	0,1	8,9
Западная Двина	460	30	1,1	36,1
Западный Буг (включая Нарев)	810	0	0,1	19,7
Мухавец	40	0	0,0	2,2
Республика Беларусь	5470	160	4,98	493,9

На фоне представленных в таблицах 4.8 и 4.9 рек по величине техногенной химической нагрузки выделяются реки бассейна Днепра – Березина и ее приток Свислочь, в которые сбрасываются самые значительные объемы практически всех рассматриваемых загрязняющих веществ. Вместе с тем абсолютные значения объемов отведенных в реки загрязняющих веществ дают самое общее представление об интенсивности химического давления на речные воды. Реальная ситуация зависит от объема чистой речной воды, необходимой для разбавления сточных вод до ПДК, установленных для водоемов рыбохозяйственного использования (в процентах от речного стока маловодного года 95 %-ой обеспеченности). По этому показателю загрязняющие вещества в составе сточных вод в наибольшей степени оказывают воздействие на качество вод рек Свислочи, Березины и Западного Буга.

Приоритетными загрязняющими веществами в составе отводимых сточных вод являются азот аммонийный, азот нитритный и фосфор фосфатный, в отдельных случаях органические вещества (по БПК<sub>5</sub>), избыточные концентрации которых обнаруживаются в водах многих рек страны.

#### **4.4. Качество природных вод**

##### **Поверхностные воды**

Оценка качества поверхностных вод Беларуси основана на анализе гидрохимических данных, полученных в 2010 г. в системе мониторинга поверхностных вод, который проводился в 292 пунктах наблюдений, включая 35 трансграничных участков водотоков, расположенных вблизи государственной границы страны. Регулярными наблюдениями охвачено 153 водных объекта, из них 82 водотока и 71 водоем в бассейнах рек Западной Двины, Немана, Западного Буга, Днепра и Припяти.

Среди основных речных бассейнов наибольшее количество стационарных пунктов наблюдений на водных объектах находится в бассейне Западной Двины (2,39 пунктов/тыс.км<sup>2</sup>), наименьшее – в бассейне Припяти (0,88 пунктов/тыс.км<sup>2</sup>).

Оценка состояния водных объектов и уровня их загрязнения проводилась в основном по среднегодовым концентрациям приоритетных загрязняющих веществ, используемых в расчетах индекса загрязненности вод (ИЗВ), – растворенного кислорода, органических веществ, нормируемых по БПК<sub>5</sub>, азота аммонийного, азота нитритного, фосфора фосфатного и нефтепродуктов. Кроме того, рассматривалась нитратная форма минерального азота. Следует подчеркнуть, что указанные вещества, кроме растворенного кислорода и нефтепродуктов, относятся к экологическим показателям, применяемым в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии для проведения оценки состояния поверхностных вод.

## Бассейн реки Западной Двины

В 2010 г. регулярные наблюдения за качеством поверхностных вод в бассейне Западной Двины проводились на 45 водных объектах (10 водотоках и 35 водоемах), в том числе на 3 трансграничных участках рек с Российской Федерацией (Западная Двина, Каспля и Усвяча) и 1 – с Латвийской Республикой (Западная Двина). Сеть мониторинга насчитывала 79 пунктов наблюдений.

**Река Западная Двина** Гидрохимическая ситуация контролируется на отрезке реки от г.п.Суража (0,5 км выше города) до н.п.Друя (0,5 км ниже). Качество воды Западной Двины оценивалась главным образом по среднегодовым концентрациям и пределам содержания в воде растворенного кислорода, органических веществ (по БПК<sub>5</sub>), минерального азота (аммонийного, нитритного и нитратного) и минерального фосфора.

Судя по пределам содержания **растворенного кислорода** в воде реки (4,7–13,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>), нарушения режима кислорода в 2010 г. не отмечено. Наименьшая концентрация кислорода, установленная в феврале выше г.п.Суража, не выходила за пределы ПДК (4,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> в зимний период).

Содержание **органических веществ (по БПК<sub>5</sub>)** в воде реки изменялось в течение года в широком диапазоне: наименьшие величины БПК<sub>5</sub> составили 1,03–1,50 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, наибольшие – 2,76–3,95 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Концентрации органических веществ выше ПДК зафиксированы в верховье реки выше г.п.Суража (3,95 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>), выше и ниже г.Витебска (3,50 и 3,21 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> соответственно), а также в нижнем течении реки (на территории страны) выше г.Верхнедвинска (3,01 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) и ниже н.п.Друя (3,60 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>). Среднегодовое содержание легкоокисляемых органических веществ находилось в пределах от 1,80 (выше г.Полоцка) до 2,40 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (ниже г.Витебска).

Таким образом, загрязнение реки легкоокисляемыми органическими веществами, как и в 2008–2009 гг., отмечалось только в отдельные месяцы года. В целом же можно говорить о благополучном состоянии реки в отношении данного ингредиента.

Среднегодовые концентрации **азота аммонийного** в воде рассматриваемых створов изменялись от 0,14 (выше г.Витебска) до 0,63 мгN/дм<sup>3</sup> (15,5 км ниже г.Новополоцка), причем на участке реки от створа выше г.Полоцка до створа ниже г.Верхнедвинска их повышенные значения свидетельствовали о загрязнение реки (рис. 4.3).

Судя по пределам содержания рассматриваемого ингредиента, «аммонийное» загрязнение весьма устойчиво проявляется в годовом режиме в воде указанного выше участка (табл. 4.9).

Как видно из таблицы 4.9, содержание **азота нитритного** в воде Западной Двины варьировало в течение года от 0,005 мгN/дм<sup>3</sup> до величины, в 2,2 раза превышающей ПДК, которая отмечена в воде створа ниже н.п.Друя. В воде практически всех створов наибольшие из выявленных в годовом режиме концентраций превысили ПДК.

Однако, судя по среднегодовым значениям (0,007–0,018 мгN/дм<sup>3</sup>), повышенные концентрации азота нитритного в воде, зафиксированные в отдельные месяцы года, не сформировали устойчивого загрязнения реки данным ингредиентом.

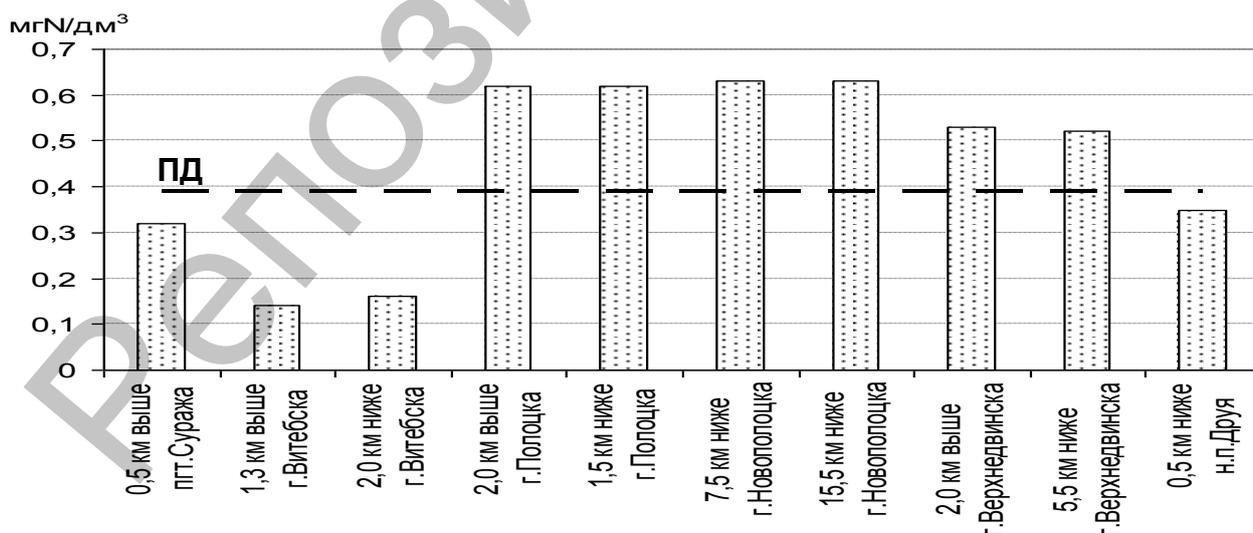


Рис. 4.3. Среднегодовое содержание азота аммонийного в воде р.Западной Двины в 2010 г.

Содержание **азота нитратного** в воде Западной Двины по сравнению с 2009 г. несколько уменьшилось: его среднегодовые концентрации находились на уровне 0,03–0,30 мгN/дм<sup>3</sup>. В то же время его наибольшие разовые концентрации в воде реки превышали экологически приемлемое со-

держание ( $0,50 \text{ мгN/дм}^3$ ) не только ниже н.п.Друя, как это было в прошлом году, но и в воде ряда других створов (см. табл. 4.9).

Режим **фосфора фосфатного** характеризовался значительными колебаниями концентраций в течение года. Наименьшее содержание ингредиента в воде контролируемых створов изменялось в пределах природных величин ( $0,005\text{--}0,019 \text{ мгP/дм}^3$ ), наибольшее в воде двух створов превысило ПДК. Максимальная концентрация фосфора фосфатного (2,2 ПДК) отмечена в июле в воде створа ниже н.п.Друя, в воде большинства остальных створов она только превысила величину  $0,030 \text{ мгP/дм}^3$ , обеспечивающую нормальное функционирование речной экосистемы (см. табл. 4.9).

Анализ среднегодового содержания фосфора фосфатного ( $0,027\text{--}0,047 \text{ мгP/дм}^3$ ) не выявил загрязнения реки, однако ситуация, сложившаяся в районе г.Витебска ( $0,045\text{--}0,031 \text{ мгP/дм}^3$ ) и ниже н.п.Друя ( $0,047 \text{ мгP/дм}^3$ ), указывает на определенные нарушения в режиме рассматриваемого ингредиента.

**Таблица 4.9**

**Пределы содержания биогенных веществ в воде р.Западной Двины в 2010 г.**

Створ	Азот аммонийный, $\text{мгN/дм}^3$	Азот нитритный, $\text{мгN/дм}^3$	Азот нитратный, $\text{мгN/дм}^3$	Фосфор фосфатный, $\text{мгP/дм}^3$
0,5 км выше г.п.Суража	0,20–0,42	0,005–0,011	0,02–0,60	0,005–0,047
1,3 км выше г.Витебска	0,06–0,24	0,005–0,036	0,03–0,10	0,007–0,076
2,0 км ниже г.Витебска	0,05–0,29	0,005–0,023	0,02–0,06	0,006–0,057
2,0 км выше г.Полоцка	0,48–0,83	0,008–0,031	0,03–0,51	0,015–0,028
1,5 км ниже г.Полоцка	0,44–0,76	0,007–0,033	0,03–0,48	0,015–0,034
7,5 км ниже г.Новополоцка	0,42–0,86	0,007–0,031	0,02–0,51	0,014–0,031
15,5 км ниже г.Новополоцка	0,39–0,85	0,006–0,030	0,02–0,60	0,014–0,041
2,0 км выше г.Верхнедвинска	0,38–0,85	0,010–0,028	0,02–0,63	0,019–0,038
5,5 км ниже г.Верхнедвинска	0,36–0,92	0,005–0,049	0,02–0,65	0,018–0,038
0,5 км ниже н.п.Друи	0,20–0,50	0,005–0,054	0,02–0,76	0,014–0,142
ПДК	0,39	0,024	9,03	0,066

Загрязнение Западной Двины **нефтепродуктами** наблюдалось, как и в прошлом году, только в отдельные месяцы 2010 г. на участках реки выше г.Полоцка и ниже н.п.Друя, где наибольшие из отмеченных концентраций достигли  $0,05\text{--}0,07 \text{ мг/дм}^3$  (1,0–1,4 ПДК).

В целом по величине ИЗВ ( $0,5\text{--}0,7$ ) качество воды Западной Двины в 2010 г. отнесено к категории относительно чистой.

**Притоки р.Западной Двины.** Содержание растворенного кислорода в воде притоков свидетельствовало о достаточно благополучном функционировании речных экосистем. Исключение составила концентрация растворенного кислорода ( $4,95 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ ), зафиксированная в июле в воде р.Друйки, которая была ниже ПДК для летнего периода (не менее  $6,00 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ ).

Неблагополучное состояние рек Полоты в районе г.Полоцка и Ушачи юго-западнее г.Новополоцка, как и в предыдущие годы, определялось их «аммонийным» загрязнением, которое отчетливо прослеживается с 2003 г.

На протяжении всего года концентрации аммонийного азота в воде Полоты превышали ПДК в 1,2–2,1 раза, составляя  $0,47\text{--}0,82 \text{ мгN/дм}^3$ , Ушачи – изменялись от 0,39 (1,0 ПДК) до  $0,74 \text{ мгN/дм}^3$  (1,9 ПДК) и только в сентябре содержание рассматриваемого вещества оказалось меньше ПДК.

В единичных пробах воды концентрации азота аммонийного оказались выше лимитирующей величины для р.Каспли, а также для фоновых участков водотоков – рек Ушачи ниже н.п.Городец, Друйки, Нищи (до 1,7 ПДК) и Усвячи. При этом среднегодовое содержание ингредиента достигло ПДК ( $0,39 \text{ мгN/дм}^3$ ) только в воде Нищи, однако и в воде остальных водотоков оказалось несколько повышенным ( $0,32\text{--}0,34 \text{ мгN/дм}^3$ ).

Максимальные концентрации азота нитритного в воде рек Дисны, Полоты, Уллы и Ушачи юго-западнее г.Новополоцка составляли 1,1–2,2 ПДК, в то же время среднегодовые значения ингредиента оказались повсеместно ниже ПДК.

Аналогичная ситуация установлена и в отношении фосфора фосфатного: единственное превышение ПДК (в 2,4 раза) зафиксировано в феврале в воде р.Оболи.

Повышенное содержание нефтепродуктов на уровне 1,2 ПДК обнаружено в единичной пробе воды, отобранной из р.Друйки в ноябре.

**Водоемы бассейна р.Западной Двины.** Гидрохимическая ситуация в отношении растворенного кислорода на водоемах существенно отличалась от таковой для рек бассейна. Так, дефицит кислорода фиксировался в придонных слоях воды озер Богинское, Болойсо, Дривяты, Миорское, Мядель, Обстерно, Ричи, Снуды и Струсто в летний период, преимущественно в июле. Содержание растворенного кислорода в воде оз.Миорское понизилось до  $0,15 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ , т.е. было меньше нормы в 40 раз. В то же время среднегодовые значения показателя БПК<sub>5</sub>, как правило, не выходили за пределы ПДК. Исключение составило оз.Лядно, в воде которого содержание легкоокисляемых органических веществ достигло  $4,69 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$  (1,6 ПДК).

Среднегодовые концентрации азота аммонийного идентифицировали «аммонийное» загрязнение озер Потех, Савонар, Болойсо и Миорское. Повышенное содержание азота аммонийного ( $0,55\text{--}0,82 \text{ мгN}/\text{дм}^3$  или 1,4–2,1 ПДК) отмечалось в воде озер Савонар в течение всего года и Потех ( $0,39\text{--}0,62 \text{ мгN}/\text{дм}^3$  или 1,0–1,6 ПДК) – за исключением сентября. В воде оз.Болойса концентрации азота аммонийного во всех придонных пробах, за исключением отобранной в мае, составили 1,40–3,08 или 3,6–7,9 ПДК.

Избыток азота аммонийного в воде оз.Миорское отчетливо прослеживается уже на протяжении ряда лет. Его концентрация в 2010 г. в придонном слое воды варьировала от  $0,78$  до  $3,12 \text{ мгN}/\text{дм}^3$  (2,0–8,0 ПДК), в приповерхностном – от  $0,35$  до  $0,58 \text{ мгN}/\text{дм}^3$  (0,9–1,5 ПДК).

Устойчивое загрязнение оз.Лядно фосфором фосфатным наблюдается круглогодично: в течение 2010 г. содержание фосфора фосфатного превышало ПДК в 3,0–9,7 раза, фосфора общего – в 1,7–3,6 раза.

## Лекция 5

### ДЕГРАДАЦИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ

#### 5.1. Земельный фонд и его динамика

Земля – важнейший компонент природной среды, выступающий как территориальный ресурс для размещения объектов экономики и ведения разноплановой деятельности, средство производства в лесном и сельском хозяйстве, а также товар в земельно-имущественных отношениях.

По данным Государственного земельного кадастра Республики Беларусь, по состоянию на 1 января 2011 г. площадь земель страны составляет 20760,0 тыс.га. Структура земельного фонда по видам земель представлена на рисунке 5.1, а ее изменение за последние два года – в таблице 5.1.

В 2010 г. наибольшие площади в структуре земель занимали лесные и другие лесопокрытые земли, а также сельскохозяйственные земли, на долю которых приходилось соответственно 43,9 и 42,9% территории страны. Как и в предыдущие годы, в 2010 г. сохранилась тенденция к уменьшению площади сельскохозяйственных земель и увеличению лесных земель и земель под древесно-кустарниковой растительностью. При этом площадь лесных и других лесопокрытых земель за 2010 г. увеличилась на 42,5 тыс.га, сельскохозяйственных – уменьшилась на 29,4 тыс.га.



Рис. 5.1. Структура земельного фонда Беларуси

по видам земель (на 01.01.2011)

Таблица 5.1

Площади различных видов земель на территории Беларуси  
и их изменение в 2009 и 2010 г.

Вид земель	Площадь, тыс.га		
	2010 г.*	+/- в 2010 г. по сравнению с 2009 г.	+/- в 2009 г. по сравнению с 2008 г.
Сельскохозяйственные земли	8897,5	-29,4	-17,8
Лесные земли и земли под древесно-кустарниковой растительностью	9107,3	+42,5	+29,8
Земли под болотами	873,0	-16,6	-4,5
Земли под водными объектами	469,8	- 0,4	+0,4
Земли под дорогами и другими транспортными путями	392,1	+1,1	-0,7
Земли под застройкой	344,0	+6,8	+6,5
Земли под улицами, площадями и иными местами общего пользования	147,0	- 0,7	-1,2
Нарушенные, неиспользуемые и иные земли	529,3	- 3,1	- 12,5

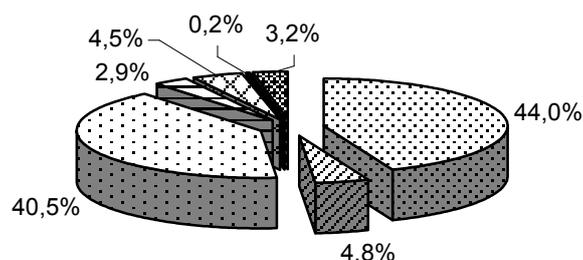
\* Данные по состоянию на 01.01.2011.

Земли под болотами за год сократились на 1,9%. Площадь земель, занимаемых водными объектами, вернулась к уровню 2008 г.

Как и в 2009 г., менее чем на 2%, возросла площадь земель под застройкой. Земли, занятые дорогами и другими транспортными коммуникациями, в 2010 г. увеличились на 1,1 тыс.га. Земли под улицами, площадями и иными местами общего пользования по сравнению с 2009 г. сократились незначительно – на 0,7 тыс.га, нарушенные, неиспользуемые и иные земли – на 3,1 тыс.га.

Структуру земельного фонда по категориям землепользователей иллюстрирует рисунок 5.2, а ее изменение за последние два года – таблица 5.2.

В 2010 г. наибольшая доля земель (44,0%) приходилась на земли сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств. По сравнению с 2009 г. площадь земель данной категории землепользователей увеличилась на 34,7 тыс.га, что в 1,3 раза больше, чем за предыдущий год. На 10,6 тыс.га возросла площадь земель организаций, ведущих лесное хозяйство, составив 40,5% от общей площади земель страны.



<input checked="" type="checkbox"/>	Земли сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств
<input checked="" type="checkbox"/>	Земли граждан
<input checked="" type="checkbox"/>	Земли организаций, ведущих лесное хозяйство
<input checked="" type="checkbox"/>	Земли организаций промышленности, транспорта, обороны, связи, энергетики, строительства, торговли, образования, здравоохранения и иных землепользователей
<input checked="" type="checkbox"/>	Земли организаций природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения
<input checked="" type="checkbox"/>	Земли организаций, эксплуатирующих и обслуживающих гидротехнические и иные водохозяйственные сооружения
<input checked="" type="checkbox"/>	Земли, земельные участки, не предоставленные землепользователям, и земли общего пользования, не отнесенные к землям иных категорий землепользователей

**Рис. 5.2. Структура земельного фонда Беларуси по категориям землепользователей (на 01.01.2011)**

**Таблица 5.2**

**Площади земель основных категорий землепользователей на территории Беларуси и их изменение в 2009 и 2010 г.**

Земли по категориям землепользователей	Площадь, тыс.га		
	2010 г.	+/- в 2010 г. по сравнению с 2009 г.	+/- в 2009 г. по сравнению с 2008 г.
Земли сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств	9124,7	+34,7	+27,3
Земли граждан	995,6	-40,2	-50,3
Земли организаций, ведущих лесное хозяйство	8410,1	+10,6	- 22,9
Земли организаций промышленности, транспорта, обороны, связи, энергетики, строительства, торговли, образования, здравоохранения и иных землепользователей	600,0	+2,2	-0,2
Земли организаций природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения	927,5	-0,6	+41,3
Земли организаций, эксплуатирующих и обслуживающих гидротехнические и иные водохозяйственные сооружения	39,8	+0,1	+0,4
Земли, земельные участки, не предоставленные землепользователям, и земли общего пользования, не отнесенные к землям иных категорий землепользователей	662,3	-6,6	+4,4

Площадь земель граждан в 2010 г. продолжала сокращаться и по сравнению с 2009 г. уменьшилась на 3,9%. Площадь земель организаций промышленности, транспорта, обороны, связи, энергетики, строительства, торговли, образования, здравоохранения и иных землепользователей изменилась незначительно, увеличившись на 2,2 тыс.га. Доля земель организаций, эксплуатирующих и обслуживаю-

щих гидротехнические и другие водохозяйственные сооружения, в 2010 г., как и ранее, составила 0,2% площади Беларуси.

В 2010 г. практически не изменилась площадь земель организаций природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения. В то же время в 2009 г. площадь земель данной категории землепользователей увеличилась более чем на 4,4%.

Доля земель, не предоставленных землепользователям, и земель общего пользования, не отнесенных к землям иных категорий землепользователей, в 2010 г., как и ранее, составила 3,2% от площади страны, сократившись на 6,6 тыс.га.

Определенное влияние на структуру земельного фонда Беларуси оказывают последствия аварии на Чернобыльской АЭС. На 1 января 2011 г. из народнохозяйственного оборота выведено 247,6 тыс.га загрязненных радионуклидами земель или 1,2% от общей площади земель страны. При этом 62,7% выведенных площадей относится к лесным землям, 1,6% – к землям, покрытым древесно-кустарниковой растительностью, 7,6% – к землям под болотами, 28,1% – к неиспользуемым землям.

## 5.2. Деградация почвенного покрова

Основными причинами деградации земель, которые приводят к изменению их количественных и качественных характеристик, потере плодородного слоя, снижению уровня окультуренности, ухудшению экологического состояния, являются водная, ветровая и агротехническая эрозия, радиоактивное и химическое загрязнение, минерализация осушенных торфяных почв, строительные работы, разработка полезных ископаемых, лесные и торфяные пожары, подтопление и заболачивание земель, чрезмерные рекреационные нагрузки.

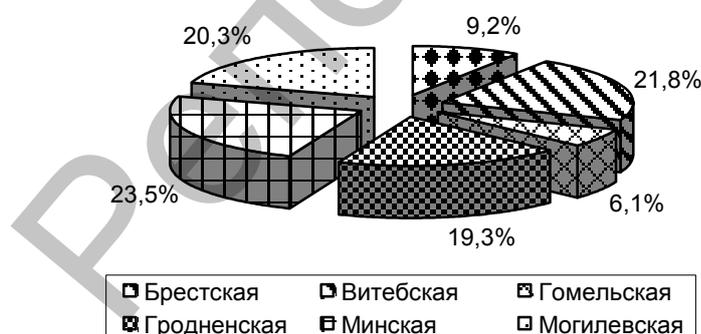
### Водная и ветровая эрозия

Эрозия почв является одним из факторов деградации земель. Из общей площади земель Беларуси, подверженных эрозионным процессам, на долю водной эрозии приходится 84%, ветровой – 16%. Общая площадь эродированных и эрозионно опасных земель составляет более 4 млн га.

Водной эрозии подвержены почвы преимущественно на севере и в центре страны, где распространены расчлененный холмистый рельеф и почвы тяжелого гранулометрического состава. Ветровая эрозия в виде дефляции или пыльных бурь характерна для открытых выровненных пространств на юге Беларуси, где преобладают осушенные торфяные или минеральные почвы легкого гранулометрического состава.

Наиболее интенсивно эрозионные процессы протекают на сельскохозяйственных землях, что обусловлено постоянной трансформацией верхнего горизонта почв в результате их возделывания. По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, общая площадь сельскохозяйственных земель, подверженных деградации в результате эрозионных процессов, составляет около 556,5 тыс.га или 6,3% сельхозземель страны, из них на долю пашни приходится 479,5 тыс.га или 8,7% всех пахотных земель.

Сельскохозяйственные земли, подверженные водной и ветровой эрозии, в разрезе административных областей распределяются крайне неравномерно (рис. 5.3, табл. 5.3).



**Рис. 5.3. Распределение эродированных земель по административным областям Беларуси (от общей площади эродированных сельскохозяйственных земель страны)**

Наибольшие площади сельскохозяйственных земель, подверженных эрозионным процессам, характерны для Минской и Витебской областей – 130,6 и 121,1 тыс.га соответственно, наименьшие – для Гомельской и Брестской, где их площади составляют 33,7 и 50,9 тыс.га. В Гродненской и Могилевской

левской областях такие земли занимают 107,1 и 113,0 тыс.га. Доля эродированных земель в общей площади сельскохозяйственных земель административной области составляет: Брестская область – 3,6%, Витебская – 7,7, Гомельская – 2,4, Гродненская – 8,5, Минская – 7,0, Могилевская – 8,1%.

**Таблица 5.3**

**Распределение сельскохозяйственных земель, подверженных эрозии, по административным областям Беларуси, тыс.га**

Область	Площадь земель, подверженных деградации		Площадь земель, подверженных ветровой эрозии		Площадь земель, подверженных водной эрозии	
	всего	из них пахотных	всего	из них пахотных	всего	из них пахотных
Брестская	51,0	43,0	11,5	10,3	39,4	32,7
Витебская	121,1	100,8	4,2	3,7	116,9	97,1
Гомельская	33,7	30,2	21,8	19,6	11,9	10,7
Гродненская	107,1	99,4	21,5	20,5	85,7	78,9
Минская	130,6	108,6	21,4	9,1	109,2	99,5
Могилевская	113,0	97,5	2,7	2,2	110,3	95,2
Республика Беларусь	556,5	479,5	83,2	65,4	473,3	414,1

Доля пахотных земель, подверженных эрозионным процессам, от общей площади эродированных сельскохозяйственных земель административной области достаточно велика и составляет от 83,2% в Витебской и Минской областях до 92,8% – в Гродненской со средним значением по стране равным 86,2%.

Наибольшие площади земель, подверженных водной эрозии, расположены в Могилевской и Витебской областях – соответственно 7,9 и 7,5% от общей площади сельскохозяйственных земель области. В Гродненской и Минской областях на долю таких земель приходится соответственно 6,8 и 5,9%. Для Брестской области данный показатель равен 2,8%, Гомельской – 0,9%.

Доля пашни в общей площади сельскохозяйственных земель, подверженных водноэрозионным процессам, составляет для Брестской области 83,0%, Витебской – 83,1, Гомельской – 89,9, Гродненской – 92,1, Минской – 91,1, Могилевской – 86,3%.

Площади земель, подверженных ветровой эрозии, незначительны и территориально приурочены к Гродненской, Гомельской и Минской областям, где составляют соответственно 1,7%, 1,6 и 1,1% от общей площади сельскохозяйственных земель. В остальных областях доля таких земель менее 1%. При этом пахотные земли в большинстве областей занимают от 80 до 90% сельхозземель, подверженных дефляции, за исключением Минской области, где этот показатель равен 42,5%. В Гродненской области на долю пахотных земель приходится 95,3% сельскохозяйственных земель, подверженных ветровой эрозии.

Несмотря на незначительные площади земель, подверженных эрозионным процессам, водная и ветровая эрозия наносит существенный экономический и экологический ущерб, так как большинство эродированных земель приурочено к пахотным землям, для которых разрушение почвенного покрова, ухудшение агрохимических, агротехнических, физических и биологических свойств почв приводит к снижению урожайности основных сельскохозяйственных культур. При этом потери в зависимости от степени эродированности земель составляют для разных культур от 5 до 60%.

В целях борьбы с эрозией почв необходимо осуществлять систему организационно-хозяйственных, технологических, агротехнических, лесо- и гидромелиоративных противоэрозионных мероприятий, выполнение которых будет способствовать сохранению и восстановлению деградированных земель.

**Трансформация осушенных торфяных почв**

В 1960–1980-х годах на территории Беларуси проводилась широкомасштабная осушительная мелиорация. Мелиоративное освоение болот и заболоченных территорий, расположенных преимущественно в Полесье, ставило цель изменить режим увлажнения территории и оптимизировать культурное почвообразование, что повышало продуктивность земель и возможность их дальнейшего использования в сельскохозяйственном производстве.

Однако кроме позитивного результата, мелиоративное освоение свыше 1000 тыс.га торфяных почв (1/3 всех мелиорированных земель) привело к возникновению ряда экологических проблем. К основным проблемам можно отнести минерализацию торфяного слоя, ускоренную деградацию почв, увеличение числа засух и заморозков, нарушение водного режима мелиорированных территорий, трансформацию режима и химического состава поверхностных и подземных вод.

В последние годы мелиоративное освоение новых земель практически не ведется. По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, на 1 января 2011 г. на территории Беларуси мелиорировано 16,6% территории страны или 3444,0 тыс.га земель, что на 28,6 тыс.га меньше, чем за предыдущий год.

В 2010 г. площадь осушенных земель составила 3413,4 тыс.га, из них сельскохозяйственных земель – 2922,3 тыс.га (86% осушенных земель), лесных и других лесопокрытых – 353,7 тыс.га (10%), остальных земель – около 4%.

Из общей площади осушенных земель наибольшая доля земель приходилась на Брестскую область – 22,1%, наименьшая – на Гродненскую – 9,6%. (табл. 5.4.).

Таблица 5.4

Распределение мелиорированных земель по административным областям Беларуси в 2010 г.

Область	Площадь осушенных земель		Площадь орошаемых земель	
	тыс.га	%*	тыс.га	%**
Брестская	755,6	22,1	4,4	14,4
Витебская	625,0	18,3	2,0	6,5
Гомельская	650,3	19,0	5,1	16,7
Гродненская	326,2	9,6	1,6	5,2
Минская	725,4	21,3	2,0	6,5
Могилевская	330,9	9,7	15,5	50,7
Республика Беларусь	3413,4	100,0	30,6	100,0

\*% от общей площади осушенных земель. \*\*% от общей площади орошаемых земель.

Долю осушенных земель в административных областях Беларуси от общей площади земель области в 2010 г. иллюстрирует рисунок 5.4. Наибольшая доля осушенных земель отмечалась на территории Брестской и Минской областей – соответственно 23,0 и 18,2% от площади административной области. Наименьшее значение данного показателя характерно для Могилевской области – 11,4%.

В общей площади сельскохозяйственных земель Беларуси осушенные земли занимали 32,8% и сконцентрированы преимущественно в Полесье. В разрезе административных областей доля осушенных сельскохозяйственных земель в общей площади сельхозземель области по состоянию на 1 января 2011 г. показана на рисунке 5.5.

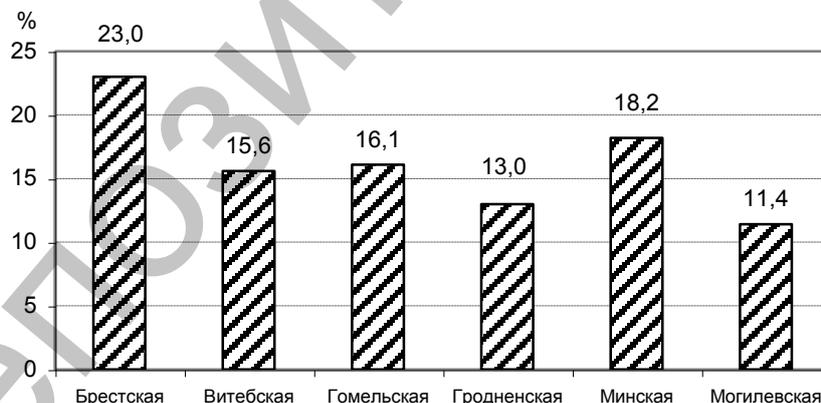
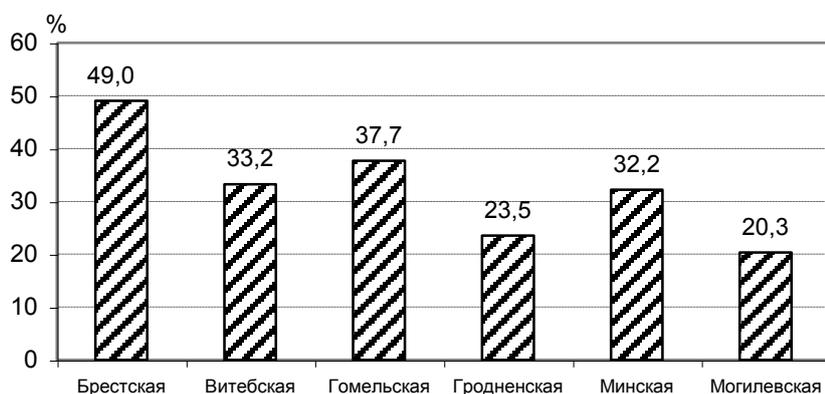


Рис. 5.4. Доля осушенных земель в общей площади земель административных областей Беларуси (2010 г.)



**Рис. 5.5. Доля осушенных сельскохозяйственных земель в общей площади сельскохозяйственных земель административных областей Беларуси в 2010 г.**

Наибольшая доля осушенных сельскохозяйственных земель характерна для Брестской области – 49,0%. В Минской, Витебской и Гомельской областях данный показатель составил от 32,2 до 37,7%. В Могилевской и Гродненской областях осушенные территории в 2010 г. занимали менее четверти сельскохозяйственных земель.

Доля орошаемых земель в разрезе административных областей крайне низкая и в среднем по Беларуси равна 0,2%. Наибольшие площади орошаемых земель в 2010 г. приходились на Могилевскую область – 15,5 тыс.га, что составило более 50% всех орошаемых земель страны. В остальных областях орошаемые земли занимают от 1,6 тыс.га в Гродненской до 5,1 тыс.га в Гомельской области.

Все орошаемые земли относятся к сельскохозяйственным землям, при этом около 80% приходится на пахотные земли, 19% – луговые, около 1% – на остальные сельскохозяйственные земли.

Мелиорированные сельскохозяйственные земли, обладая лучшей влагообеспеченностью и более высоким содержанием органического вещества по сравнению с другими землями, имеют реальные возможности превратиться в зону устойчивого растениеводства с минимальной зависимостью от погодных условий.

В 2010 г. Президентом Республики Беларусь утверждена Государственная программа социально-экономического развития и комплексного использования природных ресурсов Припятского Полесья на 2010–2015 годы. Она охватывает 7 районов Брестской и Гомельской областей общей площадью 1,8 млн га, для которых характерны большие площади пойменных и мелиорированных земель. В регионе сосредоточено почти 90% поймы р.Припяти и 320 тыс.га осушенных земель.

Это первая в нашей стране региональная программа комплексного развития территории. Программа предусматривает активное вовлечение пойменных лугов в сельскохозяйственное производство для развития мясного скотоводства на пастбищных кормах, полное восстановление мелиоративных систем для интенсивного ведения растениеводства и овощеводства, мобилизацию работ по развитию рекреационных ресурсов.

### **5.3. Сохранение продуктивности сельскохозяйственных земель**

Продукционная способность сельскохозяйственных земель или их плодородие является основным фактором, обуславливающим ведение сельского хозяйства на современном уровне.

Под научно-методическим руководством РУП «Институт почвоведения и агрохимии» с 1970 г. проводится постоянный мониторинг за состоянием плодородия почв страны. Если в период с 1992 по 1997 г. в результате снижения объемов внесения минеральных и органических удобрений произошел определенный спад по содержанию в почвах фосфора и калия, то в последние годы отмечаются устойчивые положительные тенденции как в объемах применения удобрений, так и изменении агрохимических показателей плодородия почв.

В настоящее время, по данным отдела мониторинга плодородия почв РУП «Институт почвоведения и агрохимии» и крупномасштабного агрохимического обследования почв (11–12 туры), средневзвешенный показатель кислотности (рН в КСl) в почвах сельскохозяйственных земель составляет 5,90, средневзвешенное содержание гумуса – 2,23%, подвижного калия и фосфора – 196 и 184 мг/кг соответственно.

По отношению к предыдущему туру, в целом по стране произошло уменьшение содержания гумуса на 0,05%, увеличение содержания калия и фосфора на 6 мг/кг и уровень 1990 г. уже превышен (табл. 5.5).

Таблица 5.5

**Агрохимические показатели пахотного слоя почв  
пахотных земель Беларуси (на 1.01.2011)**

Область	Балл пашни	Показатель							
		Гумус, %		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг почвы		K <sub>2</sub> O, мг/кг почвы		рН	
		2010 г.	± к пред. туру	2010 г.	± к пред. туру	2010 г.	± к пред. туру	2010 г.	± к пред. туру
Брестская	31,9	2,44	+0,04	158	+11	179	0	5,79	-0,02
Витебская	26,6	2,48	+0,06	170	-5	172	-8	6,10	-0,06
Гомельская	30,1	2,27	-0,03	223	+11	209	+14	5,91	-0,01
Гродненская	34,4	1,90	-0,06	180	-1	182	+8	5,89	-0,07
Минская	32,8	2,35	-0,05	176	+5	222	+12	5,80	-0,18
Могилевская	32,3	1,93	-0,10	198	+9	203	+9	5,98	-0,11
Республика Беларусь	31,2	2,23	-0,05	184	+6	196	+6	5,90	-0,09

Оптимальное значение показателя кислотности для пахотных земель дифференцируется в зависимости от гранулометрического состава почв и составляет в целом по Беларуси рН 6,0–6,2. В настоящее время достигнута нижняя граница оптимального показателя и задача состоит в том, чтобы поддерживать его на достигнутом уровне. Однако необходимо отметить, что за последние 5 лет в почвах 69 районов произошло частичное подкисление пахотных почв и снижение содержания гумуса, что явилось следствием снижения объемов известкования и применения органических удобрений.

В то же время высокая продукционная способность сельскохозяйственных земель, основанная на положительном балансе основных элементов питания, возможна только при систематическом и сбалансированном внесении достаточных доз минеральных и органических удобрений.

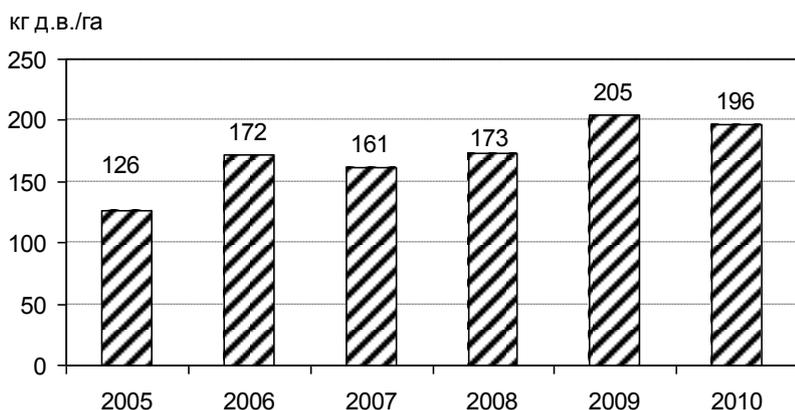
По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, внесение минеральных удобрений на сельскохозяйственные земли Беларуси на 1 января 2011 г. составило 196 кг действующего вещества на гектар (кг д.в./га) (табл. 5.6). Наибольшее количество удобрений вносилось на сельскохозяйственные земли Минской области – 207 кг д.в./га, наименьшее – в Витебской – 185 кг д.в./га.

Таблица 5.6

**Внесение минеральных удобрений под посевы  
в расчете на 1 га сельскохозяйственных земель  
по административным областям Беларуси в 2010 г., кг д.в./га**

Область	Минеральные удобрения (NPK)	в том числе		
		азотные (N)	фосфорные (P)	калийные (K)
Брестская	198	68	28	102
Витебская	185	68	28	89
Гомельская	195	62	30	103
Гродненская	200	73	26	101
Минская	207	75	36	96
Могилевская	191	69	33	89
Республика Беларусь	196	70	31	95

По сравнению с 2009 г., количество вносимых минеральных удобрений на сельскохозяйственные земли изменилось незначительно, снизившись в среднем по стране на 9 кг д.в./га (рис. 5.6). Однако за пятилетний период в связи с интенсификацией сельскохозяйственного производства объемы применения минеральных удобрений в Беларуси возросли в 1,5 раза.



**Рис. 5.6.** Динамика применения минеральных удобрений на сельскохозяйственных землях Беларуси в 2005–2010 гг., кг д.в./га

Одной из проблем применения удобрений является их сбалансированность. Так, количество внесенных в 2010 г. в среднем по Беларуси фосфорных удобрений в 2,3 и 3,1 раза меньше, чем азотных и калийных соответственно. В разрезе административных областей наибольшее количество азотных и фосфорных удобрений вносилось на сельскохозяйственные земли Минской области, калийных – Гомельской. Минимальное количество азотных удобрений применялось на сельхозземлях Гомельской области, фосфорных – Гродненской, калийных – Витебской и Могилевской областей.

По областям на долю азотных удобрений приходилось от 32 до 37%, фосфорных – 13–17, калийных – 46–53%. При этом в ряде случаев происходило нарушение соотношения элементов питания, при котором недостаток одного из элементов, чаще всего фосфора, компенсируется внесением другого, в основном азота или калия.

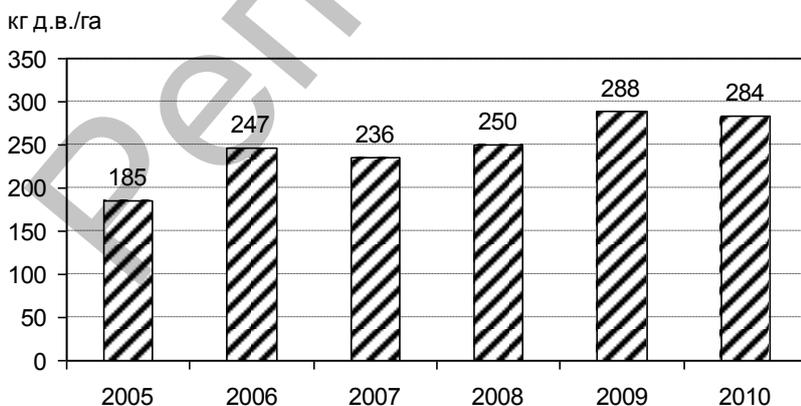
В период с 2005 по 2010 г. количество вносимых азотных удобрений увеличилось в 1,3 раза, фосфорных – в 1,7, калийных – в 1,8 раза.

Для пахотных земель данные показатели несколько отличаются. Так, по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, объемы внесения минеральных удобрений на пахотные земли на 1 января 2011 г. составили в среднем по стране 284 кг д.в./га, изменяясь от 261 кг д.в./га в Витебской области до 307 кг д.в./га – в Гомельской.

Количество фосфорных удобрений, поступивших на пахотные земли в 2010 г., в среднем по Беларуси соответственно в 2,0 и 2,8 раза ниже, чем азотных и калийных. Наибольшее количество азотных удобрений применялось в Брестской области, фосфорных – в Минской, калийных – в Гомельской. Наиболее низкими показателями внесения азотных удобрений отличалась Витебская область (93 кг д.в./га), фосфорных – Гродненская (40 кг д.в./га), калийных – Витебская область (122 кг д.в./га).

Соотношение применяемых в 2010 г. на пахотных землях азотных, фосфорных и калийных удобрений по административным областям следующее: на долю азотных удобрений приходится от 32 до 37%, фосфорных – 14–19, калийных – 45–50%.

За период с 2005 по 2010 г. количество внесенных на пахотные земли Беларуси минеральных удобрений увеличилось в 1,5 раза (рис. 5.7). Наибольшие объемы внесенных удобрений приходятся на 2009 г. – 288 кг д.в./га, наименьшие – на 2005 г. (185 кг д.в./га).



**Рис. 5.7.** Динамика применения минеральных удобрений на пахотных землях Беларуси в 2005–2010 гг., кг д.в./га

За период с 2005 по 2010 г. объемы вносимых азотных удобрений на пахотные земли возросли в 1,3 раза, фосфорных и калийных – в 1,7 раза.

Наряду с минеральными удобрениями, в сельскохозяйственном производстве для улучшения качества сельскохозяйственных земель и увеличения их продукционной способности применяются органические удобрения (табл. 5.7).

**Таблица 5.7**

**Внесение органических удобрений под посевы в расчете на 1 га сельскохозяйственных земель по административным областям Беларуси в 2005–2010 гг., т/га**

Область	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Брестская	4,5	5,0	5,3	6,1	7,0	7,8
Витебская	1,8	2,0	2,2	2,4	3,6	3,2
Гомельская	3,4	3,3	3,6	4,5	4,9	4,8
Гродненская	7,0	7,2	7,2	7,3	7,4	7,6
Минская	4,4	3,9	6,2	6,3	6,6	6,4
Могилевская	2,0	2,3	3,2	3,5	3,8	4,2
Республика Беларусь	3,8	3,9	4,6	5,0	5,6	5,7

В 2010 г. в среднем в сельскохозяйственные земли Беларуси внесено 5,7 т/га органических удобрений. Наибольшее количество внесенных удобрений приходится на Брестскую область – 7,8 т/га, наименьшее – на Витебскую – 3,2 т/га.

За период с 2005 по 2010 г. количество внесенных на сельскохозяйственные земли страны органических удобрений увеличилось в среднем в 1,5 раза.

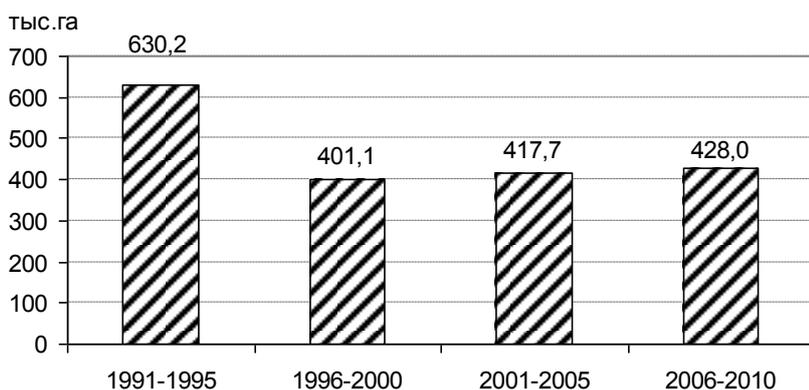
На пахотных землях внесение органических удобрений в 2010 г. составило 9,1 т/га. В соответствии с Программой мероприятий по сохранению и повышению плодородия почв в Республике Беларусь на 2011–2015 годы, для обеспечения бездефицитного баланса гумуса в пахотных почвах Беларуси потребность в органических удобрениях составляет 12,0 т/га, что в 1,3 раза выше, чем применялось в стране в 2010 г. В Брестской области внесено 13,5 т/га органических удобрений, что в 2,5 раза выше по сравнению с Витебской областью, где данный показатель минимальный и равен 5,3 т/га. При этом в большинстве административных областей (за исключением Брестской) внесение органических удобрений ниже нормативов.

За период с 2005 по 2010 г. количество используемых на пахотных землях Беларуси органических удобрений увеличилось незначительно – в 1,4 раза.

Увеличение объемов применения как минеральных, так и органических удобрений сопровождается ростом продуктивности сельскохозяйственных культур. Несмотря на неблагоприятные погодные условия, в 2010 г. в среднем по стране продуктивность составила 40,0 ц/га к.ед., изменяясь по административным областям от 30,2 ц/га к.ед. в Витебской области до 52,4 ц/га к.ед. – в Гродненской. Данные показатели ниже, чем наблюдались в 2007–2009 гг., но практически достигают уровня 1986–1990 гг., когда продуктивность сельскохозяйственных культур в среднем по Беларуси составляла 42,8 ц/га к.ед.

Важнейшим агрохимическим приемом повышения эффективного и потенциального плодородия почв является известкование кислых почв, так как повышенная кислотность создает неблагоприятные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур. Известкование позволяет снизить подвижность тяжелых металлов, активизирует деятельность полезных микроорганизмов, улучшает режимы азотного и фосфатного питания растений.

Максимальные объемы ежегодного известкования кислых почв были достигнуты в период с 1965 по 1990 г. и составили 544,2–1112,1 тыс.га. Начиная с 1991 г. объемы ежегодного известкования снижались, достигнув минимума в 1996–2000 гг. В период 2006–2010 гг. объемы ежегодного известкования находились на уровне 428,0 тыс.га (рис. 5.8).



**Рис. 5.8. Объемы ежегодного известкования кислых почв сельскохозяйственных земель Беларуси в 1991–2010 гг., тыс.га**

Известкование почв способствовало сокращению площадей с кислыми почвами, что позволило в конце 1990-х годов перейти к концепции поддерживающего известкования, основная цель которой – сохранение уровня кислотности почв сельскохозяйственных земель. Если по данным 3 тура кислотность почв составляла 5,19, то к 11–12 турам она возросла до 5,9 и в настоящее время на большей части территории страны находится в оптимальном для растений интервале.

По данным агрохимического обследования, в настоящее время в химической мелиорации нуждаются 27,9% сельскохозяйственных земель. Потребность в известковых удобрениях на 2011 и 2012 г. составит 2199,5 тыс.т д.в., в том числе для пашни – 1401,9 тыс.т, для улучшенных сенокосов и пастбищ – 593,1 тыс.т, для загрязненных земель – 205,3 тыс.т. Она может быть полностью покрыта за счет внутреннего сырья, так как Беларусь обладает большими запасами доломитов, пригодных для промышленного производства известковых мелиорантов.

Кроме этого, в качестве известкового мелиоранта применяется и отход сахарного производства – дефекат, ежегодное накопление которого в Беларуси составляет 90–120 тыс.т. Он имеет сравнительно высокое качество и позволяет снизить затраты на известкование кислых почв.

Объемы применения известковых мелиорантов в 2007–2010 гг. находились на уровне 1887,1–2081,0 тыс.т при внесении на 1 га произвесткованной площади 4,6–4,8 т (табл. 5.8).

**Таблица 5.8**

**Применение известковых материалов для известкования кислых почв сельскохозяйственных земель Беларуси в 2007–2010 гг.**

Область	Внесено известковых материалов							
	всего, тыс.т				на 1 га произвесткованной площади, т			
	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Брестская	304,5	313,5	336,4	297,0	4,3	4,5	4,5	4,4
Витебская	423,8	346,7	368,2	320,2	5,4	5,3	5,3	5,2
Гомельская	250,7	266,8	266,2	242,0	4,5	4,7	4,5	4,7
Гродненская	344,1	277,5	281,0	304,8	4,4	4,4	4,2	4,4
Минская	363,6	377,5	435,5	443,1	5,0	4,9	4,8	4,6
Могилевская	394,3	347,2	281,5	278,0	5,1	5,1	4,9	4,7
Республика Беларусь	2081,0	1929,2	1968,8	1887,1	4,8	4,8	4,7	4,6

Важным технологическим приемом повышения плодородия земель является также применение микроудобрений, так как фоновое содержание микроэлементов в почвах пахотных земель не всегда соответствует потребности для нормального роста и развития растений, здоровья человека и животных. Актуальность применения микроудобрений обусловлена еще и тем, что в результате известкования почв снижается подвижность, следовательно, и доступность для растений всех микроэлементов, содержащихся в почвах, за исключением молибдена. Так, средневзвешенное содержание бора в пахотных почвах страны составляет 0,62 мг/кг, что близко к оптимальному значению. Около половины площади пашни характеризуется оптимальным содержанием подвижных форм меди, средневзве-

шенное содержание которой составляет 1,83 мг/кг, изменяясь от 1,49 в Гродненской до 2,19 мг/кг в Брестской области. Содержание цинка в пахотных почвах равно 3,58 мг/кг, что соответствует среднему уровню обеспеченности, и колеблется по областям от 2,60 мг/кг в Гродненской до 3,82 мг/кг – в Могилевской, при этом 66% пахотных почв относятся к первой (низкой) группе обеспеченности.

Таким образом, анализ состояния агрохимических свойств пахотных почв в Беларуси показывает, что в целом, благодаря мерам по увеличению объемов применения минеральных и органических удобрений, наметилась определенная положительная тенденция к их улучшению.

#### 5.4. Химическое загрязнение земель

Химически загрязненные земли приурочены к крупным городам и промышленным центрам, сельскохозяйственным землям, где используются средства химизации и защиты растений, участкам складирования коммунальных и промышленных отходов, к зонам воздействия автотранспорта и районам техногенных аварий. Данные земли требуют постоянных наблюдений за их состоянием.

В 2010 г. в соответствии с программой работ по мониторингу земель, осуществляемому в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь (НСМОС), Республиканским центром радиационного контроля и мониторинга окружающей среды (РЦРКМ) проводились плановые работы по обследованию химически загрязненных земель в городах, на пунктах мониторинга фонового глобального загрязнения и сельскохозяйственных землях.

#### Содержание химических веществ в почвах фоновых территорий

Наблюдение за землями на фоновых территориях осуществляется на 90 пунктах, размещенных по всей территории страны. Отбор и исследование почв на содержание приоритетных для территории Беларуси загрязняющих веществ производится на пробных площадках, представленных типичными участками с естественной растительностью и ненарушенным почвенным покровом, с периодичностью один раз в 3 года.

В 2010 г. наблюдения за землями проведены на 33 пунктах, расположенных в Витебской, Гомельской, Гродненской, Минской и Могилевской областях, с последующим химико-аналитическим испытанием отобранных образцов почв на содержание в них валовых и подвижных форм тяжелых металлов (кадмия, цинка, свинца, меди, никеля и марганца), а также сульфатов и нитратов (табл. 5.9).

Таблица 5.9  
Среднее содержание тяжелых металлов, сульфатов и нитратов в почвах фоновых территорий Беларуси по данным наблюдений 2010 г., мг/кг

Область, количество проб	Тяжелые металлы*						SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
	Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Mn		
Витебская, 1	<u>0,09</u> 0,08	<u>21,0</u> 6,5	<u>5,0</u> 1,4	<u>3,9</u> 0,3	<u>4,8</u> 0,3	<u>104</u> 39	39,8	28,2
Гомельская, 11	<u>0,13</u> 0,09	<u>13,0</u> 7,0	<u>5,7</u> 1,2	<u>4,6</u> 0,3	<u>4,1</u> 0,3	<u>168</u> 44	63,4	44,2
Гродненская, 3	<u>0,10</u> 0,04	<u>23,1</u> 3,9	<u>4,3</u> 0,8	<u>5,3</u> 0,3	<u>3,8</u> 0,3	<u>246</u> 66	81,0	25,2
Минская, 8	<u>0,17</u> 0,07	<u>34,0</u> 4,2	<u>5,7</u> 1,6	<u>5,0</u> 0,3	<u>2,7</u> 0,2	<u>299</u> 58	65,0	24,5
Могилевская, 10	<u>0,28</u> –	<u>13,9</u> –	<u>6,2</u> –	<u>2,0</u> –	<u>3,2</u> –	<u>234</u> –	35,7	54,1
Среднее содержание, 33	<u>0,15</u> 0,10	<u>21,0</u> 5,4	<u>5,4</u> 1,2	<u>4,2</u> 0,3	<u>3,7</u> 0,3	<u>210</u> 51,9	57,0	35,2

\*В числителе – валовое содержание, в знаменателе – подвижные формы.

Результаты наблюдений свидетельствуют о том, что валовое содержание загрязняющих веществ в почвах на сети пунктов фонового мониторинга относительно результатов предыдущих туров обследования изменилось незначительно. Концентрации подвижных форм также низкие. Полученные данные могут быть использованы в качестве фоновых величин для оценки уровня загрязнения почв в зонах воздействия источников загрязнения.

#### Загрязнение почв городов

В 2010 г. в рамках наблюдений за химическим загрязнением земель РЦРКМ обследовано 10 населенных пунктов (Бобруйск, Воложин, Жодино, Кричев, Лепель, Орша, Осиповичи, Слоним, Слуцк, Солигорск). В пробах городских почв определялись концентрации тяжелых металлов (валовое содержание и подвижные формы), сульфатов, нитратов, нефтепродуктов, показатель pH. В городах

Орша, Жодино, Слуцк, Солигорск, Воложин и Осиповичи проведен химический анализ почв на содержание бензо(а)пирена.

В качестве критериев для оценки состояния земель использовались показатели предельно допустимой или ориентировочной допустимой концентрации (ПДК/ОДК) химических веществ в почвах, а также фоновые значения, рассчитанные для почв Беларуси в целом по данным наблюдений за фоновым состоянием земель в текущем году.

Как показали химико-аналитические испытания отобранных образцов, основными загрязняющими веществами для почв исследованных городов в 2010 г. являлись нефтепродукты и тяжелые металлы, в меньшей степени – сульфаты и нитраты (табл. 5.10).

Значения, превышающие ПДК, для нефтепродуктов отмечены в почвах всех обследованных городов, за исключением Осиповичей. Наибольшее количество загрязненных проб почв характерно для Бобруйска, Лепеля и Кричева, где данный показатель составил соответственно 85%, 65 и 57%. Наибольшие уровни загрязнения земель зафиксированы в Бобруйске и Кричеве, где среднее содержание нефтепродуктов в них превысило ПДК соответственно в 2,2 и 1,6 раза. Максимальная концентрация, достигающая 8,1 ПДК, зарегистрирована в Бобруйске (табл. 5.11). В Слониме, Кричеве, Лепеле и Орше максимальные значения превысили допустимый уровень в 4,9–5,9 раза.

Из тяжелых металлов (валовое содержание) основными элементами-загрязнителями почв городов, обследованных в 2010 г., выступали кадмий, цинк и свинец.

Наибольшее загрязнение почв кадмием характерно для Кричева, где превышение ОДК отмечено в 54% отобранных почвенных проб. В Бобруйске, Осиповичах и Слониме доля загрязненных почв составила соответственно 22%, 10 и 4%. Максимальное содержание кадмия на уровне 3,6 ОДК зафиксировано в одной из проб, отобранных в Кричеве.

Загрязнение почв цинком отмечено в девяти обследованных городах, за исключением Жодино, где загрязнение данным металлом не выявлено. Наибольшая доля загрязненных проб почв характерна для городов Могилевской области (от 30% в Осиповичах до 53% в Кричеве). Превышение среднего содержания элемента над гигиеническими нормативами зарегистрировано в Воложине, Кричеве и Слуцке. Максимальное содержание цинка, в 3,3 раза превысившее ОДК, зарегистрировано в одной из проб почвы, отобранной в Кричеве. Для остальных населенных пунктов превышения максимальных концентраций цинка над допустимыми нормативами составили от 1,1 до 2,4 ОДК.

Случаи превышения ПДК свинца в почвах установлены в четырех из десяти обследованных городов. Доля проб с превышением гигиенических нормативов составила от 1,7% в Бобруйске до 13,0% в Кричеве. Максимальное содержание металла, в 4,6 раза превысившее ПДК, обнаружено в одной из проб почвы, отобранной на территории Кричева. В Бобруйске, Слониме и Осиповичах наибольшее зафиксированное содержание свинца достигло ПДК или превысило ее в 1,7 раза.

Содержание меди выше гигиенических нормативов обнаружено только в Осиповичах и Кричеве, соответственно, в 5,0 и 3,3% проанализированных проб почв. Максимальное содержание металла, в 1,6 раза превысившее ОДК, отмечено в одной из проб почв в Осиповичах. Загрязнение почв никелем и марганцем выше допустимых уровней в городах, обследованных в 2010 г., не выявлено.

Повышенное по сравнению с ПДК содержание сульфатов зарегистрировано в почвах в Орше, Слониме и Слуцке в 2,9%, 4 и 25% проанализированных проб. Максимальное содержание на уровне 1,2 ПДК отмечено в почвах в Слониме.

Превышение ПДК нитратов в почвах обследованных городов не зафиксировано. Значения, равные 0,8 ПДК, обнаружены в пяти из десяти обследованных городов.

Оценка содержания в городских почвах подвижных форм тяжелых металлов показала, что наибольшее количество проб с превышением ПДК отмечено для цинка и свинца (табл. 5.12 и 5.13).

Загрязнение почв подвижными формами цинка установлено на территории Воложина, Лепеля, Орши, Осипович, Слонима и Слуцка. Доля загрязненных проб почв составила от 10 до 58% выборки. Максимальное содержание подвижных форм металла на уровне 2,8 ПДК отмечено в одной из проб почвы, отобранной в Орше. Превышение среднего по городу значения содержания цинка над ПДК наблюдалось в Орше и Воложине.

Таблица 5.10

## Содержание химических веществ в почвах городов Беларуси в 2010 г., мг/кг

Город	рН	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Нефте- продукты	Тяжелые металлы (валовое содержание)					
					Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Mn
Бобруйск	<u>3,30–7,94*</u> 6,73	<u>34,0–122,5</u> 72,3	<u>0,0–15,1</u> 3,7	<u>10,1–403,2</u> 114,8	<u>0,20–0,99</u> 0,40	<u>5,9–119,9</u> 45,6	<u>1,7–30,8</u> 13,0	<u>1,2–20,1</u> 6,3	<u>1,8–8,9</u> 4,3	<u>29–417</u> 163
Воложин	<u>6,84–8,16</u> 7,60	<u>28,5–92,8</u> 59,8	<u>19,1–109,0</u> 53,8	<u>23,3–133,3</u> 62,2	<u>0,10–0,28</u> 0,19	<u>21,5–105,9</u> 54,0	<u>2,9–17,3</u> 7,3	<u>3,7–14,7</u> 7,9	<u>2,5–12,0</u> 6,4	<u>157–482</u> 334
Жодино	<u>6,82–7,86</u> 7,25	<u>10,8–89,6</u> 38,0	<u>24,6–91,2</u> 49,9	<u>10,0–133,3</u> 52,8	<u>0,18–0,41</u> 0,29	<u>12,0–28,3</u> 18,2	<u>2,1–12,0</u> 5,8	<u>3,0–38,0</u> 10,6	<u>2,6–7,9</u> 5,5	<u>94–291</u> 187
Кричев	<u>6,04–7,95</u> 7,28	<u>40,8–105,5</u> 76,6	<u>0,0–13,2</u> 3,8	<u>15,3–271,6</u> 83,3	<u>0,20–1,82</u> 0,62	<u>29,0–179,1</u> 76,5	<u>6,9–146,1</u> 24,1	<u>3,8–32,1</u> 10,7	<u>3,7–12,4</u> 7,1	<u>81–388</u> 239
Лепель	<u>6,99–7,92*</u> 7,50	<u>29,8–123,5</u> 79,2	<u>15,9–93,3</u> 31,2	<u>13,3–280,0</u> 64,1	<u>0,13–0,29</u> 0,21	<u>19,7–72,5</u> 38,6	<u>3,9–10,8</u> 7,6	<u>2,9–11,4</u> 6,6	<u>3,8–7,2</u> 4,9	<u>78–181</u> 126
Орша	<u>7,03–8,24</u> 7,70	<u>22,0–154,7</u> 67,2	<u>16,6–100,0</u> 57,3	<u>16,7–293,3</u> 58,5	<u>0,08–0,29</u> 0,15	<u>17,8–134,0</u> 40,5	<u>5,2–10,2</u> 7,2	<u>4,9–8,1</u> 6,7	<u>2,4–6,8</u> 5,3	<u>88–184</u> 123
Осиповичи	<u>7,16–8,24</u> 7,57	<u>15,7–125,0</u> 50,7	<u>20,9–74,1</u> 37,5	<u>6,7–40,0</u> 20,3	<u>0,05–0,65</u> 0,20	<u>7,8–130,0</u> 44,5	<u>1,3–53,1</u> 8,7	<u>2,9–51,2</u> 8,4	<u>2,1–10,6</u> 3,8	<u>70–350</u> 198
Слоним	<u>6,90–8,23</u> 7,53	<u>62,3–187,6</u> 113,5	<u>18,6–109,0</u> 43,9	<u>0,0–243,3</u> 41,7	<u>0,08–0,60</u> 0,18	<u>19,8–124,0</u> 57,1	<u>4,0–42,0</u> 15,6	<u>3,2–22,1</u> 8,5	<u>1,9–8,0</u> 4,5	<u>67–274</u> 161
Слуцк	<u>6,96–8,01</u> 7,63	<u>53,6–179,5</u> 115,2	<u>19,5–107,0</u> 57,4	<u>20,0–90,0</u> 37,6	<u>0,05–0,57</u> 0,12	<u>17,0–99,8</u> 53,9	<u>5,3–25,6</u> 12,3	<u>4,8–18,7</u> 8,8	<u>3,0–6,6</u> 4,9	<u>98–306</u> 192

Продолжение таблицы 5.10

Город	рН	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Нефте- продукты	Тяжелые металлы (валовое содержание)					
					Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Mn
Солигорск	$\frac{6,81 - 7,62}{7,21}$	$\frac{15,7 - 93,8}{42,1}$	$\frac{25,7 - 109,0}{46,8}$	$\frac{0,0 - 63,3}{31,3}$	$\frac{0,05 - 0,18}{0,10}$	$\frac{5,1 - 62,5}{31,2}$	$\frac{3,6 - 12,0}{7,5}$	$\frac{2,5 - 11,2}{4,5}$	$\frac{3,5 - 8,1}{5,1}$	$\frac{184 - 366}{253}$
Фоновые значения**		57,0	35,2	–	0,15	21,0	5,4	4,2	3,7	210
ПДК/ОДК		160,0	130,0	50,0			32,0			1500
почвы песчаные и супесчаные					0,5	55,0		33,0	20,0	
почвы суглинистые и глинистые, рН<5,5					1,0	110,0		66,0	40,0	
почвы суглинистые и глинистые, рН>5,5					2,0	220,0		132,0	80,0	

\*В числителе – минимальное и максимальное значения, в знаменателе – среднее значение. \*\*Фоновые значения получены на фоновых территориях в 2010 г.

Таблица 5.11

## Оценка загрязнения почв городов Беларуси в 2010 г. (по сравнению с ПДК/ОДК)

Город	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Нефте- продукты	Тяжелые металлы (валовое содержание)					
				Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Mn
Бобруйск	0,0 (0,8)*	0,0 (0,1)	84,7 (8,1)	22,0 (2,0)	32,2 (2,2)	1,7 (1,0)	0,0 (0,5)	0,0 (0,4)	0,0 (0,3)
Воложин	0,0 (0,6)	0,0 (0,8)	45,0 (2,7)	0,0 (0,6)	30,0 (1,9)	0,0 (0,5)	0,0 (0,4)	0,0 (0,6)	0,0 (0,3)
Жодино	0,0 (0,6)	0,0 (0,7)	36,04 (2,7)	0,0 (0,8)	0,0 (0,4)	0,0 (0,4)	0,0 (0,7)	0,0 (0,4)	0,0 (0,2)
Кричев	0,0 (0,7)	0,0 (0,1)	56,7 (5,4)	53,3 (3,6)	53,3 (3,3)	13,3 (4,6)	3,3 (1,0)	0,0 (0,6)	0,0 (0,3)
Лепель	0,0 (0,8)	0,0 (0,7)	65,0 (5,6)	0,0 (0,6)	20,0 (1,3)	0,0 (0,3)	0,0 (0,3)	0,0 (0,4)	0,0 (0,1)
Орша	2,9 (1,0)	0,0 (0,8)	28,6 (5,9)	0,0 (0,4)	14,3 (2,4)	0,0 (0,3)	0,0 (0,2)	0,0 (0,3)	0,0 (0,1)
Осиповичи	0,0 (0,8)	0,0 (0,6)	0,0 (0,8)	10,0 (1,3)	30,0 (2,4)	5,0 (1,7)	5,0 (1,6)	0,0 (0,5)	0,0 (0,2)
Слоним	4,0 (1,2)	0,0 (0,8)	16,0 (4,9)	4,0 (1,2)	24,0 (2,3)	8,0 (1,3)	0,0 (0,7)	0,0 (0,4)	0,0 (0,2)
Слуцк	25,0 (1,1)	0,0 (0,8)	25,0 (1,8)	0,0 (0,3)	15,0 (1,4)	0,0 (0,8)	0,0 (0,4)	0,0 (0,3)	0,0 (0,2)
Солигорск	0,0 (0,6)	0,0 (0,8)	20,0 (1,3)	0,0 (0,4)	10,0 (1,1)	0,0 (0,4)	0,0 (0,3)	0,0 (0,4)	0,0 (0,2)

\*Доля почвенных образцов с концентрацией выше ПДК/ОДК, % (в скобках – максимальное значение в долях ПДК/ОДК).

Таблица 5.12

**Содержание подвижных форм тяжелых металлов  
в почвах городов Беларуси в 2010 г., мг/кг**

Город	Тяжелые металлы (подвижные формы)					
	Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Mn
Воложин	0,09–0,17*	10,8–57,5	0,3–5,2	0,2–1,0	0,3–0,8	32–83
	0,12	23,4	2,2	0,5	0,4	55
Жодино	0,06–0,11	4,8–14,9	0,5–5,0	0,2–0,6	0,1–0,3	0–54
	0,08	7,8	1,8	0,4	0,2	18
Лепель	0,02–0,09	9,9–23,4	0,6–4,4	0,3–0,7	0,1–0,3	33–63
	0,05	14,4	2,2	0,4	0,2	48
Орша	0,03–0,23	4,9–50,2	0,5–8,0	0,3–2,8	0,1–1,7	18–93
	0,10	25,1	3,3	0,9	0,5	58
Осиповичи	0,02–0,16	2,2–43,5	0,7–7,9	0,2–1,1	0,1–1,6	38–163
	0,07	17,2	2,9	0,5	0,4	91
Слоним	0,05–0,14	6,3–26,3	1,3–4,9	0,2–0,7	0,2–0,4	35–99
	0,10	16,7	2,5	0,4	0,3	52
Солигорск	0,02–0,07	2,2–17,5	0,3–2,6	0,1–1,7	0,1–0,5	19–47
	0,03	9,4	1,3	0,4	0,1	28
Слуцк	0,04–0,11	5,2–28,2	1,6–6,9	0,3–0,6	0,1–0,2	35–80
	0,07	15,3	2,7	0,4	0,1	55
ПДК	0,5	23,0	6,0	3,0	4,0	100

\*В числителе – минимальное и максимальное значения; в знаменателе – среднее.

Таблица 5.13

**Оценка загрязнения почв городов Беларуси подвижными формами тяжелых металлов в 2010 г. (по сравнению с ПДК/ОДК)**

Город	Тяжелые металлы					
	Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Mn
Воложин	0,0 (0,3)*	40,0 (2,5)	0,0 (0,9)	0,0 (0,3)	0,0 (0,2)	0,0 (0,8)
Жодино	0,0 (0,2)	0,0 (0,6)	0,0 (0,1)	0,0 (0,2)	0,0 (0,1)	0,0 (0,5)
Лепель	0,0 (0,2)	10,0 (1,0)	0,0 (0,7)	0,0 (0,2)	0,0 (0,1)	0,0 (0,6)
Орша	0,0 (0,5)	58,0 (2,8)	29,4 (1,3)	0,0 (0,9)	0,0 (0,4)	0,0 (0,9)
Осиповичи	0,0 (0,3)	30,0 (1,9)	10,0 (1,3)	0,0 (0,4)	0,0 (0,4)	30,0 (1,6)
Слоним	0,0 (0,3)	15,4 (1,1)	0,0 (0,8)	0,0 (0,2)	0,0 (0,1)	0,0 (0,9)
Слуцк	0,0 (0,2)	20,0 (1,2)	10,0 (1,2)	0,0 (0,2)	0,0 (0,1)	0,0 (0,8)
Солигорск	0,0 (0,1)	0,0 (0,8)	0,0 (0,4)	0,0 (0,6)	0,0 (0,1)	0,0 (0,5)

\*Доля почвенных образцов с концентрацией выше ПДК/ОДК, % (в скобках – максимальное значение в долях ПДК/ОДК).

Превышения ОДК подвижного свинца в почвах зарегистрированы в Орше в 29% проб, в Слуцке и Осиповичах – в 10%. При этом максимальные зафиксированные в этих городах значения превысили норматив в 1,2–1,3 раза.

В 30% образцов почв, отобранных в Осиповичах, отмечены повышенные концентрации подвижного марганца, при этом наибольшее значение превысило гигиенический норматив в 1,6 раза. Загрязнение почв подвижными формами кадмия, меди и никеля в исследованных городах не наблюдалось.

Содержание в почвах бензо(а)пирена определялось на территории отдельных городов. Наибольшее количество загрязненных бензо(а)пиреном почв отмечено в Орше – 33% проб. В Солигорске и Слуцке данный показатель составил 20%, в Воложине – 10%. Среднее содержание бензо(а)пирена в городских почвах варьировало от 0,0012 до 0,0260 мг/кг, при этом наибольшее среднее значение, отмеченное в Орше, превысило ПДК в 1,3 раза. Превышение максимальных значений над гигиеническим нормативом составило от 1,3 ПДК в Солигорске до 4,2 ПДК в Орше.

## Лекция 6

# ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ

### 6.1. Отходы производства

#### Образование отходов

В 2009 г. на территории Беларуси образовано 27,28 млн т отходов производства. По сравнению с предыдущим годом общий объем образования отходов производства уменьшился на 31,4%, что обусловлено уменьшением выхода галитовых отходов и шла-мов галитовых глинисто-солевых на

РУП «Производственное объединение «Беларуськалий» на 14,55 млн т (с 28,02 млн т в 2008 г. до 13,47 млн т в 2009 г. или на 52%). Несмотря на столь существенное уменьшение, на долю этих отходов приходится около половины общей массы образующихся в стране отходов (49,4%).

Всего в Беларуси образуется около 1,4 тыс. видов отходов с широким спектром морфологических и химических свойств. Если рассматривать структуру образования отходов производства без учета отходов переработки калийных руд, то в общей массе (13809,2 тыс.т) доля отходов растительного и животного происхождения составляет 34,9%, отходов минерального происхождения – 52,9%, отходов жизнедеятельности населения и подобных им отходов производства – 5,6%, отходов химических производств и производств, связанных с ними – 5,1%, отходов (осадков) водоподготовки котельно-теплового хозяйства и питьевой воды, очистки сточных, дождевых вод и использования воды на электростанциях – 1,4%, медицинских отходов – 0,1%

Образование отходов производства на территории Беларуси неравномерно. Из таблицы 11.1 видно, что 24,7% отходов образуется на предприятиях, расположенных в Минской области (без учета галитовых отходов и шламов галитовых глинисто-солевых), 19,3% – в Гомельской, 19,2 – в Могилевской, 13,5 – в Брестской, 10,8 – в Гродненской, 3,1 – в Витебской, 9,4% – в г.Минске.

По сравнению с 2008 г. наибольший рост объема образования отходов имел место в Минской области (на 1734 тыс.т), что было вызвано увеличением объема образования вскрышных пород в ОАО «Нерудпром» в Минском, Логойском и Пуховичском районах.

**Таблица 11.1**

**Образование, использование и размещение производственных отходов по административным областям Беларуси в 2009 г. (без учета галитовых отходов и шламов галитовых глинисто-солевых), тыс.т**

Область	Образовано	Использовано	Размещено на объектах хранения и захоронения, обезврежено	Наличие на предприятиях в конце года
Брестская	1863	1769	131	641
Витебская	426	269	180	756
Гомельская	2666	1128	1597	26525
Гродненская	1498	1255	393	832
г.Минск	1291	449	857	1172
Минская	3411	3250	234,1	1697
Могилевская	2653	2599	206	3029
Республика Беларусь	13809	10720	3599	34653

### **Переработка и вторичное использование отходов**

Уровень использования отходов производства в 2009 г. составил 42,9%, увеличившись за год на 19,2%. На рисунке 11.2 показаны направления использования отходов, большая часть которых (53,6%) использована на нужды самих предприятий, 46,4% переданы другим предприятиям, реализованы или экспортированы для дальнейшего использования.

Уровень использования производственных отходов (без учета галитовых отходов и шламов галитовых глинисто-солевых) – 77,6%. Наиболее полно утилизируются отходы растительного и животного происхождения. Отходы производства пищевых и вкусовых продуктов используются практически полностью в сельском хозяйстве, отходы обработки и переработки древесины перерабатываются или сжигаются для получения энергии. В объеме использования отходов минерального происхождения доля вскрышных пород составляет 70% (3957,8 тыс.т). Вскрышные породы почти в полном объеме применяются для засыпки карьеров и восстановления нарушенных земель.

Другие виды отходов производства употребляются в меньшей степени. Из общего количества образовавшихся в 2009 г. отходов остались неиспользованными 3599,1 тыс.т (без учета отходов калийного производства). Из них основным неиспользуемым видом отходов минерального происхождения является фосфогипс (из 652,2 тыс.т использовано 10,3 тыс.т или 1,6%).

Почти не используются отходы (осадки) водоподготовки котельно-теплого хозяйства и питьевой воды, очистки сточных, дождевых вод и использования воды на электростанциях. Из образовавшихся в 2009 г. 198 тыс.т таких отходов использовано только 33 тыс.т.

Использование галитовых отходов в рассматриваемом году составило 8%, увеличившись по сравнению с 2008 г. с 897,9 до 971 тыс.т (реализовано в основном коммунальным службам Беларуси, Украины, России и Молдовы). Увеличение использования галитовых отходов в 2009 г. по сравнению с 2008 г. в относительном выражении (с 3,6 до 8%) объясняется значительным уменьшением общего объема образования данного вида отходов. Глинисто-солевые шламы в 2009 г. не использовались.

### **Накопление отходов**

Объем накопленных отходов на объектах хранения (в ведомственных местах хранения и на территории предприятий) увеличился за 2009 г. на 1% и составил на конец года 911,6 млн т. Наибольшие объемы накопления характерны для отходов РУП «Производственное объединение «Беларуськалий» (876,9 млн т), количество которых в солеотвалах и шламохранилищах приведено в таблице 11.2, а также фосфогипса (19,6 млн т) и лигнина гидролизного (4,3 млн т).

**Таблица 11.2**

**Количество галитовых отходов в солеотвалах и шламохранилищах РУП «Беларуськалий», тыс.т**

Год	Общее количество отходов в солеотвалах	Общее количество шламов галитовых глинисто-солевых
1995	530718,0	62536,0
2000	606802,0	71196,0
2005	703383,6	83536,8
2006	724216,7	86335,2
2007	747885,9	89444,8
2008	771988,9	92460,2
2009	783073,2	93873,8

## **Лекция 7**

### **РАЗНООБРАЗИЕ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ**

#### **7.1. Структура и динамика лесного фонда**

На 1 января 2011 г. Государственный лесной кадастр (ГЛК) составлен на весь лесной фонд Беларуси по административно-территориальным единицам на основании сведений, предоставленных юридическими лицами, ведущими лесное хозяйство. ГЛК ведется начиная с 2002 г. на основании положений Лесного кодекса Республики Беларусь и постановления Совета Министров Республики Беларусь от 12 июля 2001 года № 1031.

По состоянию на 1 января 2011 года ГЛК составлен на весь лесной фонд республики по административно-территориальным единицам (118 административных районов, 11 городов областного подчинения; 6 областей и г.Минск), республиканским органам государственного управления и другим ведомствам, а также по юридическим лицам, ведущим лесное хозяйство (далее – юридические лица), на основании сведений, предоставленных в установленном порядке юридическими лицами (табл. 7.1).

В 2010 г. в целях упорядочения пользования лесами, комплексного развития лесного, охотничьего и рыболовного хозяйства государственного природоохранного учреждения Национальный парк «Беловежская пуща», реализации этим учреждением природоохранных и социально-экономических задач распоряжением Президента Республики Беларусь участки общей площадью 10947 га изъяты у республиканского унитарного лесохозяйственного предприятия «Телеханы» и предоставлены государственному природоохранному учреждению «Национальный парк «Беловежская пуща» для ведения лесного хозяйства.

**Таблица 7.1**

**Распределение лесного фонда Республики Беларусь в 2010 г.**

Республиканский орган государственного управления и другие государственные организации	Площадь, тыс. га	Процент от общей площади	Количество юридических лиц, ведущих лесное хозяйство
Министерство лесного хозяй-	8066,0	85,5	95

ства Республики Беларусь			
Министерство обороны Республики Беларусь	89,7	1,0	2
Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь	216,4	2,3	1
Министерство образования Республики Беларусь	27,5	0,3	2
Управление делами Президента Республики Беларусь	756,2	8,0	7
Национальная академия наук Беларуси	41,4	0,4	3
Местные исполнительные и распорядительные органы	36,7	0,4	4
Белорусский производственно торговый концерн лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности	198,8	2,1	1
Всего по Республике Беларусь	9432,7	100,0	115

В результате изъятия и предоставления земельных участков общая площадь лесного фонда республики за отчетный год увеличилась на 16,1 тыс.га и составила 9432,7 тыс.га (табл. 7.2).

По состоянию на 1.01.2011 года 5882,1 тыс.га лесного фонда предоставлено в аренду 281 юридическому лицу для ведения охотничьего хозяйства и для пользования участками лесного фонда в культурно-оздоровительных, туристических и спортивных целях.

**Таблица 7.2.**

**Динамика общей площади лесного фонда Республики Беларусь в 2009–2010 гг., тыс.га**

Республиканский орган государственного управления и другие государственные организации	Площадь по состоянию на		Изменение, +, -
	01.01.2010	01.01.2011	
Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь	8053,8	8066,0	+12,2
Министерство обороны Республики Беларусь	89,7	89,7	0
Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь	216,4	216,4	0
Министерство образования Республики Беларусь	27,5	27,5	0
Управление делами Президента Республики Беларусь	752,3	756,2	+3,9
Национальная академия наук Беларуси	41,4	41,4	0
Местные исполнительные и распорядительные органы	36,7	36,7	0
Белорусский производственно торговый концерн лесной, деревообрабатывающей и целлюлознобумажной промышленности	198,8	198,8	0
Всего по Республике Беларусь	9416,6	9432,7	+16,1

Изменения показателей лесного фонда в целом положительны. Они обусловлены хозяйственной деятельностью юридических лиц и естественными процессами роста лесов.

За отчетный год увеличились площади лесных и покрытых лесом земель, в том числе спелых и перестойных насаждений. Площадь не покрытых лесом земель продолжает оставаться значительной – 288,4 тыс.га (3% площади лесного фонда), в том числе: прогалины и пустыри – 192 тыс.га, вырубки – 89,5 тыс.га, гари и погибшие насаждения – 6,9 тыс.га (табл. 7.3).

Согласно данным ГЛК сохраняется тенденция к росту лесистости, которая на 01.01.2011 достигла 38,8%, что на 0,3% больше, чем в 2010 г.

В результате естественного роста древостоев и недоиспользования годовичного текущего прироста в 2010 г. произошло увеличение по сравнению с прошлым годом общих древесных запасов на 32,1 млн м<sup>3</sup>, в том числе возможных для эксплуатации на 24,0 млн м<sup>3</sup> (табл. 7.4).

Таблица 7.3

Динамика земель лесного фонда Беларуси (по данным ГЛК)

Земли лесного фонда	Площадь, тыс.га		
	2009 г.	2010 г.	разница
Лесные земли, всего, в т.ч.:	8598,2	8624,9	+26,7
покрытые лесом, в т.ч.:	8002,3	8046,0	+43,7
культуры	1838,5	1860,7	+22,2
несомкнувшиеся лесные культуры	304,0	285,7	-18,3
лесные питомники, плантации	4,7	4,8	+0,1
непокрытые лесом, в т.ч.:	287,2	288,4	+1,2
гари, погибшие насаждения	6,7	6,9	+0,2
вырубки	81,5	89,5	+8,0
прогалины, пустыри	199,0	192,0	-7,0
Нелесные земли, всего, в т.ч.:	818,4	807,8	-10,6
пахотные земли	11,8	6,5	-5,3
земли под постоянными культурами (сады, ягодники)	0,1	0,09	-0,01
луговые земли, в т.ч.:	17,9	19,9	+2,0
сенокосные	15,5	12,9	-2,6
пастбищные	2,4	7,0	+4,6
земли под болотами	527,9	523,8	-4,1
земли под водными объектами	69,6	71,4	+1,8
земли под дорогами, просеками и другими транспортными путями	122,2	119,6	-2,6
земли под застройкой	1,7	1,5	-0,2
нарушенные земли	3,2	1,9	-1,3
неиспользуемые земли	33,8	37,2	+3,4
другие земли	30,2	26,0	-4,2
Общая площадь земель лесного фонда	9416,6	9432,7	+16,1

Увеличение запасов отмечено по всем группам пород, а также по спелым и перестойным насаждениям. Сохраняется тенденция к накоплению запасов мягколиственных пород более высокими темпами, чем хвойных и твердолиственных. В особенности это относится к спелым и перестойным древостоям. В целом удельный вес последних в общем объеме древесных запасов республики за отчетный год увеличился с 12,6% до 13,4%. По отдельным древесным породам запас спелых и перестойных насаждений достиг 60% (осина).

Запасы древесины в значительной степени определяются возрастным составом лесов. Наличие приспевающих и спелых насаждений, в свою очередь, определяет возможности дальнейшей эксплуатации лесов в порядке главного пользования.

Наибольшая доля площади покрытых лесом земель и запаса насаждений приходится на средневозрастные насаждения – 3894,3 тыс.га и 839,4 млн м<sup>3</sup> соответственно, на молодняки приходится 1623,7 и 123,8, приспевающие – 1664,4 и 421,1, спелые и перестойные – 863,7 тыс.га и 213,8 млн м<sup>3</sup> соответственно (табл. 7.5).

Важным показателем, используемым для количественной оценки насаждений, является продуктивность. В целом продуктивность лесов Беларуси в 2010 г. увеличилась по сравнению с прошлым годом на 43,5 тыс.га и составила 8045,9 тыс.га. В 2010 г., как и в 2009 г., наибольшую долю составили высокопродуктивные леса (51,3% от общей продуктивности лесов Беларуси), наименьшую – низкопродуктивные (3,3), доля среднепродуктивных лесов составила 45,4% (табл. 7.6).

Таблица 7.4

Общие сведения о запасах древесины в Беларуси, 2009 и 2010 гг., млн м<sup>3</sup> (по данным ГЛК)

Насаждения	Запас древесины			Возможные для эксплуатации		
	2009 г.	2010 г.	разница	2009 г.	2010 г.	разница

Основные лесообразующие породы всего, в т.ч.:	1565,5	1597,5	+32,0	1275,6	1299,6	+24,0
спелые и перестойные	196,1	213,2	+17,1	154,1	166,9	+12,8
хвойные породы, в т.ч.:	1046,6	1068,1	+21,5	853,4	869,7	+16,3
спелые и перестойные	91,8	100,4	+8,6	70,9	77,6	+6,7
твердолиственные породы, в т.ч.:	55,7	56,2	+0,5	38,0	38,4	+0,4
спелые и перестойные	11,1	11,5	+0,4	5,8	6,0	+0,2
мягколиственные породы, в т.ч.:	463,2	473,2	+10,0	384,2	391,5	+7,3
спелые и перестойные	93,2	101,2	+8,0	77,4	83,3	+5,9
Прочие древесные породы	0,04	0,04	0,0	0,0006	0,007	+0,0064
Кустарники, в т.ч.:	0,62	0,65	+0,03	0,0004	-*	-
спелые и перестойные	0,59	0,62	+0,03	0,0004	-	-
Запас древесины всего, в т.ч.:	1566,1	1598,2	+32,1	1275,6	1299,6	+24,0
спелые и перестойные	196,7	213,8	+17,1	154,1	166,9	+12,8

\*Нет данных.

Таблица 7.5

Площадь покрытых лесом земель и запас насаждений в Беларуси на 01.01.2010 (по данным ГЛК)\*

Насаждения	Ед. измерения	Молодняки	Средневозрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные	Всего	Средний возраст, лет
Основные лесообразующие породы, в т.ч.:	тыс.га	1623,4	3893,2	1663,6	-	8010,0	-
	млн м <sup>3</sup>	123,8	839,3	421,1	-	1597,5	
сосна	тыс.га	780,2	2006,2	913,3	335,1	4034,8	60
	млн м <sup>3</sup>	72,6	488,2	240,5	85,8	887,2	
ель	тыс.га	67,5	313,5	164,6	46,2	749,8	50
	млн м <sup>3</sup>	4,3	91,9	52,0	14,6	180,9	
прочие хвойные	тыс.га	0,07	0,1	0,03	0,03	0,3	55
	млн м <sup>3</sup>	0,005	0,04	0,01	0,008	0,06	
дуб	тыс.га	67,5	140,6	30,0	43,7	281,8	70
	млн м <sup>3</sup>	4,3	56,0	6,6	10,8	47,7	
ясень	тыс.га	6,9	17,6	1,6	1,2	27,2	60
	млн м <sup>3</sup>	0,6	3,8	0,4	0,3	5,2	
прочие твердолиственные	тыс.га	4,2	12,8	1,9	1,7	20,6	51
	млн м <sup>3</sup>	0,3	2,2	0,4	0,4	3,3	
береза	тыс.га	383,0	992,7	311,8	165,2	1852,7	41
	млн м <sup>3</sup>	15,8	166,0	73,0	40,4	295,2	
осина	тыс.га	39,3	28,7	30,9	72,6	171,4	38
	млн м <sup>3</sup>	2,3	4,2	6,0	19,4	31,9	
ольха серая	тыс.га	20,9	54,5	67,8	22,6	165,8	32
	млн м <sup>3</sup>	1,2	5,9	10,3	4,4	21,9	
ольха черная	тыс.га	90,4	319,7	139,8	139,6	689,4	43
	млн м <sup>3</sup>	4,1	50,1	31,6	36,7	122,4	
прочие мягколиственные	тыс.га	5,4	6,8	2,0	1,9	16,1	32
	млн м <sup>3</sup>	0,2	0,9	0,2	0,4	21,9	
Прочие древесные породы	га	0,09	0,4	-**	-	0,5	28
	тыс.м <sup>3</sup>	0,005	0,03	-	-	0,04	
Кустарники	га	0,2	0,6	0,8	34,0	35,5	10
	тыс.м <sup>3</sup>	0,001	0,1	0,01	6,0	0,6	
Всего	тыс.га	1623,7	3894,3	1664,4	863,7	8046,0	-
	млн м <sup>3</sup>	123,8	839,4	421,1	213,8	1598,2	

\*Верхняя строка – площадь покрытых лесом земель, нижняя – запас насаждений. \*\*Нет данных.

Таблица 7.6

Продуктивность лесов Беларуси в 2009 и 2010 гг., тыс.га

Насаждения	Высокопродуктивные леса (Iб–I кл. бонитета)		Среднепродуктивные леса (II–IV кл. бонитета)		Низкопродуктивные леса (V–Vб кл. бонитета)	
	2009 г.	2010 г.	2009 г.	2010 г.	2009 г.	2010 г.
Основные лесообразующие породы, в т.ч.:	4004,9	4128,7	3698,7	3621,8	261,0	259,4
сосна	2073,2	2150,9	1712,9	1654,3	230,6	229,5

ель	590,9	600,4	156,9	149,3	0,1	0,1
дуб	59,8	62,2	221,3	219,5	—*	—
ясень	21,4	21,1	6,8	6,1	—	—
береза	799,5	822,0	1005,1	1001,0	29,9	29,7
осина	148,1	152,0	20,6	19,4	—	—
ольха серая	53,7	54,0	112,2	111,9	—	—
ольха черная	250,6	257,8	434,6	431,6	—	—
прочие лесообразующие породы	7,7	8,4	28,3	28,6	0,4	—
Прочие древесные породы	0,2	0,1	0,4	0,4	—	—
Кустарники	0,2	—	29,5	28,0	7,5	7,4
Всего	4005,3	4128,8	3728,6	3650,2	268,5	266,9

\*Нет данных.

По данным ГЛК, в 2010 г., как и в 2009 г., отмечено увеличение площади лесов I группы и сокращение лесов II группы. Всего в 2010 г. площадь лесов I группы в структуре лесного фонда составляла 51,4% от общей площади лесов, площадь лесов второй группы – 48,6% (табл. 7.7).

## 7.2. Состояние лесов

Контроль за состоянием лесов и динамикой очагов болезней и вредителей леса ведется государственными лесохозяйственными и природоохранными учреждениями в ходе лесопатологического мониторинга. Сеть рекогносцировочного надзора на землях лесного фонда включала в 2010 г. 12452 поднадзорных участка, на которых велись наблюдения за 19 наиболее опасными видами вредителей леса. Детальный надзор за очагами вредителей и развитием болезней осуществлялся на 27 постоянных маршрутных ходах с 1119 постоянными пунктами учета, а также на 288 постоянных пробных площадях. Феромонный надзор с использованием 2536 ловушек проводился за 5 видами хвое- и листогрызущих вредителей, а также на 2161 ловушке – за короедом-типографом.

Таблица 7.7

Распределение лесов Беларуси по группам и категориям защитности (по данным ГЛК)

Категория защитности леса	Площадь, тыс.га		
	2009 г.	2010 г.	разница
Всего лесов I группы, в т.ч.:	4823,7	4849,3	+25,6
леса памятников природы республиканского значения	1,7	1,8	+0,1
леса заповедников	301,6	301,6	—
леса национальных парков	348,6	349,3	+0,7
городские леса	7,8	8,0	+0,2
лесопарковые части зеленых зон	251,3	251,3	—
леса 1–2 поясов зон санитарной охраны источников водоснабжения	13,3	13,9	+0,6
леса 1–2 зон округов санитарной охраны курортов	26,1	27,5	1,4
защитные полосы лесов вдоль ж/д	139,4	138,5	-0,9
защитные полосы лесов вдоль автодорог	186,8	186,6	-0,2
леса заказников республиканского значения	689,2	688,6	-0,6
леса 3-ей зоны округов санитарной охраны курортов	17,2	17,2	—
лесохозяйственные части лесов зеленых зон	1333,6	1340,1	+6,5
запретные полосы лесов и леса в границах водоохраных зон	1507,1	1524,9	+17,8
Всего лесов II группы (эксплуатационные леса)	4593,0	4583,4	-9,6
Всего лесов I и II группы	9416,7	9432,7	+16,0

В целом в 2010 г. лесопатологическая ситуация в лесах Беларуси несколько ухудшилась за счет роста площади очагов болезней леса, прежде всего корневой губки. В части возникновения и развития очагов вредителей леса, наоборот, произошло улучшение показателей состояния лесов. Нарушения стабильности лесных экосистем и ухудшение санитарного состояния лесов в ряде регионов (Витебская, Гродненская, Минская области) были обусловлены последствиями неблагоприятных погодных условий (сильные ветры, ураганы).

Площадь погибших насаждений в 2010 г. возросла на 80,1% и достигла 13502 га – на 6005 га больше, чем в предыдущем году. Площадь погибших хвойных насаждений составила 10671 га (79,0% от всей площади погибших насаждений), увеличившись в течение года на 4412 га (табл. 7.8).

**Площадь погибших лесных насаждений на территории лесного  
Фонда Республики Беларусь в 2009–2010 гг., га  
(по данным Национального статистического комитета)**

Причина	Площадь, га					
	всего по стране			в т.ч. хвойные		
	2009 г.	2010 г.	разница	2009 г.	2010 г.	разница
Лесные пожары	1240	343	-897	1207	334	-873
Воздействие неблагоприятных погодных условий	5761	11562	5801	4701	9098	4397
Болезни леса	330	526	196	222	350	128
Излишняя влажность	110	745	635	74	566	492
Повреждение дикими животными	5	323	318	5	320	315
Повреждение вредными насекомыми	48	-	-48	48	-	-48
Антропогенные факторы	3	3	0	2	3	1
<b>Всего</b>	<b>7497</b>	<b>13502</b>	<b>6005</b>	<b>6259</b>	<b>10671</b>	<b>4412</b>

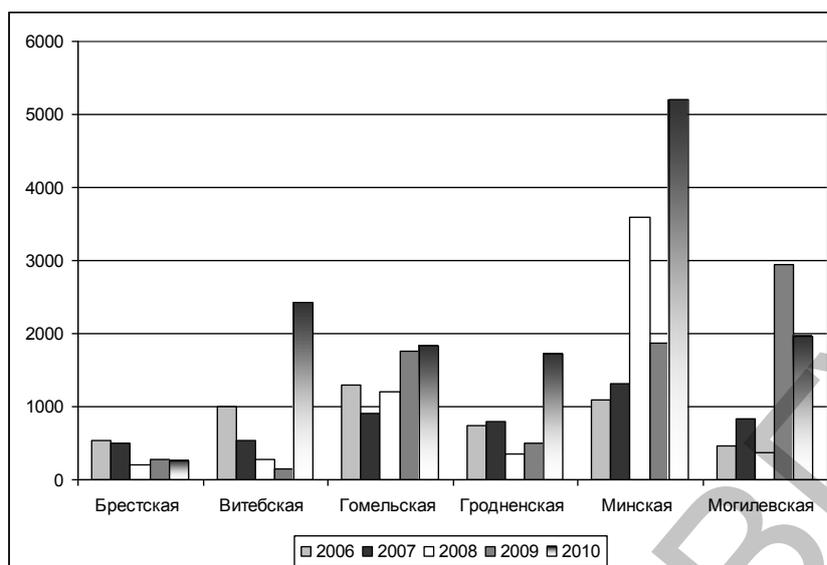
Рост гибели лесов в 2010 г. произошел в первую очередь за счет неблагоприятных погодных факторов (на 5801 га) и излишней влажности, т.е. подтопления и затопления участков леса в местах нарушения водного режима (на 635 га). Увеличилась площадь лесов, погибших от воздействия диких животных.

Неблагоприятные погодные условия, как и в предыдущие годы, оставались главной причиной гибели лесов (85,6% или 11562 га). Среди пострадавших насаждений преобладают буреломы и ветровалы (84,3%). Наибольший ущерб от ураганов имел место в лесах Минской (4901 га), Гродненской (1650), Могилевской (1432) и Гомельской (1166 га) областей. Площадь поврежденных ураганными ветрами насаждений побилла в 2010 г. рекорды последних лет: только в лесах Минлесхоза ими было расстроено 9751 га насаждений (2004 г. – 1918,5 га, 2005 – 2375,1, 2006 г. – 1333,2, 2007 г. – 2436,7, 2008 г. – 3658,7 и 2009 г. – 5398,3 га). В ходе преодоления последствий ураганов в расстроенных насаждениях было заготовлено 2,435 млн м<sup>3</sup> древесины.

От болезней леса в 2010 г. погибло 526 га насаждений, что на 59,6% выше уровня 2009 г. (330 га).

Несмотря на аномально жаркое лето 2010 г., площадь лесов погибших от пожаров значительно (почти в 4 раза) сократилась – с 1240 га в 2009 г. до 343 га в 2010 г., что подтверждает высокую эффективность современной системы охраны леса в Беларуси.

Динамика площадей погибших насаждений в регионах определялась в первую очередь географией воздействия ураганов на леса и, в меньшей степени, – размещением древостоев, погибших от пожаров и избыточного увлажнения (рис. 7.1). Так, если в Витебской, Минской и Гродненской областях площадь погибших насаждений возросла (в 2,8–15,5 раза), то в остальных она сократилась или осталась на уровне 2009 г.



**Рис. 7.1. Площадь погибших лесных насаждений по областям Беларуси в 2006–2010 гг., га**  
(по данным Национального статистического комитета)

В лесном фонде страны на 01.01.2011 г. числилось 168605 га очагов вредителей и болезней леса. Это на 2285 га или на 1,4% больше, чем в 2009 г. При этом площадь очагов заболеваний древесных пород возросла на 2,5% или 4057 га. Напротив, площадь очагов вредителей леса значительно сократилась (до 60,3% от уровня 2009 г.): с 4534 га в 2009 г. до 2732 га в 2010 г. (табл. 7.9).

**Таблица 7.9**

**Площадь очагов вредителей и болезней леса в 2009-2010 гг., га**  
(по материалам Национального статистического комитета)

Год	Площадь очагов вредителей и болезней леса, всего	В том числе повреждено вредителями леса				болезнями леса
		хвоегрызущими	листогрызущими	прочими		
2009 г.	166320	125	2053	2356	161786	
2010 г.	168605	100	477	2155	165873	
% от всего	100	0,06	0,28	1,28	98,36	
% к 2009 г.	101,4	80,0	23,2	91,5	102,5	

На начало 2010 г. площадь очагов хвоегрызущих вредителей в хвойных лесах Беларуси составляла всего 125 га, которые затухли под воздействием природных факторов. Ни один из поднадзорных видов (обыкновенный и рыжий сосновые пилильщики, сосновый шелкопряд, шелкопряд-монашенка, сосновая совка, сосновая пяденица, звездчатый и еловый пилильщики-ткачи, еловый обыкновенный пилильщик, четырехпятнистая лишайница) этой опаснейшей группы вредителей не создал угрозы массового размножения.

В течение 2009 г. суммарная площадь очагов листогрызущих вредителей леса сократилась с 3561 га до 2053 га. Все они, хотя и не требовали проведения мер борьбы, оставались на контроле. В течение 2010 г. затухло под действием естественных факторов 1576 га очагов, сохранилось на конец года – 477 га, причем все они отнесены к категории затухающих.

В Беларуси наиболее распространенным и опасным вредителем лиственных пород является зимняя пяденица. В 2010 г. из стоявших на учете в 8 лесхозах 1210 га очагов затухло под воздействием внешних факторов 773 га. Остаток на начало 2011 г. – 437 га в Пинском, Телеханском, Полоцком, Гродненском, Ивьевском и Скидельском лесхозах, не требующих мер борьбы.

*Очаги ольхового листоеда в черноольшаниках Ровнослободского лесничества Речицкого лесхоза в 2010 г. на 803 га полностью затухли под воздействием естественных факторов.*

Очаг дубового черноголового пилильщика сохраняется с 2008 г. в Карповском лесничестве Лоевского лесхоза на 40 га. Численность вредителя в очаге остается стабильной, не представляющей опасности для насаждений дуба.

Другие виды листогрызущих вредителей, очаги которых встречались в прошлые годы в лесах республики (кольчатый шелкопряд, пушистый шелкопряд, ивовая и античная волнянки, дубовая хохлатка, дубовый блошак, дубовая зеленая листовертка), в 2010 г. очагов не формировали и ущерба не нанесли.

Наибольший ущерб лесам Беларуси в последние годы наносили стволовые (или вторичные) вредители, питающиеся на ослабленных неблагоприятными воздействиями деревьях. Из этой группы наибольшей вредоносностью обладает короед типограф, повреждающий ослабленные ельники и способный при особо высокой численности уничтожать и здоровые насаждения ели.

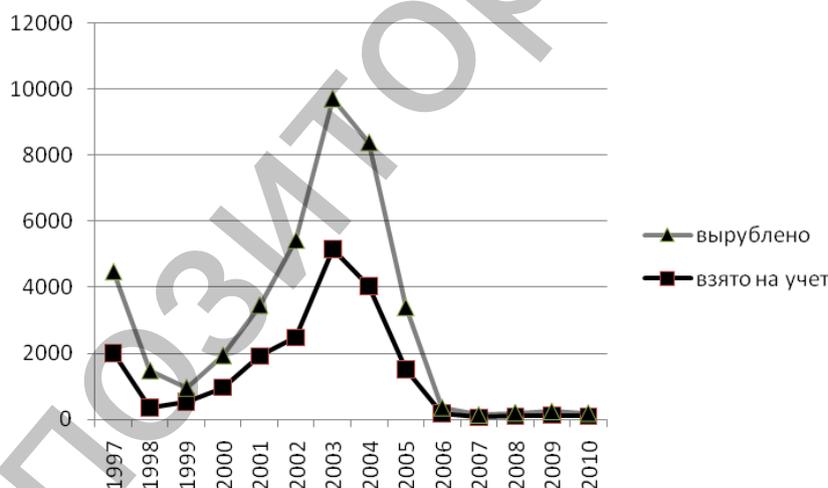
В 2010 г. в адрес ГУ «Беллесозащита» из 12 лесхозов (в 2009 г. – из 16, в 2008 г. – из 22) поступило 41 «Срочное донесение» (в 2009 г. – 125, в 2008 г. – 205) об усыхании ельников вследствие воздействия короеда типографа. Наибольшее их количество (10) было получено от Оршанского лесхоза. Кроме того, новые очаги размножения вредителя отмечались в Ляховичском, Полоцком, Толочинском, Лидском, Борисовском, Воложинском, Молодечненском, Бельничском, Быховском, Костюковичском и Чериковском лесхозах.

Объемы усыхания ели и масштабы санитарных рубок в усыхающих ельниках снова понизились после некоторого роста в 2009 г. (рис. 7.2). Всего в 2010 г. было взято на учет 96,7 тыс.м<sup>3</sup> древесины усыхающей ели и вырублено сплошными санитарными рубками 85,3 тыс.м<sup>3</sup> (против 118,4 и 114,0 тыс.м<sup>3</sup>, соответственно, в 2009 г.).

В общем объеме сплошных санрубок, выполненных в усыхающих ельниках, в 2010 г. 40,5% приходится на Могилевскую область, 22,8% – на Минскую, 15,4% – на Гродненскую.

Выборочные санитарные рубки в еловых насаждениях II класса биологической устойчивости проведены в 2010 г. на площади 11615,3 га (в 2009 г. – на 9996,7 га) с объемом выборки 214,8 тыс.м<sup>3</sup> (в 2009 г. – 172,4 тыс.м<sup>3</sup>), т.е. выше прошлогодних показателей. Средняя интенсивность выборочных санитарных рубок составила 18,5 м<sup>3</sup>/га.

По материалам детального надзора за состоянием ельников на 78 постоянных пробных площадях установлено, что общее состояние ельников и размеры текущего отпада сохранились на уровне 2009 г., однако выявлен значительный рост отпада в ельниках Гомельской области и, по всей республике, – резкое увеличение степени заселения деревьев текущего отпада стволовыми вредителями (в 4,9–15,8 раза). Это свидетельствует о значительном нарастании потенциала их вредоносности.



**Рис. 7.2. Динамика постановки на учет усыхающих ельников и проведения в них сплошных санитарных рубок в 1997–2010 гг., тыс.м<sup>3</sup>**

По данным учетов зимующего запаса короеда типографа установлено увеличение его численности по Могилевской и Гродненской областям: коэффициент размножения в которых достиг в среднем 6,7 и 2,0, соответственно.

Рекогносцировочное обследование ельников, проведенное в 4-м квартале 2010 г. на всей территории Беларуси, позволило выявить более 10 тыс.га выделов с усыханием ели различного типа (единичное, групповое, куртинное, сплошное). Всего очаги зафиксированы в 168 лесничествах 44 лесхозов.

Результаты феромонного мониторинга короеда типографа в 2010 г., проведенном в 70 лесхозах, показали, что в 26 лесхозах и в среднем по Брестской и Витебкой областям коэффициент размножения превысил 1,0. Наиболее высокая численность вредителя выявлена в Пружанском, Оршанском, Буда-Кошелевском, Волковысском, Воложинском, Столбцовском, Горецком, Климовичском лесхозах.

По совокупности показателей можно утверждать, что в 2010 г. вновь началась вспышка массового размножения короеда типографа, которая получит дальнейшее развитие в 2011 г., в особенности в случае благоприятных для ее динамики погодных условий.

Молодые леса, естественные и искусственные, повреждаются особой группой вредителей лесных культур и молодняков. На конец 2009 г. площадь находящихся на контроле очагов вредителей этой экологической группы составила 997,5 га. В течение 2010 г. вновь возникло 38,0 га (в 2009 г. – 446,2 га), ликвидировано в результате активных мер борьбы 31,0 га, затухло под воздействием естественных факторов 72,0 га. В результате на 01.01.2011 г. осталось на учете 932,5 га, которые не требовали мер борьбы.

Наиболее опасными видами из группы вредителей молодняков являются сосновый подкорный клоп, большой и другие виды сосновых долгоносиков, побеговьюны и хрущи.

Площадь очагов соснового подкорного клопа в течение 2010 г. оставалась неизменной (78 га). Очаги сконцентрированы на лесосеменных плантациях сосны: в Брестской области – 7 га (Кобринский лесхоз), Витебской – 12 га (Россонский лесхоз), Гомельской – 6 га (Светлогорский лесхоз), Гродненской – 21 га (Гродненский лесхоз), Могилевской – 32 га (Глусский лесхоз).

На начало 2010 г. площадь очагов побеговьюнов, повреждающих культуры сосны, составила 273,5 га. В течение года ликвидировано 31,0 га очагов, затухло под воздействием природных факторов 49,0 га, но и возникло 38,0 га новых очагов. На конец года на контроле осталось 231,5 га очагов: 154,5 га в Гомельской области (Речицкий лесхоз), 74,0 га – в Брестской (Пинский, Столинский и Кобринский лесхозы) и 3,0 га – в Гродненской (Сморгонский лесхоз).

Очаги долгоносиков, повреждающих стволы сеянцев и подростов сосны, на начало 2010 г. числились на площади 134 га только в Могилевской области. В течение года на 12 га очаги затухли под действием естественных факторов. Площадь действующих очагов на конец 2010 г. снизилась до 112,0 га: в Климовичском (29 га) и Костюковичском (93 га) лесхозах.

Наибольший экономический ущерб из экологической группы вредителей молодняков причиняют хрущи (майский, июньский, мраморный и др.), повреждающие корни растений на вырубках, в лесных культурах и питомниках.

Площадь очагов корнегрызущих вредителей на начало 2010 г. составляла 496,3 га (в 2009 – 919 га). В течение года возникло 104,0 га новых очагов хрущей (в 2009 г. – 230,3 га). На площади 41,7 га они были ликвидированы мерами борьбы, на 336 га – затухли под воздействием естественных факторов. На конец 2010 г. площадь очагов корнегрызущих насекомых составила 314,2 га.

В 2010 г. обследование почв на зараженность хрущами проведено на площади 9377 га с закладкой 29 171 почвенных ям на вырубках (74,4%), сельхозземлях (10,8%), лесных культурах (12,3%), в питомниках (2,5%).

Почвенные раскопки показали, что 57,9% обследованных земель заселены личинками хрущей (8107 га).

Наибольшие площади заселенных хрущом земель выявлены, как и в 2009 г., в Гомельской, Могилевской и Брестской областях (2654 га, 1411 га и 723 га соответственно). Очагов хруща выявлено более всего в Могилевской области (161,7 га), в Брестской области очаги вредителя составляют 28,2 га, Гомельской – 50,0, Гродненской – 5,5 га.

В 2010 г., как и в предыдущие годы, земли, бывшие под сельхозпользованием, оказались наиболее заселенными хрущами в сравнении с другими категориями участков (85,8%), в то время как вырубок – 53,2%, питомников – 39,6%, лесных культур – 65,9% от обследованной площади этих категорий земель.

Площадь очагов болезней леса по данным Национального статистического комитета на 01.01.2011 возросла до 165863 га, что составило 102,5% от уровня 2009 г. Площадь очагов болезней леса возросла на 4057 га. В течение года на землях лесного фонда возникли новые очаги болезней леса на площади 23773 га, ликвидировано мерами борьбы 10139 га очагов. 44,4% очагов от общей их площади требуют проведение мер борьбы.

Как и в прошлые годы, наибольшие площади очагов болезней сосредоточены в Гомельской области – 32,5% (в 2009 г. – 33,5%, 2008 г. – 35,2%), а также в Брестской – 18,7% (в 2009 г. – 17,1%, в 2008 г. – 18,4%), Могилевской – 15,8% (в 2009 г. – 15,7%, 2008 г. – 16,4%) и Минской – 15,5% (в 2009 г. – 15,6%, 2008 г. – 14,8%) областях; в Гродненской и Витебской областях расположено 15,0 и 2,5% очагов болезней леса соответственно (в 2009 г. – 14,4 и 3,7%).

Корневая губка остается самым распространенным заболеванием леса – 128187 га или 77,3% от общей площади очагов заболеваний леса (в 2009 г. – 122323 га и 75,6% соответственно).

Столь широкое распространение корневой губки сосны объясняется преобладанием сосны в составе лесов, высокой долей в их составе средневозрастных и молодых насаждений, значительной долей ее насаждений на землях, вышедших из-под сельхозпользования, карьеров, полигонов и т.п., где типичная для леса почва еще не сформировалась.

В 2010 г. только учреждениями Минлесхоза ликвидировано 10139 га очагов корневой губки (в 2009 г. – 3335 га), затухло под воздействием естественных факторов 8606 га (в 2009 г. – 9046 га). Но

и образовалось много новых очагов – 23773 га. Для сравнения: в 2009 г. выявлено 14181 га новых очагов, 2008 – 7153 га.

По степени повреждения насаждений действующие очаги распределяются следующим образом: в слабой степени поражено 79,9% насаждений, в средней – 19,2 и в сильной – 0,9%. В 2009 г. это соотношение составляло 79,8%, 19,2 и 1,0%, в 2008 г. – 78,7%, 19,8 и 5,9% соответственно.

Из других заболеваний леса наиболее распространены рак-серянка (10551 га) и обыкновенное шютте сосны (2092 га), поперечный рак дуба (1970), бактериальная водянка березы (1321), корневые гнили ясеня (3465), комплексные болезни дуба (2686), некроз стволов и ветвей дуба (1877), опенок (1409) и трутовики (8058 га).

Наиболее острая в лесопатологическом отношении ситуация в 2010 г. сложилась в лесах с участием ясеня обыкновенного. Усыхание древостоев ясеня впервые было отмечено в 2004 г. и продолжается по настоящее время. Причиной гибели деревьев является, как правило, гниль корней ясеня, поврежденных опенком (*Armillaria gallica*) на фоне общего ослабления насаждений вследствие комплекса негативных причин, определивших общее ухудшение условий произрастания этой породы в Беларуси.

Несмотря на предпринимаемые меры в 2010 г. продолжился рост площадей очагов заболевания: если на начало 2010 г. она составляла 3409 га, то на 1.01.2011 г. – уже 4260 га, в том числе требующих мер борьбы – 2094 га. В течение года вновь возникли очаги на 2658 га (в 2009 г. – на 1195 га), меры борьбы проведены на 1636 га (в 2009 г. – 1417 га).

Наиболее резкий рост площадей пораженных древостоев ясеня отмечен в Брестской области (с 395 га в начале года до 1904 га в его конце). Наиболее значительные площади очагов болезни находятся также в ясеневых насаждениях Могилевской (1236 га), Витебской (315 га), Гродненской (478 га) и Гомельской (317 га) областей.

Детальное обследование ясеневых насаждений в 2010 г., проведенное специалистами ГУ «Беллесозащита» на 42 постоянных пробных площадях, показало, что патологический процесс в древостоях продолжает нарастать. Размер текущего отпада вырос с 19,8% в 2009 г. до 23,1% в 2010 г. (при норме около 1%). Поврежденные корневыми гнилями деревья теряют устойчивость и в массе выпадают в результате ветровала: только за один 2010 г. 14,3% наблюдаемых деревьев ясеня на совокупности пробных площадей было утрачено под воздействием ветров.

Сложившаяся ситуация в ясеневых насаждениях близка к катастрофической, поскольку существует реальная угроза потери целой лесной формации Беларуси – ясеневых лесов, одной из наиболее редких и ценных в экологическом отношении.

Еще одной острой проблемной лесной формацией являются дубовые леса. Повторявшиеся в последние десятилетия засухи в сочетании с малоснежными с изменчивым температурным режимом зимами и воздействием болезней и вредителей дестабилизировали состояние экосистем дубовых лесов Беларуси. В результате в них сформировались многочисленные очаги заболеваний дуба. Очаги болезней в дубравах имеют, как правило, комплексную природу. Преобладают, при этом, некрозно-раковые заболевания: поперечный рак дуба, сосудистый микоз, на которые накладываются корневые и стволовые гнили, мучнистая роса и др.

Проблема усугубляется и тем, что дубравы обладают в Беларуси особой эколого-экономической ценностью, а их доля в составе лесов незначительна (около 4%), хотя лесоводам поставлена стратегическая задача увеличить площадь дубрав до 11%.

В 2010 г. заболевания дуба имели наибольшее распространение в Гомельской (3166 га на конец года), Брестской (1697 га) и Могилевской (2686 га) областях. Хотя общая площадь очагов на землях Минлесхоза сократилась на 341 га, площадь вновь возникших очагов резко увеличилась – до 3470 га, что не позволило переломить ситуацию к лучшему, несмотря на значительный объем санитарно-оздоровительных мероприятий (3466 га).

На большей части площади очагов заболеваний дуба (51,9% или 4335 га) требуется проведение мер борьбы. Наиболее значительные площади очагов, требующих активного оздоровления находятся в Гомельской (3166 га) и Брестской (557 га) областях.

Результаты детального надзора, проведенного лесопатологами за состоянием дубовых насаждений на 63 постоянных пробных площадях, свидетельствуют, что состояние древостоев на них в 2010 г. мало изменилось по сравнению с 2009 г. Несколько снизился текущий отпад деревьев (в среднем с 6,2% в 2009 г. до 5,9% в 2010 г.), хотя его величина по-прежнему превышает норму (1–1,5%). При этом в лесхозах Брестской области он остается очень высоким уже 5 лет (более 10% и 10,7% в 2010 г.).

К сожалению, экстремально жаркое лето 2010 г. дает основание для пессимистических прогнозов в отношении состояния дубрав на 2011 г.

Степень поражения древостоев березы опаснейшим инфекционным заболеванием бактериальной водянкой (возбудитель – бактерия *Erwinia populina*) в 2010 г. продолжала снижаться. Площадь очагов заболевания березы бактериальной водянкой снизилась с 1864 га в начале года до 1321 га к его концу (в 1,4 раза). Это произошло за счет проведения санитарных рубок (154 га), а также вследст-

вие угасания патогенного процесса (442 га). Обнаружены новые очаги заболевания на общей площади 53 га (в 2009 г. – 43 га, 2008 г. – 34,9 га, в 2007 г. – 48,4 га).

### Лесовосстановление и лесоразведение

Воспроизводство лесов (лесовосстановление) – комплекс мероприятий по созданию лесных насаждений на землях, где лес был вырублен в ходе главного пользования или уничтожен в результате стихийных бедствий (пожаров, ураганов, массового размножения вредителей, распространения болезней леса). В процессе лесовосстановления улучшается породный состав лесов, повышается их продуктивность, воспроизводятся средообразующие, водоохранные, защитные, санитарно-гигиенические, рекреационные, другие экологические функции леса.

Лесоразведение осуществляется на землях, где лес ранее не произрастал. Как правило, это земли, переданные из-под сельхозпользования, выработанные месторождения полезных ископаемых (торфа, песка, строительных материалов), загрязненные техногенными эмиссиями.

Своевременное научно обоснованное лесовосстановление и лесоразведение – важное условие устойчивого экологически ориентированного лесопользования и лесоразведения, инструмент поддержания биоразнообразия лесной флоры и фауны, генетического потенциала лесов, благоприятной для проживания людей окружающей среды.

Юридическими лицами, ведущими лесное хозяйство, работы по лесовосстановлению и лесоразведению проведены в 2010 г. на общей площади 32983 га. Тем самым продолжена тенденция сокращения работ по лесовосстановлению и лесоразведению, имевшая место в последние 4 года (табл. 7.13, рис. 7.4).

Таблица 7.13

Изменение площади лесовосстановления и лесоразведения  
за 2008–2010 гг., га  
(по данным Национального статистического комитета)

Показатель	Объем мероприятий, га			Разница между 2009 и 2010 гг.	
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	га	%
Всего лесовосстановление и лесоразведение, в т.ч.:	50006	40760	32983	-7777	-19,1
посадка и посев леса, т.ч.:	43135	34320	27695	-6625	-19,3
на вырубках	20671	16535	21078	4543	27,5
на землях, загрязненных радионуклидами	9817	8721	6617	-2104	-24,1
на землях, исключенных из сельхозоборота	2764	2870	2192	- 678	-23,6
содействие естественному возобновлению леса и сохранение подроста	6871	6440	5288	-1152	-17,9

Дальнейшее (на 19,1% в 2010 г., на 18,5% в 2009 г.) весьма значительное сокращение объемов лесовосстановления и лесоразведения обусловлено прогрессирующим сокращением лесокультурного фонда. Процесс облесения переданных от сельскохозяйственных организаций малопродуктивных и загрязненных радионуклидами земель практически завершен. Площади сплошных санитарных рубок и рубок главного пользования возросли и это отражается в росте объемов лесовосстановления (+27,5% на вырубках), но этот прирост не компенсирует снижения объемов лесоразведения.

В 2010 г. путем посева и посадки леса созданы лесные культуры на площади 27695 га. Это на 6625 га (или на 19,3%) меньше, чем в 2009 г. При этом на вырубках создано 21078 га лесных культур, что выше уровня 2009 г. на 4543 га, из них на загрязненных радионуклидами землях – 6617 га (меньше, чем в 2009 г., на 2104 га или на 24,1%) (см. табл. 7.13).

Масштабы содействия естественному возобновлению леса и сохранению подроста лесных пород сократились с 6440 га в 2009 г. до 5288 га в 2010 г. (на 17,9%). В целом на меры по содействию естественному возобновлению леса в 2010 г. приходилось 16% от общей площади работ по лесовосстановлению и лесоразведению и 17,2% от собственно лесовосстановления. Это по-прежнему далеко от экологического оптимума (50%).

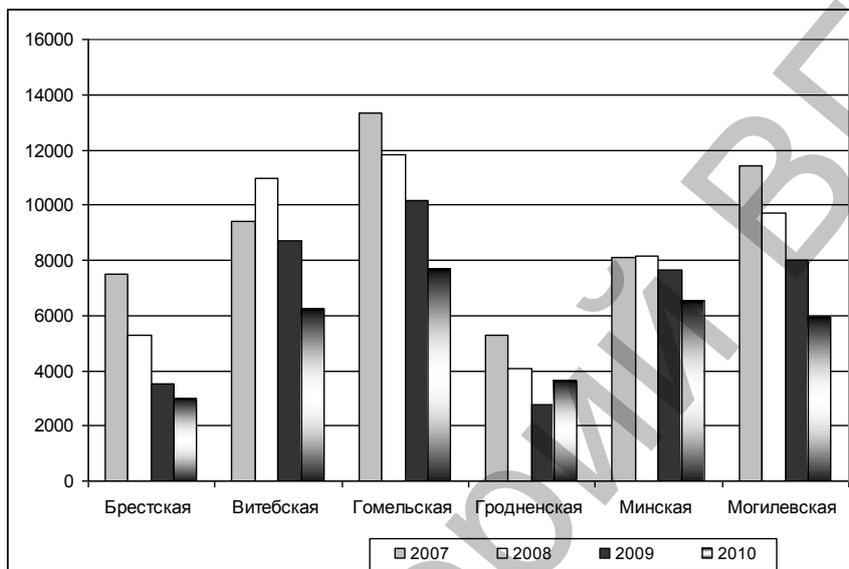
Сокращение объемов работ по лесовосстановлению и лесоразведению коснулось всех областей Беларуси, кроме Гродненской, где они выросли на 31,3%, в то время как в остальных областях эти объемы сократились на 14,5–28,1%.

Наибольшие объемы работ по лесовосстановлению и лесоразведению в 2010 г. проведены в Гомельской (7689 га), Минской (6558 га) и Витебской (6259 га) областях. Наиболее радикальное сокращение объемов восстановления и разведения лесов в последние годы произошло в тех областях, где в наибольших масштабах завершались работы по облесению выведенных из-под сельхозпользо-

вания (Витебская, Могилевская, Брестская области) и загрязненных радионуклидами (Гомельская, Могилевская области) земель (рис. 7.4).

В общей структуре лесных культур, созданных в 2010 г., 58,7% создано двумя и более породами; их доля в общем объеме выросла с 52,4% в 2008 г. и с 56,9% в 2009 г. В смешанных насаждениях обеспечивается большая продуктивность и устойчивость лесов, а также повышение разнообразия флоры и фауны леса.

При производстве лесных культур в 2010 г. предпочтение отдавалось наиболее хозяйственно ценным породам, главными из которых являются сосна обыкновенная (62,4% от общей площади созданных культур), ель европейская (23,5%) и лиственница европейская (1,3%). Культуры дуба черешчатого и других твердолиственных пород в 2010 г. достигли 10% в общем объеме (в 2009 г. – 8,8%), березы повислой – 2,1% (в 2009 г. – 2,2%).



**Рис. 7.4. Объемы лесовосстановления и лесоразведения по областям Беларуси в 2007–2010 гг., га (по данным Национального статистического комитета)**

По берегам рек и водоемов в 2010 г. создано 1704 га новых насаждений (в 2009 г. – 2140 га, 2008 г. – 2489, 2007 г. – 2498 га).

Малоценные и низкополнотные насаждения были преобразованы путем реконструкции на площади 4552 га (в 2009 г. – 5623 га, в 2008 г. – 7148, в 2007 г. – 5339 га). При этом создано насаждений с преобладанием сосны обыкновенной на 2146 га, ели обыкновенной – 1782, лиственницы европейской – 19, дуба черешчатого – 482, клена остролистного – 27, березы повислой – 31, ясеня обыкновенного – 50 и ольхи черной – 14 га.

В 2010 г. населению реализовано 178,7 тыс.шт. новогодних деревьев (в 2009 г. – 161,2 тыс.шт., в 2008 г. – 176,1, в 2007 г. – 172,4, в 2006 г. – 150,6 тыс.шт.).

В 2010 г. переведено в категорию ценных древесных насаждений 43718 га молодняков (в 2009 г. – 42957 га, в 2008 г. – 39495, в 2007 г. – 37474 га), что составило 101,8% к уровню 2009 г.

Для обеспечения потребности в топливной древесине теплотехнических установок, работающих на местном топливе, в 2010 г. создано 306 га энергетических плантаций из быстрорастущих древесных пород (в 2009 г. – 315 га, 2008 г. – 329, в 2007 г. – 233 га).

На договорной основе лесхозами создано 12 га (в 2009 г. – 87 га) защитных лесонасаждений на неиспользуемых в сельскохозяйственном производстве землях (песках, оврагах, балках) организаций агропромышленного комплекса.

В лесных питомниках выращено 277,0 млн единиц посадочного материала, в том числе сеянцев – 253,6 млн штук, саженцев и укорененных черенков – 23,4 млн штук. Для нужд лесокультурного производства и озеленения заготовлена 231,0 т семян древесных и кустарниковых пород (в 2009 г. – 95,9 т, в 2008 – 193,7 т). Столь значительная разница в объемах заготовки семян между годами обусловлена неурожаем желудей дуба в 2009 г. и, напротив, его хорошим плодоношением – в 2010 г. Если в 2009 г. было заготовлено всего 78,3 т желудей, то в 2010 г. – 218,0 т.

В 2010 г. продолжены работы по закладке лесосеменных плантаций на селекционной основе, которых было создано 49,1 га (в 2009 г. – 67 га, 2008 г. – 75, в 2007 г. – 60 га), в том числе сосны обыкновенной, пихты белой, ели европейской, лиственницы европейской, сосны Веймутовой, дуба черешчатого.

## **Другие направления деятельности в лесах**

Строительство и реконструкция гидролесомелиоративных систем в 2010 г., как и в предыдущие годы, не производились. Ремонт и работы по содержанию осушительной сети учреждениями Минлесхоза выполнены на 1916 км (в 2009 г. – на 2037 км).

Проведено лесоустройство на общей площади 1250 тыс.га (в 2009 – 1179 тыс.га) в Воложинском опытном, Вилейском опытном, Молодечненском, Минском, Узденском, Пуховичском, Березинском и Старобинском лесхозах Минского ГПЛХО, Жлобинском и Гомельском лесхозах и Ветковском спецлесхозе Гомельского ГПЛХО, Национальном парке «Нарочанский», ЭЛОХ «Барсуки» Березинского биосферного заповедника и ГЛХУ «Тетеринское» Управления делами Президента Республики Беларусь.

На землях ряда районов Беларуси (Кореличского и Воложинского) в 2010 г. начата реализация проекта «Интеграция вопросов сохранения биоразнообразия в политику и практику территориального планирования в Беларуси», финансируемый Глобальным экологическим фондом через Программу развития ООН в Республике Беларусь. Проект реализуется Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды при участии Национальной академии наук Беларуси, Государственного комитета по имуществу и ряда проектных организаций. Проект направлен на экологическую оптимизацию системы землеустройства и территориального планирования в нашей стране в части обеспечения интересов сохранения разнообразия флоры, фауны и ландшафтов при проектировании и ведении хозяйственной деятельности. Начиная с 2011 г. действие проекта распространится на другие районы, общее количество которых составляет 10 (Рогачевский, Речицкий, Россонский, Бобруйский и др.). Одной из целей проекта является интеграция подходов, связанных с сохранением ценностей биоразнообразия, в практику лесного хозяйства при планировании и ведении лесохозяйственной деятельности.

## **Лекция 8**

### **РАЗНООБРАЗИЕ ЖИВОТНОГО МИРА**

Животный мир Беларуси является неотъемлемой частью биологического разнообразия Земли и как возобновляемый природный ресурс, требует к себе бережного отношения и рационального использования, т.е. использования объектов животного мира способами, не приводящими в долгосрочной перспективе к истощению их биологического разнообразия и сохраняющими способность диких животных к воспроизводству.

#### **8.1. Ресурсы охотничьей фауны**

В настоящее время Беларусь преодолела период депрессии численности большинства видов охотничьих животных, наступившей в середине 1990-х гг.: популяции ряда видов восстановились, а отдельных значительно увеличились. Вместе с тем численность таких видов охотничьих животных как заяц, белка, ондатра, норка продолжает снижаться. С постоянно возрастающей численностью всех видов копытных животных (зубр, лось, олень, косуля, кабан) возрастает угроза возникновения эпизоотий – вспышки инфекционных болезней среди популяций охотничьих животных и массовой их гибели. Кроме того, воздействие на окружающую среду как человеческого фактора, так и техногенных катастроф во многом могут повлиять на эпизоотическую ситуацию среди диких животных. В этой связи ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» при финансовой поддержке Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды приступило к выполнению проекта «Разработать комплексные рекомендации по минимизации негативного влияния возбудителей инфекционных заболеваний в охотничьих хозяйствах республики на основе оценки масштабов их распространения»

В настоящее время в Беларуси все большее значение уделяется ведению охотничьего хозяйства, как ввиду экономической деятельности, связанному с охраной, воспроизводством и рациональным использованием охотничьих ресурсов. Ведение охотничьего хозяйства осуществляется пользователями охотничьих угодий в соответствии с Правилами ведения охотничьего хозяйства и охоты (2010 г.), иными актами законодательства. При этом в обязательном порядке проводится охотоустройство и разрабатывается охотоустроительная документация, согласно которой эксплуатация популяций ресурсных видов охотничьих животных должна проводиться с учетом их оптимизации. Оптимальная численность – количество охотничьих животных, которые на протяжении длительного времени могут обитать в охотничьих угодьях, естественно воспроизводиться, эффективно использовать кормовые ресурсы, при котором обеспечивается наибольший выход качественной продукции охоты

без существенного вреда компонентам природной среды, а также жизни, здоровью и имуществу граждан, имуществу юридических лиц.

Ресурсами охотничьей фауны в Беларуси являются достаточно богатое разнообразие охотничьих животных и птиц. Наибольшее ресурсное значение имеют лось, кабан, косуля, заяц, бобр, белка, волк и лисица. Несколько ниже охотничье значение оленя, ондатры, американской норки и куницы.

Для контроля за состоянием популяций и планирования изъятия в системе охотничьего хозяйства в 2010 г. в Республике Беларусь в рамках реализации задания №34 мероприятий Государственной программы развития охотничьего хозяйства на 2006–2015 гг. разработаны «Методические указания по учету охотничьих животных различными методами» и создана программа компьютерной обработки материалов ЗМУ.

Применение системы анализа и обобщения результатов проведенных учетных работ численности охотничьих животных по разработанным методикам позволит увеличить степень точности учетов ресурсных видов животных на территории охотничьих хозяйств Беларуси.

Всего в Республике Беларусь на 2010 г. насчитывалось 257 охотничьих хозяйств. По сравнению с прошлым годом это число увеличилось на два охотничьих хозяйства. Территория охотничьих хозяйств в Беларуси составляет около 16,8 млн га.

Согласно данным Министерства лесного хозяйства в 2010 г. в охотничьих хозяйствах Беларуси продолжает сохраняться динамика роста численности и добычи основных ресурсных видов охотничьих животных (табл. 8.1).

За 2010 г. отмечено некоторое увеличение популяции лося. За последний год этот показатель увеличился на 7% и составил 22,7 тыс. особей.

Отмечается также прирост численности и других копытных животных. С 2005 по 2010 гг. численность оленя возросла с 4,9 тыс. особей до 9,4. Только за последний год это увеличение составило 7,4% или 0,7 тыс. особей. Численность популяции косули за 2010 г. по сравнению с 2009 г. возросла на 5,4 тыс. или 7,7%.

Численность кабана в 2010 г. составила 69,1 тыс. особей. По сравнению с 2005 г. популяция кабана на территории Беларуси возросла на 30,5 тыс. За 2010 г. прирост численности кабана составил 7,5% или 5,1 тыс. особей.

Анализируя приведенные выше данные можно сделать вывод: если животным создать по возможности оптимальные условия для их обитания, установить рациональный режим использования популяций, организовать защиту охотничьих животных от браконьерства, во всех его проявлениях, то можно достигнуть ежегодного увеличения численности популяций ресурсных видов охотничьих животных. При условии отсутствия резко выраженных антропогенных или эпизоотических (возникновения инфекционных заболеваний) факторов на приведенном ранее примере анализа численности копытной дичи мы можем наблюдать постоянный прирост особей в популяциях с 7 до 9% и выше.

Анализируя отчетные данные можно констатировать снижение численности зайцев. За пять лет численность их снизилась по сравнению с 2005 г. на 45,3 тыс. Этот процесс раньше в основном связывали с агротехническими работами в сельском хозяйстве и применении огромного количества ядохимикатов. Но если проанализировать места обитания зайцев беляка и русака, то становится понятно, что агротехническая деятельность в сельском хозяйстве зайца-беляка касается несколько меньше. Тем не менее, численность популяции беляка уменьшается почти одинаково с таковой у зайца-русака.

Таблица 8.1

**Численность (тыс. особей) и динамика добычи (особей) основных видов охотничьих животных в охотничьих угодьях в 2005–2010 гг.**  
(по данным Министерства лесного хозяйства и Министерства статистики и анализа)

Вид животного	2005 г.		2006 г.		2007 г.		2008 г.		2009 г.		2010 г.	
	численность	добыча										
Лось	15,6	659	16,2	744	17,7	990	19,6	1159	21,1	1318	22,7	1595
Олень	4,9	186	5,7	412	6,8	329	8,1	441	8,7	613	9,4	706
Кабан	38,6	5826	43,2	7861	47,9	13371	56,0	18914	63,9	24105	69,1	25949
Косуля	50,4	3105	50,9	2912	53,0	3562	59,1	4402	64,3	5073	69,7	5787
Белка	105,9	2220	101,5	1859	113,4	2220	127,3	2555	127,8	2896	118,3	2315
Заяц	206,5	53130	198,7	43432	181,3	55804	179,0	53710	170,7	50612	161,2	47463
Лисица	39,3	22790	47,1	28040	40,0	31999	41,0	25838	46,0	25258	40,3	22550
Ондатра	70,9	2903	59,9	2506	54,4	3409	50,3	2860	42,0	1932	36,9	2962
Норка	20,5	1682	19,7	1765	19,3	2267	20,3	2309	21,6	2435	20,1	2531
Бобр	48,0	243	52,5	413	58,8	2129	59,6	2220	62,3	3494	63,3	2324
Глухарь	9,1	123	9,3	81	9,2	140	8,9	151	8,6	154	8,9	170
Тетерев	47,0	1179	45,7	314	41,6	247	41,2	332	37,9	364	37,4	317

По-прежнему остается высокой численность лисицы (см. табл. 8.1).

Значительно сократилась численность ондатры – с 70,9 тыс. особей в 2005 г. до 42,0 тыс. особей в 2009 г. и продолжает снижаться до настоящего времени. На 2010 г. популяция ондатры насчитывает 36860 особей.

С 2005 г. численность норки изменялась незначительно. Однако анализируя данные представленные в таблице 8.1 наблюдается выраженная тенденция к сокращению популяции.

Среди всех видов боровой дичи глухарь и тетерев имеет особое значение. Интерес к охоте на эти виды птиц ежегодно возрастает и не только из-за трофеев, привлекает именно сам процесс добычи. За период с 2005 по 2010 г. исходя из отчетных данных, несмотря на большой объем технологических мероприятий по увеличению численности глухаря и тетерева популяция их сокращается. Если в 2005 г. по отчетным данным в Республике Беларусь насчитывалось 9,1 тыс. особей глухаря и 47 тыс. тетерева, то к 2010 г. осталось 8,6 и 37,4 тыс. глухаря и тетерева соответственно.

Число добычи охотничьих животных за период с 2005 по 2010 г. приведена в таблице 8.1.

Согласно имеющимся данным, по сравнению с прошлым периодом отмечается рост добычи лося, оленя, кабана, косули. По сравнению с 2009 г. в 2010 г. несколько увеличилась добыча ондатры и норки.

Добыча глухаря в 2010 г. увеличилась на 6 птиц и составила 170 особей, добыча тетерева несколько сократилась. За 2010 г. тетерева было добыто 317 особей (см. табл. 8.1).

### **Перспективы развития белорусской популяции благородного оленя (*Cervus elaphus*)**

Среди копытных животных Европы благородный олень (*Cervus elaphus Linnaeus, 1758*) является одним из значимых объектов рекреационных ресурсов, способный в полной мере удовлетворять потребности человека в отдыхе и туризме. Данный вид, наряду с лосем и европейской косулей, является типичным представителем парнокопытных млекопитающих семейства оленьи, встречающихся в фауне Беларуси.

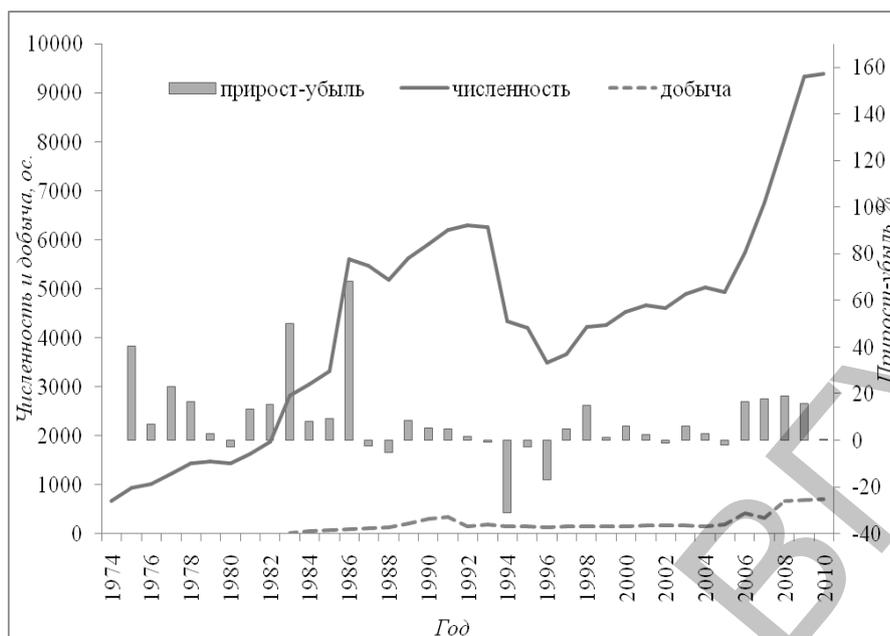
Основной целью работы было выяснение пространственного размещения популяций благородного оленя по территории Беларуси, анализ динамики численности, прироста и использование его ресурсов. Это необходимо для оценки современного состояния популяций данного вида, а также выявления перспектив ее развития. Полученные данные должны быть научной основой при решении практических задач, в том числе касающихся дальнейшего его расселения и реакклиматизации в различных регионах страны.

Пространственное размещение популяций благородного оленя изучалось на основании обработки собранных данных (Министерство лесного хозяйства, публикации, архивы, отчеты, проекты охотустройства и др.) по численности этого вида в разрезе районов (лесхозов) и охотничьих хозяйств. По полученным данным рассчитывали плотность населения (ос./1000 га леса).

Для расчета экологически допустимой численности или плотности населения популяции оленя были использованы полученные данные по кормовой емкости лесных комплексов и литературные сведения о суточном и годовом рационе (в кг) оленей в зимний период года.

Современная численность благородного оленя в Беларуси составляет около 9,5 тыс. особей, что ниже при сравнении с соседними европейскими странами. Например, площадь лесного фонда Польши приблизительно равна 9,1 млн га, что немного меньше, чем в Беларуси (около 9,4 млн га). Однако численность оленя в данной стране почти в 10 раз больше. В соседней Литве имеется 16 тыс. оленей, хотя лесов меньше. Аналогичная ситуация наблюдается и в Латвии, где добывается олень в 6 раз больше, чем в Беларуси. Размер добычи оленей в Германии составляет 53 тыс. ос., в Австрии – 41–46 тыс. ос. Также известно, что благородный олень достиг больших плотностей и в других европейских странах. Так, например, во Франции его плотность составляет 3–4 ос./100 га, но нередко достигает 40 ос./100 га. В Венгрии плотность населения оленя находится в пределах 5–10 ос./100 га, в Норвегии добыча производится из расчета 1–2 ос./100 га при плотности 5–10 ос./100 га, а в Шотландии обычна плотность 7–14 ос./100 га.

Общее представление о характере изменения численности, добычи и прироста оленя в Беларуси за 35-летний период дает рисунок 8.1. При анализе динамики численности выделено три периода. Первый – роста численности, проходившего с 1974 по 1992 г. За 18 лет количество оленя увеличилось с 670 до 6300 особей. В значительной мере это увеличение произошло за счет завоза и выпуска оленей в уголья. В рассматриваемый период было расселено более 580 оленей. Второй – снижение численности, наблюдавшейся с 1993 по 1996 г. За 3 года количество оленей снизилось до 3500 особей или на 56%. Третий – неуклонного роста численности с 1997 г. по настоящее время.



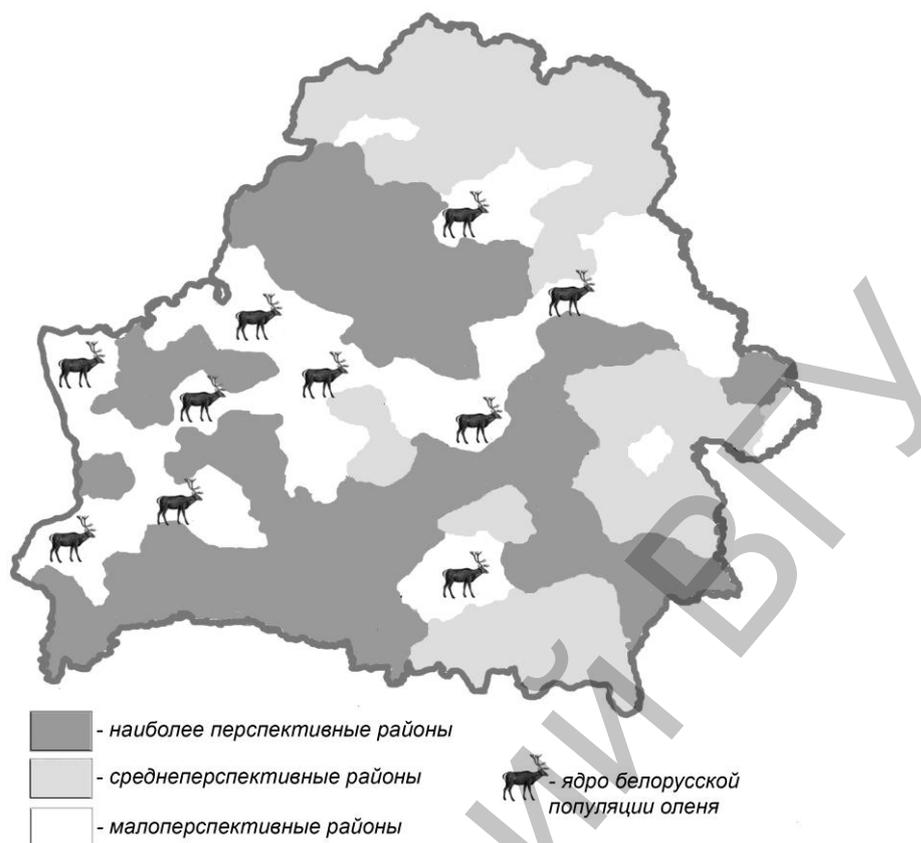
**Рис. 8.1. Изменение численности, прироста-убыли и добычи благородного оленя в Беларуси**

В течении 1974–2010 гг. ежегодный прирост популяции оленя был небольшой и в основном не превышал 8–9%. Только в 1998 г. и 2006–2009 гг. наблюдался нормальный для данного вида прирост, который доходил 19% в год. Ежегодная добыча оленей редко превышала 5% и в среднем составила 3,9%.

Пространственное размещение благородного оленя по территории Беларуси имеет пестрый характер (рис. 8.2). Распределение оленей по градам численности свидетельствует о том, что преимущественное их количество живет очень малыми популяционными группировками. Из 67 охотничьих хозяйств, в которых обитает олень, в 38,8% его численность не превышает 30 ос. Так же высока доля территорий (22,4%), где наблюдаются популяционные группировки с численностью от 31 до 60 оленей, 19,4% – от 61 до 100 ос., 23,9% – 101–200 ос., и только 15% охотхозяйств имеют популяции, которые стабильно используют его ресурсы с численностью более 201 ос.

В результате ранее полученных данных по кормовой емкости лесных экосистем Беларуси общие запасы осенне-зимних древесно-веточных кормов для оленя в Беларуси составляют около 520 тыс.т. Они могут обеспечить плотность населения оленя в 10–12 ос./1000 га леса. Такого количества кормов с учетом имеющейся численности лося (23 тыс.ос.) и косули (69 тыс.ос.) будет достаточным для поддержания численности данного вида на уровне 35–40 тыс.ос. При интенсивном проведении системы биотехнических мероприятий и минимизации негативного влияния хищников и браконьерства, этот показатель можно увеличить в 1,5–2 раза. Таким образом, в перспективе, численность оленя в Беларуси может составить 70–80 тыс. особей, а ежегодная добыча – 9–12 тыс. оленей.

Современное численное состояние популяций благородного оленя на территории Беларуси находится на низком уровне, но развитие его популяций имеет перспективное будущее. Лесные угодья способны поддерживать 3–4-х кратную современную численность данного вида. Но существование такого количества оленей невозможно без научного и практического сопровождения. Оно должно проводиться как при формировании отдельно живущей популяции, так и на протяжении всего периода ее существования, и выражаться в эффективной охране животных, а также проведения объемных биотехнических мероприятий. Немаловажное значение должно уделяться селекционной работе, которая должна проводиться постоянно для улучшения не только трофейных качеств самцов, но и для оздоровления популяции в целом. Также необходимо отметить, что полученные результаты исследований являются необходимой научной основой для оптимизации дальнейшей реакклиматизации благородного оленя по территории Беларуси, которая была успешно реализована в некоторых районах в 2006–2009 гг.



**Рис. 8.2. Пространственное размещение популяций благородного оленя по территории Беларуси**

### **Волк, современное состояние, план управления популяцией**

В Беларуси обитает подвид среднерусского лесного волка, относящийся к отряду хищные, семейству волчьи или псовые, роду волки, виду волк. Волки – моногамы, пары сохраняются до гибели одного из партнеров. Живут обычно стаями (семьями от 4–6, до 10–14 особей), ведут в основном сумеречный и ночной образ жизни. В природе живут максимум до 15–20 лет, но уже в 10–12 лет у них проявляются признаки старости. Масса тела обычно составляет около 35–45 кг, максимальный до 80, самцы всегда крупнее самок.

Территория обитания одной семьи в зависимости от кормности, защитности и освоенности человеком варьирует от 28 до 420 км<sup>2</sup>. В рацион питания входят крупной и средней величины млекопитающие (копытные), зайцы, барсук, лисица, енотовидная и домашняя собаки, мышевидные грызуны и насекомоядные. Охотятся на водоплавающих, куриных птиц, домашних гусей. Рептилий, лягушек, реж жаб и крупных насекомых поедают при недостатке других кормов. Охотно поедают падаль. Из растительной пищи предпочитают ягоды рябины, ландыша, черники, голубики, брусники, паслена и плоды яблони, груши. Нередко употребляют злаки, побеги тростника. В части ареала, где имеются бахчи (арбуз, дыня) наносят им ощутимый ущерб. Нередок каннибализм. Средняя годовая потребность в кормовых ресурсах одного волка составляет около 1,4 т. Преследуя жертву способны развивать скорость до 50–65 км/час.

В условиях современного охотничьего хозяйства, окультуренных и преобразованных человеком ландшафтах с развитым сельскохозяйственным производством, волк является нежелательным видом и в связи с этим всегда преследовался человеком. В настоящее время основными методами и способами добычи волка являются: на логовах, с окладными флажками, на подвывку, у привады (из засады) и попутно при проведении охот на другие виды животных.

Одним из главных аспектов управления популяциями охотничьих животных является контроль над их численностью, который осуществляется при проведении регулярных учетов. Определение фактической численности хищников, особенно нежелательных видов, наряду с другими видами охотничьих животных, также является обязательным мероприятием при проведении учетных работ. Из основных методов учета численности, предусмотренных Правилами ведения охотничьего хозяйства и охоты (2010 г.), считаются круглогодичное картирование встреч и следов и анкетный, а из дополнительных – зимний маршрутный учет (ЗМУ).

В таблице 8.1 приводятся данные Министерства статистики и анализа Республики Беларусь по весенней численности волка и его добыче.

Среднегодовое количество добычи вида за 31 год составило более 60% от весенней (предрепродуктивной) численности популяции волка. Данные таблицы 8.3 позволяют также определить среднегодовое хозяйственное прирост популяции вида за 29 лет. Он представляет собой разницу между биологическим приростом и фактическим отходом части популяции на момент начала эксплуатации (обычно на сезон охоты) животного.

Как видно из таблицы 8.3, хозяйственный прирост популяции сильно варьирует. Максимального значения он достиг в 1987 г., минимального – в 1998 г. Кроме того, высокая фактическая добыча животных способствует и повышенному хозяйственному приросту популяции вида (1981–1988 гг.). Хотя, среди этого имеются и единичные исключения (1996 и 2005 гг.). В 1987 г., когда добыча волка была максимальной (около 50% популяции в пострепродуктивный период), отмечен и самый высокий процент хозяйственного прироста.

Вопрос о том, какое же минимальное количество волков должно обитать на территории Беларуси имеет большое практическое значение и требует своего разрешения.

Работа по определению оптимальной численности (плотности) волка, как нежелательного для охотничьего хозяйства вида, должна учитывать следующее:

– волк, как биологический вид, имеет право на существование;

– его численность (плотность) в среде обитания должна регулироваться, в зависимости от хозяйственного назначения природного ландшафта, а в охотничьих угодьях соотноситься с минимизацией ущерба от жизнедеятельности этого хищника.

Разработанный в 1995–1997 гг. «Стратегический план развития лесного хозяйства Беларуси», являющийся продуктом международного сотрудничества, включает раздел по развитию охотничьего хозяйства (4.5.4), в котором есть положение, касающееся среди прочих пунктов волка «...внедрить систему эффективных мер по стимулированию борьбы с волком». В прилагаемом прогнозе численности и добычи волка по годам фактическая весенняя численность хищника в 2000 г. должна была составить 1,9 тыс. особей; 2005 г. – 1,6; 2010 г. – 1,2; 2015 г. – 0,75 тыс. особей, а добыча соответственно – 1,4; 1,3; 1,0; 0,7 тыс. особей.

**Таблица 8.3**

**Динамика численности и добычи волка в Республике Беларусь**

Год	Весенняя численность, особей	Добыто		% хозяйственного прироста	
		бей	осо % от весенней численности		
1980	2511	4	232	92,6	
1981	2432	6	204	84,1	80,6
1982	2345	3	157	67,1	67,9
1983	2365	6	204	86,5	77,0
1984	2139	9	168	79,0	72,7
1985	2004	7	182	91,2	84,9
1986	1879	4	148	79,0	77,0
1987	1841	2	182	99,0	92,1
1988	1714	0	155	90,4	90,8
1989	1721	5	107	62,5	69,1
1990	1836		896	48,8	50,0
1991	1858		723	38,9	29,1
1992	1675		649	38,7	49,4
1993	1853		618	33,4	33,6
1994	1857		717	38,6	46,5
1995	2003	5	118	59,2	63,3
1996	2086	6	122	58,8	78,1
1997	2490	7	126	50,9	53,0
1998	2542	8	114	45,2	13,5
1999	1737	9	101	58,7	56,4
2000	1697		853	50,3	44,1
2001	1593		832	52,2	54,9
2002	1636		729	44,6	41,3

2003	1583	731	46,2	30,8
2004	1339	813	60,7	56,9
2005	1288	806	62,6	83,3
2006	1555	641	41,2	40,2
2007	1539	735	47,8	57,7
2008	1692	670	39,6	40,0
2009	1698	747	44,0	50,0
2010	1800	773	42,9	
Всего за 31 год	58308 (58310)	352 (35210)	33,4–99,0	13,5–92,1
Среднегодовые показатели*	1880	5 113	60,4	за 29 лет – 60,8

\*Среднегодовые показатели численности и добычи округлены.

Согласно данным таблицы 8.3, снижение численности волка до 2005 г. производилось с опережением прогноза, хотя добыча составляла лишь 61–62% от прогнозируемого показателя. Таким образом, согласно «Стратегическому плану развития лесного хозяйства Беларуси», прогнозируемая численность волка к весне 2010 г. должна быть снижена до 1,2 тыс. особей, а к 2015 г. – до 750 особей. Следовательно, можно предположить, что весенняя численность волка, равная 750 особей – это тот показатель, к которому следует стремиться, т.е. своего рода оптимум для Беларуси. Если сравнить весеннюю численность 2010 г. (1,8 тыс.ос.), то она выше в 1,5 и 2,4 раза, чем прогнозные показатели (2010, 2015 гг.) в «Стратегическом плане развития лесного хозяйства Беларуси».

В 2008 г. ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» разработан «План управления популяцией волка в Беларуси». В его реализации предлагается два подхода, с учетом оптимизации численности и ландшафтного распределения волка, сочетающие минимизацию вредоносности и сохранение жизнеспособной популяции.

Первый подход предусматривает сохранение всех волчьих стай, но с минимальным составом – пара доминантных особей и один–два щенка текущего или прошлого биологического года. При таком подходе вся потенциально пригодная для их обитания территория будет занята видом, а ущерб, при сохранении жизнеспособной популяции, минимизирован. Второй подход – это полное сохранение лишь некоторой части стай, совокупная численность которых обеспечивает демографическую жизнеспособность популяции и не является чрезмерно вредоносной. При этом все другие стаи подлежат элиминации.

Площадь, на которой могут обитать волки, т.е. потенциально пригодная, согласно расчетным данным, составляет 7,1 млн га или 34,3% территории Беларуси. При этом на территориях, где доминируют аграрный ландшафт или урбанизированные зоны областных центров, плотно заселенные человеком и имеющие многочисленные рекреационные участки, обитание волков нежелательно. На такие территории приходится 65,7% общей площади Беларуси. Выявленные на данной территории волки подлежат элиминации. На охраняемых природных территориях (Березинский биосферный заповедник, Полесский ГРЭС, ландшафтный заказник «Налибокский», национальные парки: «Браславские озера», «Беловежская пуща», «Нарочанский», «Припятский»), площадью 787,4 тыс.га (3,8%), уничтожение волка проводиться не должно. На этой территории по расчетам может обитать 19 полных волчьих стай (около 130 особей). На остальной территории – лесные, болотные и долинные экосистемы, в которых аграрная часть не превышает 20%, а также прочие местообитания, где с одной стороны нет сплошных природных комплексов, а с другой, нет явного превалирования антропогенного ландшафта, должно обитать 158 неполных стай (около 474 особей). На этой территории (6,3 млн га или 30,5% от площади Беларуси), путем целенаправленного изъятия части поголовья, рекомендуется искусственно формировать состав волчьих стай со средним их количеством около 3 особей, оставляя родительские пары.

Следовательно, при первом подходе на потенциально пригодной площади обитания (7,1 млн га) можно сформировать популяцию волка, состоящую из 177 стай, общей пострепродуктивной численностью около 610 (607) особей или 0,086 ос./1000 га.

При втором подходе должно ежегодно сохраняться 72 полных стаи, с общей пострепродуктивной численностью около 500 (504) особей.

Таким образом, с целью оптимизации количественной популяции волка для территории Беларуси по двум стратегиям определены три величины: 500, 610 и 750 особей.

Проблема снижения численности волка существовала всегда, поскольку зверь очень пластичен и обладает высокими репродуктивными способностями. Как показывает предыдущий 30-летний опыт борьбы с волком, фактически осуществить сокращение его численности до минимальных значений не удается.

Общеизвестно, что искусственное снижение численности популяции любого вида до определенного предела «включает» внутривидовые механизмы, благодаря действию которых возрастает уровень воспроизводства. Именно по этому принципу работает современное охотничье хозяйство: умеренное изъятие избыточной части животных не только не подрывает их численность, но, на-

оборот, даже способствует интенсивному воспроизводству ресурсов. Напротив, изъятие особей в количестве, превышающем определенный предел, приводит к деградации популяции и депрессии численности на какое-то время.

Проанализировав данные таблицы 8.3 (расчетные данные по приросту популяции и процентам изъятия волка), становится понятно, почему численность волка сокращается очень медленно, а в последние годы имеет тенденцию к росту.

В течение 9 лет (1980–1988 гг.) поголовье волка стабильно снижалось, поскольку изъятие в среднем составляло 46% от пострепродуктивной или 85% от предрепродуктивной численности. Когда среднегодовой показатель изъятия за 31 год снизился до 60,4%, то весенняя численность за 2008–2009 гг. примерно стабилизировалась на уровне 1999–2000 гг. Разница между добычей (60,4%) и хозяйственным приростом (60,8%), стала составлять лишь 0,4%, в пользу последнего. Поэтому опять, согласно статистическим данным, намечается рост численности животного. Значит, для устойчивого сокращения популяции волка необходимо превышать какой-то пороговый уровень уязвимости вида, после чего наступает депрессия численности.

В Беларуси за 31 год (см. табл. 8.3) при среднегодовом изъятии поголовья волка равном 60,4% от весенней численности, произошло общее сокращение популяции на 0,7 тыс. особей или около 23 особей в год. При сохранении тенденции такого сокращения численности этого хищника до оптимального значения потребуются около 50 лет. Следовательно, для снижения негативного влияния хищника на популяции ресурсных видов охотничьей фауны, необходимо увеличить объемы фактического изъятия зверя. Одновременно с этим следует добросовестно относиться к учетным работам, в результате которых недостоверная информация о численности вида может исказить ее динамику и соответственно повлиять на выводы, предложения, рекомендации.

В настоящее время имеются сомнения о намечающейся тенденции роста численности волка. Свидетельством тому являются статистические данные по динамике численности рыси. Например, в 2000 г. рыси в республике насчитывалось 0,27 тыс. особей, 2005 г. – 0,38, 2006 г. – 0,46, 2007 г. – 0,63, 2008 г. – 0,66, 2009 г. – 0,72.

Если происходит увеличение фактической численности рыси, значит, происходит сокращение численности волка. Стратегии или Планы управления популяциями крупных хищников (медведь, волк, рысь) не предусматривают таких межвидовых конкурентных взаимоотношений. Это значит, что на одну и ту же территорию по максимуму рассчитана численность крупных хищников, чего в естественных условиях, как и среди копытных животных никогда не бывает. Увеличение численности одного конкурирующего вида до определенных значений влечет за собой снижение другого (других).

Поэтому рекомендуемое сокращение популяции только волка до оптимальных значений будет являться лишь полумерой по минимизации ущерба ресурсным видам, поскольку экологическую нишу без него занимает рысь и тем самым на нее переключаются доминирующие связи по компенсации факторов смертности тех же ресурсных видов охотничьих животных, только с иной избирательностью жертв.

Приведенный пример, подтверждающий существование замещающих факторов смертности в популяциях копытных животных давно был рассмотрен в условиях заповедников. Случаи компенсации факторов смертности в пределах биоценотического уровня регуляции отражают тенденцию биоценоза сохранять свою функциональную устойчивость через переключение доминирующих связей на другие, второстепенные (волк – медведь; волк – рысь) или даже случайные (волк – бродячие собаки). В этих случаях проявляется компенсаторностабилизирующий характер этих связей: для поддержания относительно устойчивого состояния между популяциями биоценоза ослабление одних связей вызывает усиление или даже возникновение других.

Если охотничьему хозяйству следует развиваться в направлении повышения продуктивности угодий и рентабельности охотпользователей, согласно Стратегическому плану развития охотничьего хозяйства и охоты в Беларуси, то одновременно с сокращением численности волка необходимо регулировать и популяцию рыси. Значит нужно выводить вид из Красной книги или придать ей двойной статус, как зубру. В этом нет ничего опасного, ведь лучшая форма охраны животных – их рациональная эксплуатация.

В современных условиях, в которых интенсивная охотохозяйственная деятельность ведется научно обоснованно, в угодьях могут осуществляться профилактические мероприятия от заболеваний, а селекционное изъятие животных, используя различные методы и способы охоты, в состоянии проводить человек.

Многие страны Европы не имеют на своих территориях крупных хищников и, несмотря на это ведут интенсивное охотничье хозяйство на основе высокопродуктивных популяций ресурсных видов животных.

## **Распространение и предложения по охране широкопалого рака в Беларуси**

Широкопалый (благородный) рак (*Astacus astacus Linnaeus, 1758*) является одним из крупнейших представителей бентосных ракообразных пресных вод. Вид широко, но неравномерно распространен в Европе: для Франции это очень редкий вид, Германии – редкий, а для стран Скандинавии и Прибалтики – промысловый. Вместе с тем в настоящее время он повсеместно сокращает свою численность, причем скорость сокращения этого вида очень высокая, например, за 3 генерации (≈22 года) в Швеции, Норвегии и Финляндии его численность снизилась на 78%, 61 и 20% соответственно. Основные причины сокращения численности – чужеродные виды раков, инфекционное заболевание – рачья чума, потеря или деградация мест обитания и интенсивный промысел.

Широкопалый рак рассматривается как самый важный вид раков с точки зрения сохранения его естественных местообитаний и запасов, а также использования в аквакультуре. На мировом рынке самую дорогую товарную продукцию получают из широкопалого рака, которая значительно превышает (более чем в 5 раз) аналогичную из других видов раков. В Беларуси такой подчеркнуто высокой оценки товарных качеств данного вида нет, но, ориентируясь на критерии оценки европейских стран, его следует отнести к наиболее ценным в фауне промысловых беспозвоночных Беларуси.

В Международной Красной книге широкопалый рак определяется как угрожаемый вид и имеет оценочный критерий A2ad (численность половозрелых особей вида очень быстро снижается). В Беларуси он внесен в первое (1981 г.), второе (1993 г.) и третье (2004 г.) издания Красной книги Республики Беларусь и имеет III (VU) категорию охраны.

Широкопалый рак встречается в озерах и водохранилищах, реках и ручьях. Требует хорошего качества воды и высокого содержания кислорода в ней. Не переносит сильного дефицита кислорода и полностью отсутствует в мелководных, богатых растительностью озерах, в которых отмечаются зимние заморы. Следовательно, он является индикатором незагрязненных поверхностных вод и хорошей гидрохимической структуры рек и озер.

Широкопалый рак обитает на различных донных отложениях, предпочитая мягкие, но плотные грунты и обычно не обнаруживается на илах. Грунты с наличием известковых пород, камней, коряг, обилием корней деревьев и макрофитов являются предпочитаемыми местообитаниями.

Водоемы и водотоки Беларуси являются местами исконного существования широкопалого рака и некогда он встречался на всей территории страны, однако сейчас совершенно не обнаруживается в водотоках и водоемах в бассейне Припяти. Чаще всего он встречается в водоемах северной части (правые притоки) водосбора Западной Двина и занимает довольно обширную территорию от Россонского до Городокского районов Витебской области, отмечается также в озерах Браславского и Миорского районов.

В бассейне Немана наблюдалось мозаичное распространение широкопалого рака, при этом часто отмечались случаи его совместного обитания в водоеме или водотоке с длиннопалым раком (например, в среднем течении р.Зельвянки) Интересен и тот факт, что широкопалый рак встречался в известковых выработанных карьерах Волковысского района. Так, в карьере «Голубой» в начале XXI века существовала его многочисленная популяция.

В конце XX столетия широкопалый рак встречался в озерах и реках на территории НП «Нарочанский»: в Нарочанской группе озер (Нарочь, Мясстро, Баторино и ряд мелких озер), Мядельской (Мядель, Рудаково, Волчино, Лотвино и ряд других), Болдукской (Болдук, Глубля, Глубелька и др.) и Свирской (Свирь, Вишнево и др), однако везде в небольшом количестве местообитаний и незначительной численностью. Этот вид не был обнаружен только в Швакштинской группе (Большие и Малые Швакшты, оз. Белоголово). Современное состояние популяций в водных объектах НП «Нарочанский» не исследовано, но есть основание считать, что многие популяции этого вида уже утеряны.

В бассейне Днепра широкопалый рак отмечается преимущественно в притоках третьего и более высоких порядков: в реках Клева (левый приток Березины) и Липа (правый приток Сожа). В Могилевской области известно только одно место его обитания – русловой пруд «Запольский» в верховьях р.Вербовки (левый приток Прони).

Средние размеры и улов на усилие широкопалого рака в некоторых водоемах и водотоках Беларуси показана в таблице 8.4.

Из таблицы видно, что в водных объектах Беларуси преобладают самки 8–9 см и самцы 9–10 см. т.е. особи возрастной группы 3+, 4+ лет. Средняя общая длина широкопалых раков в реках и озерах Беларуси составила  $9,1 \pm 1,2$  см.

В целом уловы раков незначительные, что указывает на низкую численность популяций, за исключением, возможно, озера Слободское, где отмечаются достаточно большие уловы.

Как указывалось выше, чаще всего широкопалый рак встречается в верховьях рек, малых реках или в сооруженных на них русловых водохранилищах, а также в протоках между озерами. Так, популяции раков, находящиеся в верховьях рек, достаточно хорошо защищены от рачьей чумы, поскольку вероятность переноса этого заболевания большими раками и спорами снижается в связи с тем, что ско-

рость их перемещения значительно ниже скорости течения рек. В эти места рачья чума приходит сравнительно редко, но все же приходит и полностью даже такие популяции не защищены от исчезновения.

Таблица 8.4

**Суточный улов и средние размеры особей широкопалого рака в некоторых водоемах и водотоках Беларуси**

Водный объект	Улов, инд./ловушка сутки	Средняя длина (см) ± среднеквадратичное отклонение		Месяц и год обследования
		самцы	самки	
оз.Большое Белое	0,95	6,7 ±1,6	6,8 ±0,8	06.1993
оз.Чербомысло	0,80	9,3 ±0,7	8,8 ±0,9	06.1993
оз.Сосно	0,25	10,7 ±1,1	10,2 ±0,5	07.2011
р.Межево	–	9,0 ±1,2	8,2 ±0,9	06.1993
оз.Верино	0,6	9,9 ±1,8	8,9 ±1,3	07.1993
р.Ловать	0,7	9,7 ±1,2	9,0 ±1,1	07.1993
р.Нарочь	0,25	7,3 ±2,4	8,5 ±1,0	07.1995
оз.Болдук	0,30	8,6 ±1,1	7,1 ±1,5	07.1995
оз.Рудаков	0,23	9,8 ±2,0	9,9	07.1996
р.Смолка	–	10,1 ±1,2	10,0 ±1,2	07.1996
оз.Слободское	2,68	9,0 ±1,1	8,3 ±0,6	06.2000
пруд «Запольский»	0,58	10,6 ±1,2	9,5 ±1,0	10.2010

В озерах широкопалый рак встречался на всех обследованных глубинах – до 5 м, предпочитая места с резким свалом глубин. В северной части бассейна Западной Двины рассматриваемый вид обнаружен в экскрементах выдры и американской норки, что дает возможность сделать вывод о довольно устойчивых популяциях широкопалого рака в водоемах Витебской области, значительная часть которых заселена данным видом.

Таким образом, в нашей стране сохранность популяций широкопалого рака и их количество в границах отдельных больших речных бассейнов очень неравноценна. На современном этапе уже не обнаруживаются популяции широкопалого рака в бассейне Припять, очень редок этот вид и в бассейне Днепра. В бассейне Немана этот вид встречается наряду с длиннопалым раком. В бассейне Западной Двины широкопалый рак обнаруживается преимущественно в правых притоках, в левых отмечается также присутствие и длиннопалого рака.

За время наблюдений с начала 1990-х гг. в отдельных местообитаниях численность раков колебалась от нескольких экземпляров на 1м<sup>2</sup> (р.Нечерская) до полного исчезновения в водоеме. Отмечаются и места появления широкопалого рака там, где ранее он не регистрировался (оз.Белое, Глубокский район, пруд у детского лагеря «Зубренок» в НП «Нарочанский»).

Результаты мониторинга за состоянием популяций в контрольных озерах показывают, что кроме исчезновения популяций вследствие распространения инфекционных заболеваний или загрязнения водоемов возможно постепенное исчезновение широкопалого рака в результате межвидовой конкуренции с длиннопалым раком. Например, в оз.Кароваино за пятилетний период длиннопалый рак от единичных особей в уловах стал доминирующим видом, т.е. в течение пяти лет произошла смена доминирующего вида речных раков в озере.

В связи с редкой встречаемостью популяций широкопалого рака, их нестабильностью во времени и быстрой сменой видов в результате межвидовой конкуренции работы по сохранению этого вида следовало бы обязательно дополнить мероприятиями по расселению и созданию новых попу-

ляций. Реинтродукция (вселение раков в места, где они были в прошлом, но исчезли) или дополнительное вселение раков в популяции, где численность особей очень мала, рассматривается в Европе как основополагающая часть стратегии управления и охраны раков. Искусственное расселение особей в благоприятные местообитания, туда, где раки когда-то были, но исчезли по тем или иным причинам следует считать и считается наиболее эффективной мерой по сохранению и увеличению численности широкопалого рака.

Следует признать, что значимость национальных популяций широкопалого рака на международном уровне неравнозначна – популяции в бассейне Западной Двины и Немана менее значимы, поскольку широко встречаются в водных объектах указанных бассейнов в странах Прибалтики. Популяции же в бассейне Днепра чрезвычайно важны и в первую очередь для Беларуси, Украины и России. Для этих территорий необходимо безотлагательно начать работы по осуществлению комплекса специальных мер по увеличению численности. Необходимо начать восстанавливать и отдельные популяции в бассейне Припяти, взяв для этого особей из бассейна Днепра, как наиболее близких генетически к тем, которые исчезли из водоемов в бассейне Припяти.

### **Рекомендуемые меры по охране дупеля (*Gallinago media*) и коростеля (*Srex srex*) на территории Беларуси**

Сравнительно недавно дупель и коростель были обычными охотничьими видами в списке болотной дичи Беларуси. За последние 30–40 лет в связи с ухудшением качества угодий (мелиорация, механизация сельского хозяйства и т.д.) численность этих видов сократилась более чем в два раза.

Постановлением министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды рб от 9 июня 2004 г. Эти виды официально утверждены в списке особо охраняемых животных и занесены в красную книгу республики Беларусь. В настоящее время из-за значительного сокращения численности дупеля и коростеля в Европе они отнесены, согласно европейскому охранному статусу (спес) к 1-ой категории.

Дупель – это среднего размера кулик с длиной тела 27–31 см и размахом крыльев 43–50 см. По внешнему облику и окраске весьма схож с бекасом, но немного крупнее (155–180 г). Клюв несколько короче и толще, чем у бекаса. Нижняя часть груди, живот и бока, в отличие от бекаса, испещрены зигзагообразными линиями. Для дупеля, полигамного вида, характерно особое токовое поведение самцов в период размножения. Ток в отличие от других представителей подсемейства *scolopaciinae* происходит на земле. Распространен на территории Беларуси в основном на пойменных лугах, его наибольшее количество отмечается в бассейнах рек Припяти, Днепра, Немана и Березины.

Коростель – среднего размера птица с длиной тела 24–30 см и размахом крыльев 41–53 см, вес 148–195 г. Окраска буровато рыжая с пестринами на спине и поперечными неясными полосами на боках, крылья ржавчато-рыжие. Активен преимущественно ночью, для него характерен резкий скрипучий брачный крик. По сравнению с дупелем распространен коростель на территории Беларуси намного шире. Численность его у нас находится в пределах 26,0–32,0 тыс. гнездящихся пар. В центральных и северных районах страны встречается чаще. Из сопредельных стран наибольшая его численность отмечена только в России, на территории которой разрешена охота как на коростеля, так и на дупеля.

Хотя эти виды относятся к разным отрядам (Charadriiformes и Gruiformes) места обитания их схожие – это пойменные сенокосные и закустаренные луга, низинные болота. Поэтому главная роль в сохранении этих птиц принадлежит охране угодий их местообитания.

Ниже представлены меры, рекомендуемые для охраны дупеля и коростеля, которые должны помочь сохранить их в естественных угодьях.

Охране подлежат места постоянного гнездования и токов в пределах выдела или смежных выделов (земельного контура).

В этих местах запрещается:

- в гнездовой период с 15 апреля по 15 июня любая хозяйственная деятельность, приводящая к беспокойству птиц, гибели гнезд и кладок (сенокосение, выпас скота и т.д.);
- проведение мелиоративных работ, а также работ по изменению естественного ландшафта:
  - добыча торфа
  - натаска и нагонка собак
  - выжигание сухой растительности
  - охота на водно-болотную дичь
  - проводить регулирование численности нежелательных видов животных в сезон охоты.

Кроме того, необходимо распространять среди охотников информационные издания о дупеле и коростеле, как видах находящиеся под угрозой исчезновения на мировом уровне и охраняемом на территории Беларуси, а также определители отличия схожих птиц дупеля, гаршнепа и бекаса, а также коростеля, погоньша и пастушка.

## 8.2. Рыбы и рыбные ресурсы

В настоящее время в водоемах и водотоках Беларуси обитает 63 вида рыб, принадлежащих к 19 семействам. Из них 16 видов (или  $\frac{1}{4}$  часть) появились на территории страны в обозреваемый исторический период и не являются аборигенами. Промысловое значение в последние годы имеют от 25 до 30 видов рыб; 9 видов рыб являются редкими и находящимися под угрозой исчезновения и включены в Красную книгу Республики Беларусь.

В соответствии с Правилами ведения рыболовного хозяйства и рыболовства, утвержденными Указом Президента Республики Беларусь от 08 декабря 2005 г. № 580 «О некоторых мерах по повышению эффективности ведения охотничьего хозяйства и рыбохозяйственной деятельности, совершенствованию государственного управления ими» использование рыбных ресурсов в стране осуществляется юридическими лицами на правах аренды рыболовных угодий либо безвозмездного пользования путем ведения рыболовного хозяйства и рыболовства.

Рыболовные угодья для ведения рыболовного хозяйства и рыболовства предоставляются в аренду местными Советами депутатов или в безвозмездное пользование по решению Президента Республики Беларусь в соответствии с Республиканской комплексной схемой размещения рыболовных угодий, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь 20.02.2007 г. № 220 (в редакции постановления Совмина от 01.02.2010 г. № 136).

Согласно указанной схеме для ведения рыболовного хозяйства и рыболовства пригодны 990 водоемов (9,9% общего количества) площадью 156,7 тыс.га (78,4% общей площади), а также водотоки протяженностью 6,1 тыс.км (6,7% общей протяженности).

По данным Департамента по мелиорации и водному хозяйству Минсельхозпрода в 2010 г. промысловая добыча рыбы осуществлялась юридическими лицами в соответствии с установленными квотами на 201 водоеме общей площадью 92,7 тыс.га (соответственно 20,3% и 59,2 % от общего количества и площади водоемов, пригодных для ведения рыболовного хозяйства). Кроме того, промысловый лов рыбы велся на водотоках общей протяженностью 1,08 тыс.км, что составляет 17,7% от протяженности водотоков, пригодных для ведения рыболовного хозяйства, а также в прилегающих пойменных водоемах общей площадью 2,02 тыс.га.

В 2010 г. доля вылова рыбы неводами и сетями в целом несколько уменьшилась по сравнению с предыдущим годом (соответственно 45,8% и 48,8% против 46,9% и 51,6% в 2009 г.). При этом почти в 4 раза возрос как в абсолютном, так и относительном исчислении объем добычи ловушками, что явилось следствием увеличения объемов вылова мигрирующего угря.

В таблице 8.6 представлена видовая структура промысловых уловов 2010 г. в разрезе типов рыболовных угодий, а также характеристика интенсивности промысла.

Общий вылов рыбы промыслом в 2010 г. составил 8961,4 ц, что на 706,8 ц или 8,6% выше уровня 2009 г. Увеличение объемов вылова в абсолютных величинах произошло за счет увеличения добычи рыбы из водохранилищ и водотоков (соответственно на 8,2% и 36,4%).

Вылов рыбы из озер остался на прежнем уровне, при этом добыча рыбы велась с меньшей эффективностью – величина рыбопродукции составила 6,7 кг/га против 7,4 кг/га в 2009 г. В водотоках, напротив, эффективность промысла возросла – величина рыбопродукции увеличилась на 42,6 кг/км (на 31%) и составила 180,1 кг/км.

Анализ видовой структуры промысловых уловов показал (см. табл. 8.6), что в 2010 г. наиболее богатым был видовой состав уловов из водотоков (24 вида), несколько беднее из озер (21 вид), а наиболее обедненный из искусственных водоемов (водохранилищ, прудов, карьеров) – всего 17 видов озер.

Наиболее массовыми видами в уловах из рыболовных угодий страны оказались лещ, доля которого составила 23,7%, карась (15), плотва (12,3) и густера (11,3%).

В промысловых уловах из водоемов самыми значимыми были лещ, его доля составила 23,5%, карась (19,2%) и толстолобик (14,0%), в уловах из водотоков - лещ, плотва и густера, доля которых достигла соответственно 24,3%, 21,5 и 19,8%.

В таблице 8.7 показан вылов рыбы по группам, которые характеризуют как состояние промысловых уловов, так и отражают состояние рыбных ресурсов. При этом один и тот же вид может быть отнесен в разные группы. К категории «ценные» отнесены виды рыб, для которых Правилами установлена промысловая мера, «малоценные» – промысловая мера не установлена. К «вселенцам» – виды рыб, ресурсы которых формируются только за счет зарыбления рыболовных угодий (угорь, карп, толстолобик и белый амур). В группу «хищников» включены угорь, щука, судак, сом, жерех и налим, в рацион питания которых входят преимущественно рыбы.

В промысловых уловах доля ценных видов рыб достигла 55% и по сравнению с 2009 г. увеличилась на 4,8%. Причем наибольшая доля ценных видов рыб характерна для уловов из водоемов, а из них – для озер, что обусловлено как улучшением качества рыбного стада за счет зарыбления, так и применением селективных орудий лова.

Таблица 8.6

## Структура промысловых уловов в 2010 г.

Вид рыб	Водоём, всего		В том числе:				Водотоки (реки, каналы)		Всего	
			водохранилища, пруды, карьеры		озера		ц	%		
	ц	%	ц	%	ц	%			ц	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Угорь	90,87	1,3	0	0,0	90,87	1,8	215,01	10,4	305,88	3,4
Сиг	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ряпушка	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Лещ	1622,23	23,5	456,28	23,4	1165,95	23,6	501,37	24,3	2123,6	23,7
Карп	415,06	6,0	83,81	4,3	331,25	6,7	3,83	0,2	418,89	4,7
Щука	475,11	6,9	110,57	5,7	364,54	7,4	118,94	5,8	594,05	6,6
Судак	146,96	2,1	51,01	2,6	95,95	1,9	4,7	0,2	151,66	1,7
Толстолобик	967,85	14,0	259,54	13,3	708,31	14,3	0,97	0,0	968,82	10,8
Линь	145,19	2,1	29,71	1,5	115,48	2,3	45,77	2,2	190,96	2,1
Язь	3,34	0,0	0	0,0	3,34	0,1	15,01	0,7	18,35	0,2
Сом	43,42	0,6	42,1	2,2	1,32	0,0	37,79	1,8	81,21	0,9
Жерех	0,41	0,0	0,03	0,0	0,38	0,0	41,84	2,0	42,25	0,5
Белый амур	26,44	0,4	3,65	0,2	22,79	0,5	1,65	0,1	28,09	0,3
Налим	0,11	0,0	0	0,0	0,11	0,0	0	0,0	0,11	0,0
Плотва	654,7	9,5	320,83	16,4	333,87	6,8	443,49	21,5	1098,19	12,3
Карась	1327,39	19,2	241,24	12,3	1086,15	22,0	18,29	0,9	1345,68	15,0
Густера	606,82	8,8	275,97	14,1	330,85	6,7	408,26	19,8	1015,08	11,3
Окунь	295,4	4,3	58,3	3,0	237,1	4,8	79,23	3,8	374,63	4,2
Белоглазка	0	0,0	0	0,0	0	0,0	80,95	3,9	80,95	0,9
Уклея	27,09	0,4	10,62	0,5	16,47	0,3	1,7	0,1	28,79	0,3
Ерш	6,69	0,1	0,34	0,0	6,35	0,1	0,93	0,0	7,62	0,1
Чехонь	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,17	0,0	0,17	0,0
Синец	0	0,0	0	0,0	0	0,0	23,27	1,1	23,27	0,3
Красноперка	36,33	0,5	6,39	0,3	29,94	0,6	21,31	1,0	57,64	0,6
Сомик американский	4,84	0,1	3,14	0,2	1,7	0,0	0	0,0	4,84	0,1
Елец	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0,18	0,0	0,18	0,0
Голавль	0,05	0,0	0	0,0	0,05	0,0	0,45	0,0	0,5	0,0
Итого	6896,3	100,0	1953,53	100,0	4942,77	100,0	2065,11	100,0	8961,41	100,0
%	77,0		21,8*		55,2*		23,0		100,0	
Рыбопродукция	7,4 кг/га		10,5 кг/га		6,7 кг/га		180,1 кг/км			
Выловлено:										
неводами	3203,37	46,4	564,92	28,9	2638,45	53,4	901,2	43,7	4104,6	45,8
сетями	3439,29	49,9	1380,97	70,7	2058,32	41,6	936,29	45,3	4375,6	48,8
ловушками	253,64	3,7	7,64	0,4	246	5,0	227,62	11,0	481,26	5,4

\*От величины общего вылова.

Таблица 8.7

Характеристика промысловых уловов в разрезе типов рыболовных угодий в 2010 г.

Группа рыб	Водоем		В том числе:				Водоток		В целом по стране	
			Водохранилище, пруд		Озеро					
	ц	%	ц	%	ц	%	ц	%	ц	%
Ценные	3937,04	57,1	1036,7	53,1	2900,34	58,7	987,5	47,8	4924,43	55,0
Малоценные	2959,26	42,9	916,83	46,9	2042,43	41,3	1077,61	52,2	4036,87	45,0
Вселенцы	1500,22	21,8	347	17,8	1153,22	23,3	221,46	10,7	1721,68	19,2
Хищники	756,88	11,0	203,71	10,4	553,17	11,2	418,28	20,3	1175,16	13,1

Напротив, объемы добычи малоценных видов и их доля в промысловых уловах сокращаются. В связи с этим увеличиваются запасы кормовых ресурсов для хищников, которые целесообразно использовать путем проведения рыбоводно-мелиоративных мероприятий по увеличению численности хищных видов рыб. Наибольшая доля вылова хищников отмечена в уловах из водотоков, наименьшая – из водохранилищ.

Анализ многолетних данных по промысловым уловам показал, что объем вылова рыбы в 2010 г. возрос по отношению к 2006 г. в 1,4 раза (табл. 8.8). Улучшилось и качество уловов за счет доли ценных видов рыб, которая увеличилась на 16,5%. Прослеживается и рост суммарной доли хищных видов рыб: по сравнению с 2006 г. ее рост составил 3,9%, а с 2009 г. – 4,6%.

Следует отметить, что увеличение вылова хищных видов произошло за счет увеличения добычи ценных хищников - угря, судака, щуки, сома обыкновенного.

Такие виды рыб, как угорь, карп, толстолобик и белый амур, ресурсы которых формируются существенно за счет зарыбления, в большой степени зависят от того, насколько регулярно происходит восстановление стада. Оценка объемов добычи вселенцев показывает, что их суммарная доля в общем улове, а также объемы вылова по сравнению с 2009 г. значительно возросли. Основная причина заключалась в увеличении вылова толстолобика, которым в последние годы массово зарыблялись рыболовные угодья, а также угря – в 3,5 раза, уловы которого связаны не столько со вступлением в промысел от вселения в начале нынешнего столетия, сколько благоприятными гидрометеорологическими условиями, сложившимися в период хода покатного угря.

За последние пять лет вылов леща (самого массового вида) в абсолютных величинах увеличился в 1,6 раза, в то же время в процентном отношении величина вылова практически не изменилась, оставаясь в пределах 20%.

В последние годы сохраняется положительная динамика уловов толстолобика, добыча которого (в центнерах) увеличилась по сравнению с 2006 г. в 4 раза, карпа – 2,4, судака – 1,5 и сома обыкновенного – в 8,6 раза. Напротив, объемы добычи плотвы и ее доля в общих уловах сокращаются. Уловы карася и густеры в абсолютном исчислении возрастают пропорционально увеличению общего вылова, поэтому их доля остается практически неизменной.

Таблица 8.8

## Динамика промысловых уловов в 2006–2010 гг., ц

Виды рыб	2006 г.		2007 г.		2008 г.		2009 г.		2010 г.	
	всего	%								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Угорь	85,16	1,4	91,52	1,3	98,8	1,2	82,98	1,0	305,88	3,4
Сиг	0,00	0,0	0,00	0,0	0,2	0,0	0,00	0,0	0	0
Ряпушка	0,18	0,0	0,00	0,0	0,7	0,0	0,00	0,0	0	0
Лещ	1304,71	20,9	1619,39	23,5	1928,2	23,8	2235,04	27,1	2123,6	23,7
Карп	171,57	2,8	381,43	5,5	417,4	5,2	404,90	4,9	418,89	4,7
Щука	392,06	6,3	454,44	6,6	487,6	6,0	522,00	6,3	594,05	6,6
Судак	71,60	1,1	49,01	0,7	59,5	0,7	80,53	1,0	151,66	1,7
Толстолобик	242,47	3,9	260,68	3,8	692,8	8,6	627,89	7,6	968,82	10,8
Линь	91,72	1,5	126,18	1,8	160,9	2,0	129,23	1,6	190,96	2,1
Язь	9,91	0,2	9,32	0,1	8,5	0,1	7,85	0,1	18,35	0,2
Сом	9,47	0,2	18,70	0,3	3,3	0,0	2,07	0,0	81,21	0,9
Жерех	12,37	0,2	11,75	0,2	12	0,1	27,32	0,3	42,25	0,5
Амур белый	11,42	0,2	22,29	0,3	14,1	0,2	21,48	0,3	28,09	0,3
Налим	0,05	0,0	0,07	0,0	0,3	0,0	0,24	0,0	0,11	0
Плотва	1721,18	27,6	1877,04	27,3	1583,7	19,6	1082,74	13,1	1098,19	12,3
Карась	936,35	15,0	714,48	10,4	1142,8	14,1	1461,15	17,7	1345,68	15,0
Густера	583,23	9,4	783,96	11,4	1004,4	12,4	1043,11	12,6	1015,08	11,3
Окунь	271,52	4,4	277,18	4,0	339	4,2	333,89	4,0	374,63	4,2
Белоглазка	45,00	0,7	64,78	0,9	53,5	0,7	57,23	0,7	80,95	0,9
Уклея	71,74	1,2	57,51	0,8	29,8	0,4	28,73	0,3	28,79	0,3
Ерш	158,33	2,5	4,81	0,1	5,4	0,1	6,68	0,1	7,62	0,1
Чехонь	0,00	0,0	0,00	0,0	0,2	0,0	0,00	0,0	0,17	0
Синец	12,62	0,2	23,04	0,3	20,9	0,3	31,91	0,4	23,27	0,3
Красноперка	21,44	0,3	29,79	0,4	23,9	0,3	40,11	0,5	57,64	0,6
Сомик американский	12,79	0,2	1,46	0,0	4,8	0,1	21,42	0,3	4,84	0,1
Елец	0,41	0,0	0,02	0,0	0	0,0	0,05	0,0	0,18	0
Голавль	0,31	0,0	0,18	0,0	0,2	0,0	0,99	0,0	0,5	0
Раки	0,00	0,0	0,00	0,0	0	0,0	5,03	0,1	–	–
Всего, в том числе:	6237,61	100	6879,01	100	8092,9	100	8254,57	100	8961,41	100
ценные, %	2403,00	38,5	3044,96	44,3	3884,70	48,0	4142,52	50,2	4924,54	55,0
вселенцы, %	510,62	8,2	755,92	11,0	1223,10	15,1	1137,25	13,8	1721,68	19,2
хищники, %	570,71	9,2	625,49	9,1	661,5	8,2	715,14	8,5	1175,16	13,1

Помимо промысловой добычи лов рыбы в рыболовных угодьях страны осуществляется рыбаками-любителями как бесплатно в порядке общего пользования, так и за плату путем реализации путевок арендаторами и пользователями рыболовных угодий.

Объем рыбы, вылов которой осуществляли рыбаки-любители бесплатно, оценивался Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь по собственной методике, и в 2010 г. достиг 80000 ц. Вылов рыбы рыбаками-любителями за плату в 2010 г. согласно отчетным данным Департамента по мелиорации и водному хозяйству Министерства сельского хозяйства и продовольствия составил 3980 ц. Таким образом, общий вылов рыбы рыбаками-любителями был равен 83980 ц.

Объем суммарного изъятия рыбы из рыболовных угодий Беларуси (промыслом и рыбаками-любителями) в 2010 г. составил 92941,4 ц, из которого 90,4 % составляет улов рыбаков-любителей.

Промысловая добыча рыбы в рыболовных угодьях страны базируется на *естественных рыбных ресурсах*. Вместе с тем немаловажную роль в формировании ресурсной базы играют зарыбляемые виды рыб, ресурсы которых напрямую зависят от объемов и регулярности вселения.

Из ценных видов на устойчиво высоком уровне находятся ресурсы леща, объемы добычи которого занимают преобладающее значение. Ресурсы ценных хищных видов рыб (щука, судак, сом, налим) не обеспечивают потребностей как промысла, так и любительского рыболовства, в связи с чем для пополнения их популяций желательны проведение рыбоводно-мелиоративных мероприятий, в частности зарыбления.

Несмотря на то, что в Беларуси имеются водоемы, пригодные для обитания сиговых видов рыб, популяция сига крайне малочисленна и в последние годы не используется промыслом.

Численность малоценных видов вполне обеспечивается естественными условиями воспроизводства, их ресурсы находятся в удовлетворительном состоянии.

Одним из направлений восполнения рыбных ресурсов, повышения продуктивности рыболовных угодий, а также улучшения качественного состава уловов является вселение в рыболовные угодья аборигенных и хозяйственно-ценных видов рыб. Зарыбление рыболовных угодий осуществлялось за счет средств республиканского фонда охраны природы, средств ПРООН, а также за счет собственных средств арендаторов и пользователей рыболовных угодий. В 2010 г. в арендованные, находящиеся в пользовании рыболовные угодья, а также в рыболовные угодья, составляющие фонд запаса рыболовных угодий, вселено 9,6 млн экз. разновозрастного рыболовного материала общей массой 849,3 ц (табл. 8.9).

Преобладающее значение в структуре вселенного рыболовного материала занимают два вида: по количеству – щука (79,7%), при этом доля личинок составила 99,8%; по массе – пестрый толстолобик, который вселялся в возрасте двухгодовиков и двухлетков – 57,4% (см. табл. 8.9). Доля карпа составила по количеству 3,0%, по массе – 23,3%. За счет вселения сома обыкновенного, в основном в возрасте личинок, его доля в общей структуре составила 10,9%. Остальные виды занимали незначительную долю.

Для восстановления численности стерляди, внесенной в Красную книгу Республики Беларусь, проведено зарыбление участка р. Припяти, являющегося местом ее естественного обитания.

Следует отметить, что, как и в предыдущие годы, в 2010 г. практически вся рыба, вселенная в рыболовные угодья, была представлена личинкой, доля которой составила 92,4% (табл. 8.10). Старшевозрастные группы, эффективность зарыбления которыми наиболее высокая, составляют всего 4,4%.

В настоящее время эффективность зарыбления рыболовных угодий можно оценить только по результатам промысловой добычи рыбы, имея данные по видовой структуре уловов. К сожалению, в Беларуси не производится оценка уловов рыбаков-любителей в разрезе видов, причем, как было указано выше, доля вылова рыбы этой категорией пользователей рыбными ресурсами составляет порядка 90%.

Анализируя данные по зарыблению рыболовных угодий и промысловой добычи рыбы, можно утверждать, что положительный эффект достигнут только при зарыблении водоемов пестрым толстолобиком. Это явилось следствием нескольких причин: во-первых, как правило, вселялась рыба старшевозрастных групп, во-вторых, толстолобик в рыболовных угодьях минимально подвергается прессу рыбаков-любителей, в-третьих, как стайная пелагическая рыба, толстолобик хорошо изымается при неводном (промысловом) лове.

Таблица 8.9

Структура зарыбления рыболовных угодий в 2010 г.

Виды рыб	Возраст	Вселено
----------	---------	---------

		количество		общей массой	
		тыс.экз.	%	ц	%
Белый амур	двухгодовик	14,2	86,3	32,8	83,0
	двухлеток	2,26	13,7	6,7	17,0
	всего	16,46	0,2	39,5	4,7
Карась серебряный	годовик	61,78	33,4	11,92	14,1
	сеголеток	22,92	12,4	1,25	1,5
	двухгодовик	40,75	22,0	32,9	38,9
	двухлеток	58,3	31,5	38,14	45,0
	разновозрастной	1,3	0,7	0,39	0,5
	всего	185,05	1,9	84,6	10,0
Карп	годовик	194,29	68,5	38,63	19,5
	сеголеток	10	3,5	2	1,0
	двухгодовик	45,07	15,9	95,63	48,2
	двухлеток	34,26	12,1	62,03	31,3
	всего	283,62	3,0	198,29	23,3
Линь	двухлеток	0,4	100,0	0,2	100,0
	всего	0,4	0,0	0,2	0,0
Сом обыкновенный	личинка	1044,8	99,9	0	0,0
	двухлеток	0,4	0,1	2,4	82,8
	разновозрастной	0,3	0,0	0,5	17,2
	всего	1045,5	10,9	2,9	0,3
Стерлядь	трехлеток	0,5	100,0	1,5	100,0
	всего	0,5	0,0	1,5	0,2
Судак	личинка	187	100,0	0	100,0
	всего	187	1,9	0	0,0
Пестрый толстолобик	двухгодовик	165,15	71,7	248,29	50,9
	двухлеток	65,23	28,3	239,5	49,1
	всего	230,38	2,4	487,79	57,4
Щука	личинка	7642	99,8	0	0,0
	годовик	1,92	0,0	7,66	22,2
	сеголеток	11,82	0,2	26,85	77,8
	всего	7655,74	79,7	34,51	4,1
Всего		9604,65	100,0	849,29	100,0

Таблица 8.10

Возрастная характеристика вселенной рыбы в 2010 г.

Возрастные группы вселенной рыбы	Количество, тыс.экз.	%
Личинки	8873,8	92,4
Годовики, сеголетки	302,73	3,2
Двухгодовики, двухлетки, другие старшевозрастные группы	428,12	4,4
Всего	9604,65	100,0

## Лекция 9

### ГОСУДАРСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

Для предотвращения ухудшения экологической ситуации и поддержания состояния окружающей среды на уровне, соответствующем требованиям устойчивого развития, необходимо проведение целенаправленной экологической политики, определяемой как совокупность экономических, правовых и организационных мер, направленных на поддержание способности окружающей среды удовлетворять потребности нынешних, не ставя под угрозу удовлетворение потребностей будущих поколений.

Проводимые в стране меры по сохранению и оздоровлению окружающей среды создают предпосылки для реализации прав нынешних и будущих поколений на благоприятную окружающую среду и экологически безопасные условия проживания.

#### 9.1. Совершенствование экономического и административного механизмов природопользования

В рамках совершенствования экономического механизма природопользования и охраны окружающей среды в 2009 г. получили дальнейшее развитие принципы платности природопользования и возмещения вреда, причиненного окружающей среде, усилена роль экологического налога.

Результатом совершенствования нормативных правовых актов по вопросам налогообложения явилось расширение перечня платежей, составляющих экологический налог, и включение в состав указанного налога платежей, ранее носивших неналоговый характер. Получила развитие система льгот для категорий налогоплательщиков экологического налога, осуществляющих природо-охранные мероприятия. При этом мероприятия должны быть направлены на снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (строительство и реконструкция оборудования по очистке газов, создание автоматизированных систем контроля выбросов), сбросов сточных вод (строительство и реконструкция сооружений для очистки сточных вод) и объемов образования отходов (строительство и реконструкция объектов размещения и обезвреживания отходов).

Целесообразным является дальнейшее совершенствование налогового законодательства в части экологического налога путем расширения перечня платежей за иные виды вредного воздействия на окружающую среду. Требуется смещение приоритета от доминирующих экономических инструментов негативной мотивации (платежи за загрязнение окружающей среды, возмещение экономического ущерба) в сторону расширения системы позитивной мотивации для природопользователей, внедряющих технологии, снижающие антропогенную нагрузку на окружающую среду.

В целях кардинального упрощения порядка взимания налога за использование природных ресурсов (экологический налог) с 1 июля 2009 г. Указом Президента Республики Беларусь от 14 августа 2009 г. № 421 внесены изменения и дополнения в Указ Президента Республики Беларусь от 7 мая 2007 г. № 215 «О ставках налога за использование природных ресурсов (экологического налога) и некоторых вопросах его взимания», которыми предусмотрено сокращение количества налогоплательщиков экологического налога, улучшены условия осуществления предпринимательской деятельности, созданы дополнительные стимулы для внедрения современных экологически безопасных технологий:

- с целью упрощения исчисления и уплаты экологического налога за захоронение отходов производства освобождена от уплаты экологического налога отдельная категория налогоплательщиков, а именно, с 1 июля 2009 г. не облагаются экологическим налогом объемы захоронения отходов производства, подобных отходам жизнедеятельности населения, при общих объемах их захоронения собственниками таких отходов 50 и менее тонн в год;

- исключены из состава объектов обложения налогом за использование природных ресурсов (экологическим налогом) объемы размещенных товаров, помещенных под таможенный режим уничтожения и утративших свои потребительские свойства, а также отходов, образующихся в результате уничтожения товаров, помещенных под этот режим;

- исключены ставки налога за захоронение вторичного сырья;

- отменен платеж за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от нестационарных источников выбросов и стационарных источников выбросов, которым не устанавливаются нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;

- исключены из числа налогоплательщиков налога за выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников субъекты хозяйствования, осуществляющие выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, в объемах: первого класса опасности – менее 0,001 т в год, второго класса опасности – менее 0,1 т в год, третьего класса опасности и веществ, для которых не определены классы опасности, – менее 0,2 т в год, четвертого класса опасности – менее 0,5 т в год;

- заменены платежи за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от неорганизованных источников при нанесении покрытий во время проведения строительных и ремонтных работ с использованием лакокрасочных материалов внутри и снаружи жилых домов, зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств платежами за производство и импорт продукции, содержащей в своем составе 50% и более летучих органических соединений (далее – ЛОС);

- для целей налогообложения при определении ставки экологического налога за воду, отпускаемую, забираемую из поверхностных и (или) подземных источников, при производстве алкогольных и безалкогольных напитков и пива конкретизировано понятие «алкогольные и безалкогольные напитки». Под алкогольными напитками понимаются водка, ликероводочные изделия, вино, коньяк, бренди, кальвадос, шампанское и другие напитки с объемной долей этилового спирта 7% и более. Под слабоалкогольными напитками понимаются напитки с объемной долей этилового спирта менее 7%. Под безалкогольными напитками понимаются воды минеральные, воды питьевые, воды газированные, не подслащенные и не ароматизированные; воды минеральные и газированные с добавлением сахара или других подслащивающих или ароматических веществ (освежающие напитки); напитки безалкогольные прочие, не содержащие молочных жиров; напитки кислые; напитки тонизирующие; напитки на основе чайного полуфабриката; напитки фруктовые, нектары, напитки овощные. Объемы воды, используемой на технологические нужды при изготовлении указанных напитков, облагаются налогом по ставке «вода, отпускаемая, забираемая для иных целей». Эта норма позволила упростить расчет и уплату налога за использование воды, сократить налоговую нагрузку для организаций, производящих пиво, минеральную воду, нектары, фруктовые воды, вина.

Предусмотренные законодательством налоги, в частности экологический налог и налог на добычу (изъятие) природных ресурсов, позволяют аккумулировать значительные средства доходов целевого бюджетного республиканского фонда охраны природы и местных фондов охраны природы.

Средства фонда направляются на финансирование государственных программ и мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды и иных целей, связанных с этой деятельностью.

Формирование рыночной модели экономики страны и распространение товарно-денежных отношений в сфере природо-охранной деятельности обусловят переход на новые принципы планирования и развития экономических инструментов. Развитие экономических инструментов в данной сфере будет направлено на организацию деятельности юридических и физических лиц на основе предоставления преимуществ природопользователям, осуществляющим эффективную хозяйственную деятельность, которая обеспечивает постоянное снижение негативного воздействия на природные экосистемы и здоровье населения.

Экономические инструменты должны способствовать выполнению следующих задач в сфере рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды:

- максимальное возмещение экономического ущерба, причиненного окружающей среде и здоровью населения в результате хозяйственной и иной деятельности;
- формирование новых и совершенствование имеющихся источников финансирования мероприятий по улучшению состояния окружающей среды, воспроизводству природных ресурсов и становлению природных экосистем;
- стимулирование внедрения новых методов и технологий, направленных на более полное использование природных ресурсов, сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сбросов сточных вод, объемов образования отходов, увеличение доли использования вторичных ресурсов, а также развитие рынка экологических работ и услуг;
- стимулирование ресурсосбережения на основе внедрения малоотходных, безотходных и безопасных технологий;
- регулирование спроса и предложения продукции, товаров (работ, услуг) в зависимости от их экологической значимости.

Правомерной является дальнейшая разработка методических основ для определения эффективности затрат в природо-охранной деятельности. Для сокращения объемов образования отходов целесообразно расширить использование в стране залоговой системы, при которой в цену товара включается стоимость ее упаковки и тары, пригодной для дальнейшего использования.

Основными направлениями в области совершенствования экономического механизма охраны окружающей среды и природо-пользования на 2006–2010 гг. являются:

- стимулирование осуществления природоохранных мероприятий, в частности, расширение практики применения ускоренной амортизации основных природоохранных средств отраслей народного хозяйства, оказывающих наибольшее негативное влияние на окружающую среду;
- совершенствование системы платежей за загрязнение окружающей среды;
- разработка методологических основ проведения экономической оценки природных ресурсов и эколого-экономической емкости территорий Республики Беларусь для финансово-экономического обоснования установления ставок экологического налога за использование (изъятие, добычу) природных ресурсов, в первую очередь, невозобновляемых.

Таким образом, в настоящее время основные меры по совершенствованию и реализации экономического механизма природопользования лежат в сфере совершенствования природо-охранного законодательства, стимулирования ресурсосбережения, учета в платежах за природные ресурсы ренты, а в платежах за загрязнение и деградацию природной среды – реально наносимого экономического ущерба. Необходима также реализация инновационного механизма природоохранной и ресурсосберегающей деятельности и создание рынка экологических услуг, технологий и оборудования.

Развитие эколого-экономического механизма предполагает разработку системы экономического стимулирования внедрения природоохранных технологий и оборудования с использованием системы дифференцированного кредитования, а также отбора наиболее экономичных видов оборудования при сопоставимой экологической результативности; минимизацию экологического риска при планировании и осуществлении хозяйственной деятельности. Необходимым элементом должен стать учет экологических требований при приватизации предприятий и использование части полученных средств на экологизацию производства.

Согласно Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 года, важным инструментом рационального использования природно-ресурсного потенциала является экологизация денежно-кредитной и налоговой политики.

Перспективным направлением экологизации кредитной политики является введение рейтинга банковского процента в зависимости от экологической надежности природопользователя. Экологизация должна быть основана на принципе «кредитной нейтральности», то есть экономические санкции в виде повышенного процента для кредитования экологически ненадежных предприятий должны компенсироваться льготным кредитованием предприятий, успешно решающих экологические проблемы.

Государственная политика в области налогообложения с целью перехода к устойчивому развитию должна проводиться с использованием следующих инструментов:

- смещение налогового бремени в сторону тех секторов эко-номики, с деятельностью которых связан наибольший ущерб окружающей природной среде;
- стимулирование посредством налогов инвестиций в охрану окружающей среды в энергоемкие сектора, транспорт и сельское хозяйство;
- введение налогов на использование пестицидов, нитратов и веществ, разрушающих озоновый слой Земли и др.;
- введение налогов и увеличение сборов на бытовые отходы;
- повышенное налогообложение использования первичных материалов в производстве и поощрение рециклинга;
- развитие торговли правами на эмиссию углекислого газа, оксидов серы и использование воды.

Существенной особенностью применяемых экологических налогов должно быть:

- включение затрат по ликвидации нанесенного окружающей природной среде (ОПС) ущерба в цену товара или услуги, которые послужили причиной этого ущерба;
- стимулирование экологических инноваций, модернизации процессов производства и оказания услуг, новых методов ведения домашнего хозяйства и т.п. с целью как сокращения их негативного воздействия на ОПС, так и повышения конкурентоспособности национальных производителей на мировом рынке.

Необходимо внедрить механизмы сохранения окружающей природной среды при осуществлении структурной перестройки экономики, в том числе усовершенствовать системы государственного лицензирования видов деятельности, влияющих на экологическую ситуацию в стране.

Учет вопросов сохранения окружающей среды должен осуществляться на основе результатов научных исследований путем разработки экологических показателей, характеризующих качество жизни; поиска экономических стимулов, способствующих экологизации производства и рациональному природопользованию; оценки новых технологий и продукции с позиций обеспечения ресурсосбережения и экологической эффективности.

Этому будет способствовать внедрение экологических стандартов ИСО серии 14000, создание систем экологического управления субъектами хозяйствования, а также экологическая сертификация продукции.

На местном уровне механизмами учета вопросов сохранения окружающей среды должны выступать генеральные планы населенных пунктов, районные планировки, схемы развития территорий, местные повестки дня, в том числе с учетом существующей занятости населения и возможностей перепрофилирования хозяйственной деятельности.

Важным механизмом учета вопросов сохранения окружающей среды при принятии решений является экологическая экспертиза инновационно-инвестиционных проектов. Реализация проектов должна обеспечивать организацию и функционирование бизнеса на принципах экологической безопасности, защиты здоровья и окружающей среды с учетом интересов работников предприятий, потребителей его продукции и населения в целом, причем как ныне живущего, так и будущих поколений людей.

Закон о государственной экспертизе принят Палатой представителей 8 октября 2009 г., одобрен Советом Республики 22 октября 2009 г.

Настоящий Закон регулирует отношения в области проведения государственной экологической экспертизы и направлен на обеспечение экологической безопасности при реализации проектных решений, предусмотренных проектной или иной документацией по планируемой хозяйственной и иной деятельности.

Государственная экологическая экспертиза является предупредительной мерой, которая позволяет на стадии разработки проектной документации до реализации планируемой хозяйственной и иной деятельности оценить масштаб и виды возможного вредного воздействия на окружающую среду и разработать достаточные мероприятия, направленные на уменьшение или предотвращение вредного воздействия на окружающую среду. Главной целью экологической экспертизы является обеспечение экологической безопасности любого планируемого строительства. Особое внимание уделяется вопросам обеспечения экологической безопасности при проектировании и реализации проектных решений по градостроительным проектам, обоснованиям инвестирования в строительство и реконструкцию объектов топливно-энергетического комплекса, а также уникальных и крупных производств и объектов: атомных, гидро- и тепловых электростанций, производств химической и нефтехимической промышленности, объектов разработки природных ресурсов, захоронения токсичных и радиоактивных отходов, магистральных газо- и нефтепроводов, резервуаров для газа, нефти и нефтепродуктов вместимостью 10 тыс.м<sup>3</sup> и более, крупных животноводческих комплексов и птицефабрик, крупных объектов мелиорации.

В целях гарантированного соблюдения интересов будущих поколений необходимо применение для оценки проектов следующих требований:

- предотвращение необратимых изменений в окружающей природной среде;

– ограничение использования возобновимых ресурсов раз-мером их естественного прироста, а при невозможности соблюде-ния этого требования – включение в проект компенсационных природовосстановительных мероприятий (либо мер по возмещению наносимого проектом ущерба) с соответствующей корректировкой затрат;

– при использовании невозобновимых естественных ресур-сов – формирование за счет проектных доходов инвестиционных фондов будущего, служащих основой для поддержки достигнутого уровня потребления, например, после исчерпания запасов место-рождений полезных ископаемых.

Наряду с государственной экспертизой обязательно должна проводиться и общественная экологическая экспертиза. Таким об-разом будет реализован принцип свободы доступа общественности к экологической информации и право на участие в управленче-ских решениях, связанных с воздействием на природную среду.

## **12.2. Экологическая информация и образование**

Экологическая информация и образование являются необ-ходимыми элементами проводимой в Беларуси политики в облас-ти охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Экологическая информации востребована органами государственного управления и различными обществен-ными организациями, она необходима для выполнения междуна-родных обя-зательств Республики Беларусь. Кроме того, получение полной, достоверной и своевременной ин-формации о состоянии окружающей среды, степени ее загрязнения, принимаемых мерах по ее охра-не и оздоровлению является конституционным правом граждан Беларуси.

Прежде всего следует подчеркнуть, что 2009 г. стал юбилей-ным годом – десять лет назад 30 октября 2001 г. вступила в силу Орхусская конвенция – международный договор, который предос-тавляет гражданам права и налагает определенные обязанности на государственные органы в об-ласти обеспечения доступа к эко-логической информации и участия общественности в принятии эко-логически значимых решений. Орхусская конвенция также обеспечивает доступ общественности к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды. Указанные положения составля-ют три так называемых «постулата» Орхусской конвенции.

В целях реализации положений конвенции в стране создан и функционирует Орхусский центр Республики Беларусь, в перво-очередную задачу которого входит обеспечение прав обществен-ности на своевременное получение достоверной и полной инфор-мации о состоянии окружающей среды, планируемой и осуществ-ляемой деятельности, которая может оказать значительное воз-действие на окружающую среду.

В 2009 г. в связи с предполагаемым строительством на терри-тории страны атомной электро-станции Орхусским центром прово-дилась большая разъяснительная работа. В целях обеспечения наиболее полного информирования общественности по вопросам планируемого строительства бело-русской АЭС в части экологиче-ской информации на базе Минприроды организован прием граждан.

Кроме того, на информационном сайте Минприроды в Гло-бальной компьютерной сети Интер-нет [www.minpriroda.by](http://www.minpriroda.by) в разделе «Актуально» представлены сведения о планируемом строительст-ве АЭС на территории Республики Беларусь и краткая информа-ция об оценке воздействия на окру-жающую среду (ОВОС) при строительстве и эксплуатаии атомной станции. Вкладка, посвя-щенная строительству национальной АЭС, создана также на сайте Орхусского центра <http://www.aarhusbel.com>.

В целях обеспечения взаимодействия Минприроды с обще-ственными объединениями и орга-низациями природоохранной на-правленности и выработки согласованных решений по вопросам природопользования при министерстве уже много лет действует Общественный координационный экологический совет. В 2009 г. на заседаниях ОКЭС рассматривались такие актуальные экологиче-ские проблемы, как организация и проведение Форума обществен-ных экологических организаций, оценка воздействия на окружаю-щую среду АЭС в Республике Беларусь, работа Орхусского центра.

Члены Общественного координационного экологического со-вета также приняли участие в се-минаре «Вопросы развития атом-ной энергетики в Республике Беларусь», организованном в целях ознакомления участников с передовыми технологиями в атомной энергетике, вопросами радиацион-ного мониторинга, влияния ра-диации на здоровье человека, психологическими аспектами дея-тельности, связанной с использованием атомной энергии.

Более 120 человек из 59 различных организаций приняло участие в Форуме общественных эко-логических организаций Бела-руси, который прошел 10–12 июля 2009 г. в Березинском биосфер-ном заповеднике. Форум стал площадкой для обсуждения участия общественности в решении ряда акту-альных экологических про-блем, таких как изменение климата и энергетика, биоразнообра-зие, устой-чивое производство и потребление, управление отхода-ми, а также для обмена опытом и информа-цией.

Целью Форума стало усиление общественного экологического движения Беларуси, выработка консолидированных решений по актуальным экологическим проблемам и партнерских механизмов их решения.

Организаторами мероприятия выступили ведущие общественные экологические объединения и организации Беларуси: международный гуманитарно-просветительский фонд «Живое партнерство», экологическое товарищество «Зеленая сеть», некоммерческое учреждение «Центр экологических решений», общественная организация «Ахова птушак Бацькаўшчыны», общественное объединение «Экодом», международное общественное объединение «Экопроект Партнерство». Среди гостей Форума присутствовали представители Минприроды, УО «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова», Норвежского общества охраны окружающей среды.

В рамках секции «Участие НПО в поиске экологических решений» были проведены дискуссии по ряду актуальных экологических вопросов: устойчивая энергетика и изменение климата, биоразнообразие, устойчивое производство и потребление, химические вещества и отходы. Большой интерес среди участников Форума вызвала секция «Развитие межсекторального партнерства для решения экологических проблем», на которой обсуждались возможности эффективного взаимодействия между общественными организациями, государственными органами, бизнес-сообществом и СМИ.

В 2009 г. продолжен регулярный выпуск информационных материалов по состоянию атмосферного воздуха и поверхностных вод (Ежегодник состояния загрязнения атмосферного воздуха и поверхностных вод на территории Республики Беларусь), данных, получаемых в НСМОС (Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений). Ежегодно с 1991 г. издается экологический бюллетень «Состояние природной среды Беларуси». Основная информация об экологической ситуации включена самостоятельным разделом в ежегодный статистический сборник, публикуемый Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь.

Серьезным шагом на пути совершенствования информационного обеспечения природоохранной деятельности в Беларуси стало развитие средств электронной коммуникации. Увеличение количества национальных экологических веб-ресурсов наряду со значительным ростом в стране количества пользователей глобальной компьютерной сети Интернет существенно расширило возможности предоставления оперативной информации населению и позволило обеспечить доступ к электронным версиям разрабатываемых и принятых нормативных правовых актов, а также печатной природоохранной продукции, выпускаемой на бумажных носителях ограниченным тиражом.

Информирование населения по правовым вопросам охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов регулярно проводится путем обновления информации на Интернет-сайтах Министерства юстиции Республики Беларусь, Минприроды, Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь, проведения семинаров, организации выступлений в трудовых коллективах, учреждениях образования, в средствах массовой информации, включая печатные издания.

В связи с тем, что 2009 г. Указом Президента Республики Беларусь от 29 декабря 2008 г. № 710 объявлен Годом родной земли, реализован целый комплекс мероприятий, направленный на совершенствование воспитания, образования и просвещения в области окружающей среды. Республиканским планом мероприятий по проведению Года родной земли, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 27 января 2009 г. № 97, большое внимание уделялось проведению общественных акций и мероприятий по приумножению национального духовного и культурного достояния, исторического наследия и природного богатства, самобытных традиций белорусского народа. Также серьезное внимание уделялось вовлечению общественности в реализацию мероприятий по благоустройству и наведению порядка на земле.

Ход выполнения плана республиканских, отраслевых и региональных мероприятий по проведению Года родной земли широко освещался в средствах массовой информации. На телеканалах Белтелерадиокомпании, ЗАО «Второй национальный телеканал» и ЗАО «Столичное телевидение» на эту тему выходили сюжеты в программах «Наши новости», «Контур», «24 часа».

Вопросы проведения Года родной земли также получил широкое освещение в сети Интернет. На интернет-ресурсах республиканских органов государственного управления, местных исполнительных и распорядительных органов, государственных организаций созданы соответствующие разделы (страницы), информация о ходе проведения мероприятий, приуроченных к Году родной земли, размещалась в разделе «Новости».

В течение года печатными СМИ публиковались серии эколого-просветительских, информационных и рекламных материалов. Созданы специальные рубрики, такие как «Што ні край, то звычай», «Шануй родную зямлю!», «Твой след на роднай зямлі», «На земле отцов», «Моя малая родина», «Мы – белорусы» и др.; материалы оформлялись в виде интервью, «прямых» и «горячих» линий, «круглых столов», «конференц-залов».

Вопросы Года родной земли постоянно освещались в 25 со-вместных экологических выпусках «ЭкоСреда» Минприроды и «Народной газеты».

В 2009 г. в средствах массовой информации активно выступили работники государственных органов. Так, только сотрудники

центрального аппарата Минприроды приняли участие в более чем 400 выступлениях. Всего территориальными органами Минприроды организовано более 23000 выступлений в СМИ.

На базе ГУ «Национальный пресс-центр Республики Беларусь» и в Пресс-центре Дома прессы проведено 15 мероприятий, посвященных наиболее важным экологическим проблемам и во-просам, включая памятные экологические даты, а также работники Минприроды приняли участие в 16 совместных пресс-мероприятиях. Всего в 2009 г. по тематике «Года родной земли» состоялось 9 пресс-мероприятий республиканского уровня, из них – 6 «круглых столов» и 2 пресс-конференции.

Производственно-творческим республиканским унитарным предприятием «Белорусский видео-центр» осуществлено производство видеofilьмов, посвященных родной природе: «Моя Бра-славщина», «Река жизни», «Покорители неба», «Черепашка и ее друзья», «Волшебная полянка», «Самый лучший домик», «Из жиз-ни юного лебедя», «Колючая история», «Сказка во сне и наяву», а также о Гомельском дворцово-парковом ансамбле. ЗАО «Видео-фильм» созданы три видеоролика социальной рекламы: «Я люблю тебя, Беларусь», «То, что мы оставим потомкам», «Мы – наслед-ники Победы».

В художественных музеях страны прошли выставки «На сво-ей земле», «Романтика славянских земель», «Россия глазами бе-лоруса», «Нежность земли белорусской», «Мифы Беларуси». В апреле 2009 г. на базе учреждения «Государственный музей при-роды и экологии Республики Беларусь» организована выставка «Родная земля». В государственном учреждении «Музей совре-менного изобра-зительного искусства» (Минск) с 29 мая по 20 июня 2009 г. прошла выставка живописи «Мы!», посвя-щенная Всемир-ному дню окружающей среды. В Гомельской области музеями и другими учрежде-ниями культуры организованы тематические вы-ставки и уголки, посвященные Году родной земли. На базе крае-ведческих и историко-этнографических музеев организованы ме-роприятия по изучению детьми и учащейся молодежью народной культуры, в том числе промыслов и ремесел.

Учреждения образования Мядельского района Минской об-ласти и Национальный парк «Наро-чанский» 22–24 апреля 2009 г. принимали участников IX республиканских педагогических крае-ведческих чтений на тему «Фарміраванне ў маладога пакалення адказнасці за захаванне гісторыка-культурнай і прыроднай спад-чыны роднага краю», посвященных «Году родной земли».

Международный пленэр по живописи «Образ Родины в изо-бразительном искусстве» с участи-ем 30 художников из Беларуси, Сербии, Черногории, Израиля, Молдавии, России, Польши и Лат-вии состоялся с 5 по 25 мая в городах Бобруйске, Кировске и Оси-повичи Могилевской области. В г. Го-меле среди учащих-ся художе-ственных отделений детских школ искусств прошел областной кон-курс пленэрных работ под девизом «Беларусь мая сінявокая».

В целях привлечения внимания общественности, заинтере-сованных органов государственного управления, ученых, творче-ских работников кино, радио, телевидения и печатных средств мас-совой информации, неправительственных организаций к решению проблем экологической безопасности и определению путей страте-гии выживания 22–24 сентября 2009 г. в Минске прошел V Международ-ный экологический кинотелефорум «ЭКОМИР-2009. Экологическая безопасность – основа жизнедея-тельности челове-ка». Организаторами мероприятия выступили Республиканское общественное объ-единение «Белорусский союз кинематографи-стов», Департамент по кинематографии Министерства культуры Республики Беларусь, РУП «Белорусский видеоцентр», Минприро-ды, Межгосударственная телерадиокомпания «Мир», учреждение образования «Государственный международный экологиче-ский университет имени А.Д. Сахарова» при поддержке Представитель-ства ООН в Республике Бе-ларусь и представительства ОБСЕ в г. Минске. В рамках Форума проведены конференция «Окру-жающая среда и безопасность» и смотр-конкурс экологических докумен-тальных киноvideofilьмов, телевизионных программ и реклам-ных роликов, отвечающих тематике экологического форума, в ко-тором приняли участие 15 фильмов из Российской Федерации, Сло-вакии, Финляндии, Украины, Литвы, Чехии и Республики Беларусь.

Согласно Договору о сотрудничестве между Министерством образования Республики Беларусь, Минприроды, Министерством культуры Республики Беларусь и ОО «Белорусский зеленый крест» от 9 августа 2007 г., в рамках ежегодного Республиканского фестиваля школьников и учащейся молодежи «День Земли. Бела-русь» подведены итоги IV Международного конкурса детского ри-сунка «На своей земле», в котором в 2009 г. приняли участие 12073 работы из 22 стран мира: Беларуси, Болгарии, Великобри-тании, Германии, Грузии, Индии, Индонезии, Казахстана, Кении, Китая, Латвии, Литвы, Польши, Румынии, России, Сербии, Слове-нии, Таиланда, Турции, Украины, Филиппин, Эстонии.

Юные белорусские художники представили 2722 рисунка и получили 32 медали из 95, присуж-денных компетентным международным жюри. Лучшие конкурсные работы экспонировались в Го-сударственном художественном музее Республики Беларусь и во-шли в альбом-каталог работ IV Ме-ждународного конкурса детского рисунка «На своей земле».

Учреждениями культуры организовано свыше 50 крупномасштабных мероприятий, приуроченных к Году родной земли. Среди наиболее значимых культурно-массовых мероприятий состоялись: праздники деревень «Нашчадкі роднай зямелькі», «В селе моем судьба моя», «Я душой с тобой, село родное», улиц «Здесь Родины моей начало», поселков «Мир тебе, золотая земля!»; конкурсы на лучший двор и цветник «Мой родной островок», «Цветочная феерия» и др.

В Доме природы (г. Минск) с 15 мая по 15 августа 2009 г. Минприроды совместно с Минской городской организацией ОО «Белорусское общество охраны природы» проведена выставка «Птицы удивляют», приуроченная к Международному дню биологического разнообразия. На ней представлено более 200 редких и уникальных экспонатов из фондов учреждения «Государственный музей природы и экологии Республики Беларусь».

Выпущены почтовый блок и конверт Первого дня, посвященные Году родной земли, торжественное гашение которых состоялось 24 апреля 2009 г.

В целях формирования у учащихся гражданственности и патриотизма, воспитания чувства любви к своей Родине, уважения к ее истории и культуре, гордости за достижения современной Беларуси, формирования бережного отношения к природе родного края во всех общеобразовательных учреждениях 1 сентября 2009 г. проведен первый урок под названием «Земля бацькоў – мая зямля». Специально к этому дню Министерством образования Республики Беларусь при участии Минприроды разработаны Методические рекомендации по проведению в общеобразовательных учреждениях первого урока и мероприятий, посвященных Дню знаний 1 сентября. В День знаний прошли беседы, «круглые столы», был организован показ слайдов и видеofilьмов, отражающих ход проведения Года родной земли в общеобразовательных учреждениях, родном микрорайоне и городе с обсуждением возможных мероприятий, акций, интересных для учащихся в новом учебном году.

В развитие дня знаний Минприроды совместно с Министерством образования Республики Беларусь при поддержке Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь с 1 сентября 2009 г. было объявлено начало общереспубликанской акции «Квітней, мая Беларусь» по посадке деревьев и аллей, посвященных Году родной земли. Только 1 сентября 2009 г. в акции приняли участие около 70 тыс. школьников, высажено более 12,5 тыс. деревьев и 3 тыс. кустарников.

С 1 мая по 1 октября 2009 г. Минприроды совместно с общественным объединением «Белорусский республиканский союз молодежи» организован республиканский конкурс «Молодежь за чистоту городов и сел». Традиционно в конкурсе приняли участие волонтерские и экологические отряды и лагеря, работа которых заключалась в озеленении парков и скверов, создании ландшафтных композиций, уборке и благоустройстве территорий.

В 2009 г. реализован комплекс мер по празднованию 600-летия установления заповедного режима в Беловежской пушке, широко освещаемый в республиканских государственных общественно-политических периодических изданиях. Среди наиболее ярких материалов – «Даеш Белавежскую пушку – у тройку фіналістаў!», «Сусветная скарбніца» («Звезда»), «Легенды Белавежыя» («Рэспубліка»), «Незапущенная пушка: подготовка к празднованию 600-летия установления заповедного режима Беловежской пушки идет полным ходом» («Народная газета»), «Зеленая карта: для Беловежской пушки разработан план управления» («Советская Белоруссия»), «Свежие нотки в заповедный мотив» («Белорусская нива»), «Многолетних дубов величавая статья» («Знамя юности»). Данная тематика находила свое отражение и в региональных государственных средствах массовой информации, в газетах соответствующие рубрики информировали население о подготовке и праздновании знаменательной даты.

Тематика, посвященная 600-летию установления заповедного режима в Беловежской пушке, освещалась также в эфире ведущих телеканалов, осуществляющих вещание на территории Беларуси.

В течение 2009 г. по заказу Министерства информации к 600-летию Беловежской пушки были изданы фотоальбомы «Беловежское диво», «Царские охоты в Беловежской пушке», книги «Белавежская пушка: вытокі запаведнасці, гісторыя і сучаснасць», «Пушчанскія скарбы» и др.

В январе 2009 г. началось проведение 2-го этапа республиканской акции учащейся молодежи «Жыву ў Беларусі і тым ганаруся», в рамках которой с 25 сентября по 15 октября на базе Национального воспитательно-оздоровительного центра «Зубренок» проведена профильная смена актива республиканской акции учащейся молодежи «Жыву ў Беларусі і тым ганаруся». Для участия в названной смене приглашены учащиеся – активные участники республиканской акции из всех областей и г. Минска (270 человек).

Мероприятия республиканской акции «Жыву ў Беларусі і тым ганаруся» широко освещались средствами массовой информации. Среди наиболее значимых публикаций – «Посади свое дерево!» («Народная газета», 17.02.2009), «Деревья – потомкам в наследств-во!» («Белорусская нива», 04.04.2009), «Зялёны ўнёсак школьнікаў роднай зямлі» («Звязда», 16.09.2009), «Меньше мусора, больше деревьев...» («Рэспубліка», 03.11.2009) и др.

Значительный объем работ по патриотическому воспитанию и просвещению населения выполнен в связи с подготовкой и празднованием Дня Победы 9 мая и 65-й годовщины освобождения Республики Беларусь немецко-фашистских захватчиков.

В апреле 2009 г. во всех учреждениях образования проведен месячник, посвященный «Году родной земли», включающий самые различные мероприятия (субботники, трудовые десанты, операции и др.) по наведению порядка на объектах учреждений образования и прилегающих территориях. Особое внимание уделялось уходу за захоронениями воинов, погибших в годы Великой Отечественной войны, местам Памяти и воинской славы (мемориалам, братским могилам, обелискам, мемориальным доскам и др.) в том числе в сельской местности и за пределами населенных пунктов.

В г. Минске организованы экологические акции «Дом, в кото-ром я живу», «Наш любимый район», в августе 2009 г. проведен городской смотр-конкурс по благоустройству и озеленению территорий учреждений образования «Формула сада – 2009».

Во всех учреждениях образования Гомельской области организованы трудовые десанты по наведению порядка на земле, в них приняли участие 25 тыс. учащихся более 630 учреждений образования, проводилась работа по реализации проектов благоустрой-ства и озеленению прилегающих территорий, экологических проектов по природоохранной деятельности. В районных субботниках по благоустройству приняло участие более 80 тыс. школьни-ков. Проведены акции «Чистый город, деревня», «День земли». В Могилевской области прошли трудовые акции по благоустройству и озеленению территорий «Цвети, Могилевщина», трудовые де-санты «Посади дерево», «Мой двор – моя забота», «Чистый бе-рег». В г. Гродно общегородская акция «Мы за чистый город» со-стоялась 25 апреля 2009 г.

В г. Минске в течение года традиционно проходили трудовые экологические акции по уборке и благоустройству территорий горо-да: «Минск – здоровый чистый город», «Дом, в котором я живу», «Молодость. Традиции. Будущее» и др. В рамках республиканской трудовой акции «Молодость. Традиции. Будущее» в республиканском субботнике 11 апреля 2009 г. были задействованы все структу-ры Минской ГО ОО «БРСМ». Проводились работы по уборке зеле-ных зон в районах Минска, посадке деревьев, благоустройству па-мятников, парков, водохранилищ, двори-ков, покраске урн и т.п. Активистами Минского городского комитета природных ресурсов и ох-раны окружающей среды совме-стно с Заводским РК ОО «БРСМ» проведен субботник по благоустройству памятника жертвам фаши-стских захватчиков (д. Большой Тростенец).

С 23 июня по 1 июля 2009 г. в Вилейском районе Минской области проводилась республикан-ская экспедиция на лучший эко-лого-краеведческий маршрут «Па роднай зямлі». Экспедиция ор-ганизована и проведена учреждением образования «Республикан-ский экологический центр детей и юношества» совместно с учреж-дением образования «Вилейский районный образовательно-интеллектуальный центр».

По итогам экспедиции 18–19 сентября 2009 г. в Беловежской пуще лучшие участники представ-или свои исследовательские ра-боты на республиканской научно-практической конференции юных экологов по изучению флоры и фауны особо охраняемых природ-ных территорий.

Первый этап (отборочный) республиканской экологической заочной Интернет-олимпиады школьников был проведен с 16 по 20 марта 2009 г. Его участники (891 учащийся общеобразователь-ных учреждений и учреждений внешкольного воспитания и обучения из шести областей Республики Беларусь и г. Минска) выполняли за-дания, позволяющие определить спектр эрудиции школьников по основным вопросам экологии и биологии.

Второй (заключительный) этап (очный проектно-исследовательский) состоялся 20 мая 2009 г. на базе учреждения образования «Республиканский экологический центр детей и юно-шества». Уча-стники олимпиады представили к защите проекты в виде стендовых докладов по одной из предло-женных ранее эколо-гических ситуаций.

На базе учреждения образования «Республиканский эколо-гический центр детей и юношества» 25–26 февраля 2009 г. прошел XX республиканский конкурс научных биолого-экологических работ учащихся общеобразовательных учреждений и учреждений вне-школьного воспитания и обучения, в котором приняли участие 712 учащихся учреждений образования Республики Беларусь.

В 2009 г. в соответствии с постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окру-жающей среды от 26 апреля 2007 г. № 39 «Об утверждении Инструкции о порядке проведения

республиканского экологического форума» в рамках седьмого Рес-публиканского экологического форума организованы и проведены:

- конкурс на лучшую автотранспортную организацию в работе по снижению загрязнения атмосферного воздуха
- конкурс на лучшую композицию по озеленению и обустройству территорий
- конкурс на лучшее обустройство и содержание мест массового отдыха в границах водохранных зон водных объектов;
- фотоконкурс «Это твоя земля»;
- конкурс на лучшую публикацию на экологическую тематику;
- конкурс по максимальному извлечению вторичных материальных ресурсов из коммунальных отходов.

Победители третьего этапа республиканских экологических конкурсов награждены почетными дипломами и книгами. Кроме того, с учетом того, что 2009 г. объявлен Годом родной земли, Программой ПРООН-ТАСИС «Поддержка окружающей среды и устойчивого развития Республики Беларусь» в рамках проекта международной технической помощи «Устойчивое развитие на местном уровне» для победителей республиканских экологических конкурсов, проводимых Минприроды, выделено три сертификата на зарубежные поездки.

Награждение победителей третьего этапа республиканских экологических конкурсов, занявших 1-е место, прошло 15 октября 2009 г. в рамках мероприятий XIV Международной специализированной выставки «Энергетика. Экология. Энергосбережение. Элек-тро-2009».

### **12.3. Международное сотрудничество**

В области международного сотрудничества основная деятельность Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь направлена на обеспечение и реализацию международного экологического партнерства. Последнее предполагает осуществление мероприятий по выполнению международных договоров в области охраны окружающей среды и природопользования, и в первую очередь, совместно с государствами, граничащими с Республикой Беларусь; развитие договорных отношений на двусторонней и многосторонней основе. Необходимым элементом является и привлечение средств международных финансовых организаций и государств-доноров для реализации мероприятий в рамках выполнения обязательств по международным правовым актам (конвенциям, протоколам и со-

373

глашениям), для реализации планов и программ природоохранной направленности.

Республика Беларусь, как известно, на постоянной основе взаимодействует с основными международными организациями в сфере окружающей среды: Программой ООН по окружающей среде (ЮНЕП), Европейской экономической комиссией (ЕЭК ООН), Программой развития ООН (ПРООН), Всемирным банком и Глобальным экологическим фондом (ГЭФ), Всемирной метеорологической организацией (ВМО), Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) и другими.

На сегодняшний день Республика Беларусь является Стороной 13 глобальных и 9 региональных международных соглашений, а также 34 двусторонних и многосторонних договоров. За этим стоит большая работа по координации совместной деятельности за выполнением требований конвенций, совершенствованию системы планирования, мониторинга и отчетности перед секретариями международных договоров, развитию договорной базы со странами. Так, 12 сентября 2009 г. подписано Соглашение между Правительством Республики Беларусь и Правительством Республики Польша о сотрудничестве в области охраны окружающей среды, 2 июля 2009 г. вступило в силу Соглашение с Министерством экологии и природных ресурсов Республики Молдова о сотрудничестве в области охраны окружающей среды.

Особенно большое внимание уделяется вопросам урегулирования различных аспектов охраны природы и рационального природопользования на трансграничных территориях.

Подготовлены к подписанию Соглашения с Министерством охраны окружающей природной среды Украины о сотрудничестве в области охраны и устойчивого использования трансграничных природоохранных территорий, а также между Правительством Республики Беларусь, Правительством Республики Польша и Правительством Украины о создании трансграничного биосферного резервата «Западное Полесье».

Совместно с латвийской стороной разработан проект Соглашения о сотрудничестве в области охраны и устойчивого использования трансграничных природоохранных территорий.

Одним из приоритетных направлений сотрудничества с приграничными государствами – Литвой, Россией и Украиной – по-прежнему является охрана трансграничных водных объектов от загрязнения и осуществление совместного мониторинга их состояния.

Активно развивается сотрудничество в области охраны окружающей среды с Литовской Республикой. Так, совместно с Министерством окружающей среды Литовской Республики подготовлен и подписан План сотрудничества на 2009–2011 гг. Кроме того, разработан проект Соглашения между Правительством Республики Беларусь и Правительством Литовской Республики о соблюдении Конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте.

В рамках подписанных межправительственных соглашений в области охраны и рационального использования трансграничных водных объектов проводится большая совместная работа с Россией и Украиной

Получили дальнейшее развитие отношения в области охраны окружающей среды с Республикой Польша. В результате переговоров Минприроды, Брестского облисполкома и областного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды с польской стороной Национальный фонд охраны природы Республики Польша одобрил проект о выделении финансовых ресурсов на реконструкцию очистных сооружений в г.Бресте на 2009–2010 годы на сумму 550 тыс. долларов США. На встрече двух министров (Беларуси и Польши) в г.п.Беловежа (Республика Польша) 12 сентября 2009 г. принято решение активизировать работу по подготовке к подписанию соглашений: о сотрудничестве на трансграничных водах; о сотрудничестве в области охраны и устойчивого использования трансграничных природоохранных территорий; о создании трансграничного биосферного резервата «Западное Полесье».

Сотрудничество со Шведским Агентством по окружающей среде позволило разработать проект Меморандума о взаимодействии в области экологии.

В рассматриваемом году Минприроды обеспечило выполнение планов мероприятий по реализации межгосударственных программ по торгово-экономическому и научно-техническому сотрудничеству с Индией, Ливией, Сирией, Вьетнамом, Узбекистаном и Россией, а также протоколов заседаний таких комиссий с Украиной, Азербайджаном, Литвой и других стран, налажена постоянная (ежеквартальная) отчетность по реализации программ и протоколов вышеуказанных комиссий.

Организована работа по реализации поручения Совета Министров Республики Беларусь от 12 апреля 2009 г. об обеспечении организации работ по установлению контактов и проведению на постоянной основе деловых встреч и переговоров с руководством Кемеровской области для продвижения белорусского экспорта и национальных интересов Республики Беларусь в 2009 г. Проведен анализ существующей договорной базы с Кемеровской областью.

Постоянно анализируется ежемесячная статистическая отчетность об экспорте продукции в Кемеровскую область.

По результатам визита в Кемеровскую область Министра природных ресурсов и охраны окружающей среды 4–7 ноября 2009 г. подписаны следующие протоколы: Протокол по итогам визита в Кемеровскую область делегации Республики Беларусь во главе с Министром Цалко В.Г. и Протокол по реализации Соглашения между Могилевским областным исполнительным комитетом и Администрацией Кемеровской области о сотрудничестве в торгово-экономической, научно-технической и культурной областях на 2009–2011 годы.

В области международного технического сотрудничества в течение 2009 г. проводилась работа по реализации 12 проектов международной технической помощи, в ходе которой в страну привлечены финансовые средства ПРООН/ГЭФ, Всемирного банка, Европейской комиссии (программы ЕИДП и ТАСИС) и ОБСЕ в размере свыше 1800 тыс. долларов США.

Основными направлениями проектной деятельности явились вопросы, касающиеся:

- сохранения биоразнообразия водно-болотных угодий в рамках национальной сети особо охраняемых природных территорий;
- формирования институциональной и законодательной базы для внедрения системы комплексных экологических разрешений;
- предотвращения изменения климата и реализации положений Киотского протокола;
- внедрения более чистых методов производства и предварительной очистки стоков на мелких предприятиях страны, направленных на уменьшение промышленного загрязнения бассейна реки Днепра;
- укрепления технического потенциала для управления водными ресурсами и в части реализации Орхусской конвенции;
- обращения со стойкими органическими загрязнителями;
- совершенствования сети метеорологических и радиолокационных станций в регионе Балтийского моря;
- устойчивого развития на местном уровне и построения потенциала в области Стратегической экологической оценки.

В течение 2009 г. проводились активные переговоры с представителями международных и зарубежных организаций (ПРООН, Европейская комиссия, Офис ОБСЕ в г.Минске, Всемирный банк, ШАООС, ЮНЕП, британское Королевское общество защиты птиц), секретариатами природоохранных конвенций.

В целях дальнейшего развития сотрудничества, обсуждения вопросов подготовки и реализации совместных проектов в области охраны окружающей среды, а также участия экспертов Беларуси в постоянных рабочих органах конвенций состоялось свыше 100 зарубежных командировок.

В рамках переговорного процесса проведено 58 встреч. Состоялись встречи с Представителем ООН/ПРООН в Республике Беларусь А. Бруком, Чрезвычайным и Полномочным Послом Объединенных Арабских Эмиратов в Республике Беларусь Мухаммедом М.А. Аль-Раиси, советником-посланником Посольства Германии П. Деттмаром, Управляющим Фонда экологического партнерства Северного измерения Я. Хентоненом. Переговоры проведены также с Секретарем Главного народного комитета по вопросам здравоохранения и окружающей среды Ливии М.М. Аль-Хиджази, Генеральным секретарем Всемирной метеорологической организации М. Жаро, а также с представителями компаний Австрии, Великобритании, Дании, ФРГ, Финляндии, Швеции и других стран. В ходе встреч обсуждены возможности реализации совместных проектов и привлечения иностранных инвестиций в разработку месторождений полезных ископаемых и создание производства по добыче и розливу питьевых вод высокого качества, осуществления совместной деятельности по механизмам Киотского протокола, вопросы развития альтернативных источников энергии, переработки отходов и другие. При проведении торжественных мероприятий, посвященных празднованию 600-летия установления заповедного режима в Беловежской пуще, организован и 3 октября 2009 г. проведен ряд двусторонних встреч с руководством природоохранных ведомств Литвы, Польши и России.

В следующем году Управлением международного сотрудничества и информации совместно с руководителями других структурных подразделений Минприроды планируется привлечение в Республику Беларусь средств международных организаций и стран-доноров на реализацию проектов в области охраны окружающей среды в размере 5,5 млн долларов США.

Для успешного развития международного сотрудничества в области охраны окружающей среды и рационального природопользования необходимо обеспечить:

- проведение встреч и переговоров с потенциальными донорами с целью привлечения в Беларусь средств внешней помощи, а также координацию работы всех подразделений Министерства по данному направлению;
- реализацию комплекса мер по обеспечению руководства и координации деятельности по выполнению многосторонних договоров (конвенций) и двусторонних природоохранных соглашений на международном и национальном уровнях, а также взаимосвязи с международными организациями;

– формирование и совершенствование договорно-правовой базы в области охраны окружающей среды путем подготовки к подписанию новых соглашений с Украиной, Польшей, Латвией и Азербайджаном, а также дальнейшей работы с проектами между-народных договоров (Украина, Литва, Польша).

## Лекция 10

### РАЗВИТИЕ ЛАНДШАФТОВ. ПУТИ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

В целях обеспечения сохранения биологического и ландшафтного разнообразия в Беларуси формируется система особо охраняемых природных территорий (ООПТ). По состоянию на 1 января 2011 г. система особо охраняемых природных территорий включает 1296 объектов, в том числе один заповедник (Березинский биосферный заповедник), 4 национальных парка (Беловежская пуца, Браславские озера, Нарочанский и Припятский), 85 заказников республиканского значения, 353 заказника местного значения, 306 памятников природы республиканского и 547 – местного значения. Общая площадь ООПТ в 2010 г. составила 1595,1 тыс.га или 7,7% от площади страны, что почти не изменилось по сравнению с 2009 г. (табл. 9.1).

Как и в прошлые годы, приоритетной категорией ООПТ остаются заказники республиканского значения, на их долю приходится 52,8% общей площади особо охраняемых природных территорий (рис. 9.1).

Наиболее значительные площади особо охраняемых природных территорий сосредоточены в пределах Брестской и Витебской областей, наименьшая – в пределах Могилевской области (рис. 9.2, табл. 9.2).

Таблица 9.1

Особо охраняемые природные территории Беларуси\* в 2009–2010 гг.

Категория ООПТ	Количество		Площадь (тыс.га)		% от общей площади Беларуси	
	2009 г.	2010 г.	2009 г.	2010 г.	2009 г.	2010 г.
Заповедник и национальные парки	5	5	480,9	480,9	2,3	2,3
Заказники республиканского значения	85	85	837,1	842,9	4,0	4,1
Заказники местного значения	348	353	263,4	256,9	1,2	1,2
Памятники природы республиканского значения	305	306	14,3	14,4	0,1	0,1
Памятники природы местного значения	542	547				
Всего	1285	1296	1595,7	1595,1	7,7	7,7

\*Без Полесского радиационно-экологического заповедника.

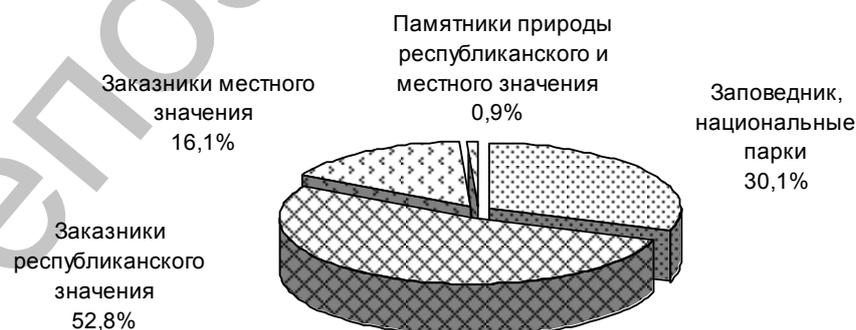


Рис. 9.1. Структура ООПТ Беларуси в 2010 г.

В настоящее время в структуре ООПТ наибольшую долю составляют лесные экосистемы. Согласно данным государственного лесного кадастра за 2010 г., в составе ООПТ находится 1353,2 тыс.га лесного фонда, что на 61,6 тыс.га больше, чем в 2009 г. Площадь покрытых лесом земель несколько увеличилась по сравнению с прошлым годом и составила в 2010 г. 1065,8 тыс.га (на 54,9 тыс.га больше по сравнению с 2009 г.). Наибольшая площадь земель лесного фонда приходится на заказники (табл. 9.3).

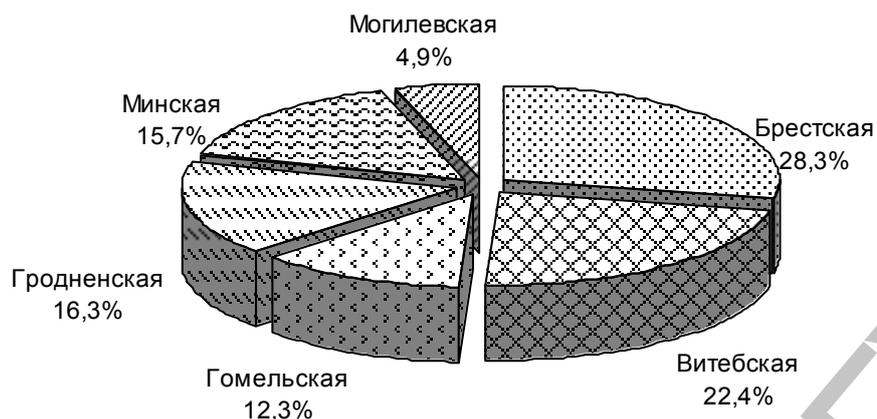


Рис. 9.2. Распределение общей площади ООПТ по областям Беларуси в 2010 г.

Таблица 9.2

Площадь и доля ООПТ по областям Беларуси

Область	Площадь ООПТ, тыс.га		Доля ООПТ от общей площади области, %	
	2009 г.	2010 г.	2009 г.	2010 г.
Брестская	441,9	452,0	13,5	13,8
Витебская	351,8	357,4	8,8	8,9
Гомельская	211,5	195,6	5,2	4,8
Гродненская	261,4	260,7	10,4	10,4
Минская	250,7	250,7	6,3	6,3
в т.ч.: г.Минск	0,15	0,15	–	–
Могилевская	78,4	78,7	2,7	2,7
Всего	1595,7	1595,1	7,7	7,7

В соответствии с действующим законодательством на территории национальных парков и заказников охрана биологического и ландшафтного разнообразия осуществляется в соответствии с режимом охраны и использования этих территорий.

В границах ООПТ обеспечивается сохранение ландшафтов, особо ценных растительных сообществ, редких и находящихся под угрозой исчезновения видов дикорастущих растений и диких животных, включенных в Красную книгу Республики Беларусь.

Таблица 9.3

## Лесные экосистемы, входящие в состав ООПТ (по данным ГЛК), 2009–2010 гг.

Наименование территории	Общая площадь, тыс.га		Покрытые лесом земли, тыс.га		Запас, млн м <sup>3</sup>			
					всего		в т.ч. спелых и перестойных	
	2009 г.	2010 г.	2009 г.	2010 г.	2009 г.	2010 г.	2009 г.	2010 г.
Заповедники	85,2	85,2	75,9	75,9	13,9	14,1	1,8	2,8
Национальные парки, в т.ч.:	348,6	349,3	260,2	261,6	55,9	59,1	13,1	15,1
заповедная зона	73,5	51,9	59,8	42,4	4,6	9,7	0,2	4,2
Заказники, в т.ч.:	856,4	907,3	673,0	718,5	114,8	127,4	10,8	13,0
республиканского значения	694,6	718,0	538,3	561,1	91,7	99,7	8,1	9,1
из них: возможные для эксплуатации	383,8	—*	383,8	376,4	70,7	70,8	4,1	4,6
местного значения	161,8	189,4	134,8	157,4	23,1	27,7	2,7	3,8
из них: возможные для эксплуатации	82,2	—	82,2	97,7	15,3	18,4	1,3	1,8
Памятники природы, в т.ч.:	—	11,4	—	9,8	—	2,0	—	0,6
памятники природы республиканского значения	1,7	1,8	1,5	1,7	0,4	0,4	0,04	0,03
местного значения	—	9,6	—	8,2	—	1,6	—	0,6
Всего	1291,9	1353,2	1010,6	1065,8	184,9	202,7	25,7	31,5

\*Нет данных.

В 2010 г. продолжена работа по реализации положений **Конвенции о сохранении мигрирующих видов диких животных (Боннская Конвенция)**.

В целях повышения охраны мигрирующих видов птиц по инициативе Минприроды внесены изменения в Правила ведения охотничьего хозяйства и охоты. Данными изменениями предусмотрена возможность установления ограничений (запретов) на проведение весенней охоты, в том числе на виды охотничьих животных, попадающих под действие международных договоров Республики Беларусь.

В целях повышения осведомленности населения о ценности мигрирующих видов диких животных проведен ряд акций (зимние и весенние учеты птиц, акция «Соловьиные ночи», «День куликов», акция по охране лосося и многие другие).

Продолжил работу Национальный центр кольцевания птиц.

В 2010 г. еще 7 белорусским территориям присвоен статус территорий важных для птиц (всего 49 территорий).

Подготовлен аннотированный список угрожаемых естественных мест обитания, а также видов диких животных и дикорастущих растений на территориях Кореличского и Воложинского районов, разработан классификатор экологических стандартов и ограничения землепользования, составлен список находящихся под угрозой исчезновения биотопов на национальном и международном уровне. Проведен ряд природоохранных акций, направленных на сохранение мигрирующих видов диких животных.

Республика Беларусь в мае 2010 г. приняла участие во второй встрече стан участниц Меморандума о взаимопонимании по сохранению вертлявой камышовки.

В 2010 г. была продолжена работа по реализации положений Конвенции о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц (Рамсарская Конвенция).

В целях расширения сети водно-болотных угодий подготовлена и направлена в Бюро Рамсарской Конвенции заявка о признании Березинского биосферного заповедника водно-болотным угодьем международного значения. 22 декабря 2010 г. данный заповедник включен во всемирный список водно-болотных угодий международного значения. Таким образом, по состоянию на 01.01.2011 г. 9 водно-болотных угодий Республики Беларусь признаны международными (Березинский биосферный заповедник, «Средняя Припять», «Споровский», «Званец», «Ольманские болота», «Простырь», «Ельня», «Освейский», «Котра»).

В 2010 г. статус трансграничного рамсарского объекта получило Белорусско-Литовское угодье «Котра-Чапкеляй».

Для совместной организации работы по сохранению трансграничных природных объектов в мае 2010 г. Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и Министерством окружающей среды Латвийской Республики подписано Соглашения о сотрудничестве в области охраны и устойчивого использования трансграничных природоохранных территорий.

В целях обеспечения сохранения уникальных природных комплексов и объектов пересмотрены охраняемые документы водно-болотного угодья «Званец».

На территории водно-болотных угодий «Званец» и «Споровский» проведены практические мероприятия, направленные на предотвращение зарастания болот кустарником (выкошено более 100 га); реализованы проекты по восстановлению гидрологического режима угодий «Званец» и «Средняя Припять». На территории водно-болотных угодий «Званец», «Споровский», «Ольманские болота» и «Средняя Припять» установлены искусственные гнездовья для редких водно-болотных птиц. Проведена работа по взятию под охрану редких мест обитания диких животных и мест произрастания дикорастущих растений.

Большое значение придавалось освещению вопросов охраны водно-болотных угодий в средствах массовой информации (газеты, журнал «Родная природа», официальные сайты государственных органов, телевидение). Подготовлен видеофильм «Жемчужина земли Белорусской» (о водно-болотных угодьях Белорусского Полесья).

В целях организации празднования 40-летия с момента подписания Конвенции о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местообитания водоплавающих птиц, разработан план по участию Республики Беларусь в праздновании этого события.

В рамках проекта ГЭФ-ПРООН по ренатурализации деградировавших болот восстановлено 17 нарушенных торфяников с общей площадью 42000 га.

Разработаны 2 технических нормативных правовых акта (ТКП), предусматривающих определение направлений использования выработанных торфяников и порядок их реабилитации, 17 научных обоснований повторного заболачивания нарушенных торфяников, 17 строительных проектов повторного заболачивания/восстановления гидрологического режима, выполнен ряд других мероприятий.

Делегация Республики Беларусь приняла участие в 10 заседании Конференции сторон **Конвенции о биологическом разнообразии** и 5 заседании Сторон **Картахенского протокола по биобезопасности** к ней в г.Нагойя (Япония) с 11 по 29 октября 2010 г.

Минприроды разработана и утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19 ноября 2010 г. №1707 Стратегия по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия на 2011–2020 гг.

Генеральная Ассамблея ООН провозгласила 2010 г. Международным годом биоразнообразия ([резолюция 61/203](#)). Принятие этой резолюции было направлено на привлечение внимания мирового сообщества к проблеме продолжающейся утраты биоразнообразия. Ассамблея призвала охранять и рационально использовать природу нашей планеты и объединить усилия в деле сохранения ее экосистем и защиты особо ценных объектов природы.

Минприроды разработан, на уровне Правительства одобрен (8 января 2010 г. №06/214-579) и реализован План мероприятий по участию в праздновании в 2010 г. Международного года биологического разнообразия. 18 мая в Минске прошел круглый стол на тему «Актуальные проблемы сохранения биологического разнообразия и пути их решения».

В целях правового регулирования отношений в области охраны и устойчивого использования биологического разнообразия в 2010 г. продолжена работа по совершенствованию нормативной правовой базы в этой области.

Принят Закон Республики Беларусь от 6 мая 2010 г. «О внесении дополнений и изменений в Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды». Данным Законом введены новые правовые категории «экологическая сеть» и «биосферные резерваты».

В 2010 г. реализовывалась Государственная программа развития системы особо охраняемых природных территорий на 2008–2014 гг. и национальная стратегия развития и управления системой природоохранных территорий до 1 января 2015 г., план мероприятий по сохранению и устойчивому использованию зубров на 2010–2014 гг. и ряд других государственных программ, схем и планов действий в области сохранения и устойчивого использования биологического обоснования.

В целях совершенствования системы особо охраняемых природных территорий приняты постановления Совета Министров Республики Беларусь по преобразованию заказников республиканского значения «Луково», «Званец», «Выгонощанское» и постановление Минприроды (от 12 августа 2010 г. №38) «Об объявлении родника «Исток реки «Птичи».

Делегация Республики Беларусь приняла участие в семинаре по предотвращению незаконной торговли дикой природой и правоприменению 13–17 декабря 2010 г., г.Тбилиси, Грузия (**Конвенцией о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения**).

Выдано 16 разрешений на вывоз из Республики Беларусь видов диких животных, подпадающих под действие Конвенции о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения.

Разработан план управления популяцией волка и в настоящее время ведется его согласование с сопредельными странами и Европейской комиссией, в том числе и с целью рассмотрения вопроса о снятии ограничений на ввоз в страны Европейского Союза трофеев волка.

## **2. Практический раздел электронного учебно-методического комплекса «Экологические проблемы Беларуси»**

### **2.1. Семинарские занятия**

#### **Занятие №1**

Предмет и задачи курса. Геополитическое положение и социально-экономическая ситуация. Сельское хозяйство. Население и трудовые ресурсы.

Техногенные поллютанты: сернистый ангидрид, окислы азота, свинец, кадмий, никель, хром, медь, марганец, кобальт, цинк, молибден, стронций. Характеристика, значение, количество, источники.

## **Занятие №2**

Изменение климата под влиянием естественных и антропогенных факторов. Влияние мелиорации на региональный климат Беларуси. Состояние озонового слоя Подходы к оценке загрязнения атмосферного воздуха. Приоритетные загрязняющие вещества. Уровни и динамика загрязнения.

Содержание примесей в воздушном бассейне городов. Выбросы в атмосферу по данным статотчетности предприятий. Оценка выбросов некоторых загрязняющих веществ на основании удельных показателей Выпадения по данным мониторинга химического состава атмосферных осадков

## **Занятие №3**

Загрязнение природных вод. Химическое загрязнение поверхностных вод Система мониторинга поверхностных вод. Качество поверхностных вод. Характер и уровень загрязнения рек на примере Витебской области. Озера и водохранилища

Загрязнение подземных вод. Загрязнение аквальных систем радионуклидами. Стратегия устойчивого развития

## **Занятие №4**

**Деградация и загрязнение почв.** Водная эрозия и дефляция почв. Загрязнение почв в результате сельскохозяйственной деятельности. Загрязнение почв городов. Загрязнение почв тяжелыми металлами (большой вопрос). Водорастворимые соединения в почвах городов. Нефтепродукты. Состояние растительности.

## **Занятие №5**

**Отходы производства и потребления.** Образование отходов. Использование отходов. Накопление отходов. Опасные отходы. Захоронение отходов. Полигоны ТПО и ТКО как потенциальные источники загрязнения окружающей среды.

## **Занятие №6**

**Разнообразие флоры и растительные ресурсы.** Оценка и анализ состояния лесов Беларуси. Общая характеристика лесопатологической ситуации. Лесопожарная ситуация. Предложения по предотвращению гибели лесов.

**Занятие №7 Разнообразие животного мира.** Ресурсные виды охотничьих животных. Рыбы и рыбные ресурсы. Оценка паразитологической ситуации. Миграция околородных и водоплавающих птиц и птичий грипп. Инвазивные виды диких животных.

## **Занятие №8**

**Государственная экологическая политика.**

Экономический механизм природопользования и охраны окружающей среды. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь. Экологическая информация и образование. Международное сотрудничество. Особо охраняемые природные территории.

## 5. БЛОК КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЛАРУСИ»

### 5.1. Тесты по дисциплине «Экологические проблемы Беларуси» для студентов ДО (5 курсов) и ЗО

**1. Население в средних городах составляет:**

- до 10 тыс. человек
- 50-100 тыс. человек
- 100-250 тыс. человек
- 250-500 тыс. человек

**2. Кол-во выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от промышленности составляет:**

- 50%
- 60%
- 70%
- 80%

**3. Потребление питьевой воды составляет:**

- 160 л на чел в сутки
- 170 л на чел в сутки
- 180 л на чел в сутки
- 190 л на чел в сутки

**4. Рождаемость в 2003-2008 гг. на 1000 населения в Беларуси составила:**

- 5 - 7
- 7 - 9
- 9 - 11
- 10 - 15

**5. Смертность в 2003-2008 гг. на 1000 населения в Беларуси составила:**

- 5 - 7
- 9 - 10
- 14 - 15
- 17 - 19

**6. В трудоспособном возрасте в 2006 - 2008 гг. население в Беларуси составило:**

- 50%

- 55%
- 62%
- 67%

**7. Уровень безработицы в трудоспособном возрасте в 2006 - 2008 гг. в Беларуси составил:**

- 0%
- 5%
- 1%
- 7%

**8. Снижение численности населения в стране в последние годы происходит за счет:**

- Городского населения
- Миграций
- Сельского населения
- Трудоспособного населения

**9. Первичная заболеваемость населения в стране в последние годы составляет:**

- 50%
- 65%
- 77 - 85%
- 85 - 95%

**10. В структуре заболеваемости населения в стране в последние годы преобладают:**

- Болезни крови
- Нервные расстройства
- Болезни органов дыхания
- Болезни кожи

**11. В смертности населения в стране в последние годы преобладают:**

- Болезни системы кровообращения
- Нервные расстройства
- Болезни органов дыхания
- Болезни кожи

**12. За последние 20 лет средняя температура воздуха:**

- Осталась в норме
- понизилась
- повысилась

**13. За последние 20 лет среднегодовые суммы осадков:**

- Существенно не изменились
- понизились
- повысились

**14. Земельный фонд РБ составляет:**

- 15 млн. га
- 20 млн. га
- 25 млн. га
- 30 млн. га

**15. Самый большой объем выбросов от стационарных источников в 2008г характерен для:**

- Могилевской области
- Витебской области
- Гомельской области
- Брестской области

**16. Самый большой объем выбросов от передвижных источников в 2008 г характерен для:**

- Минской области
- Витебской области
- Гомельской области
- Брестской области

**17. Вещество 1 класса опасности в выбросах от передвижных источников это:**

- Аммиак
- Бенз(а)пирен
- Оксид азота
- Оксид серы

**18. В составе валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу преобладает:**

- Аммиак
- Оксид углерода
- Оксид азота
- Оксид серы

**19. Важнейшим источником поступления оксида углерода в атмосферный воздух является:**

- Топливная промышленность
- Автотранспорт

- Сельское хозяйство

**20. Из приоритетных стойких органических загрязнителей по выбросам в атмосферу преобладают:**

- Аммиак, бензол
- Диаксины/фураны, полициклические ароматические углеводороды
- Гексахлорбензол
- Оксид серы

**21. Среднегодовые значения pH осадков в большинстве городов Беларуси в 2008 г. составили:**

- 4,0 – 5,0
- 5,0 – 6,0
- 4,0 – 6,0
- 5,0 – 6,7

**22. Наибольшая эмиссия тяжелых металлов и CO<sub>2</sub> в атмосферу Беларуси в последние годы поступает из:**

- Польши
- России
- Украины
- Литвы

**23. Основное количество сточных вод в республике сбрасывается в:**

- канализацию
- реки
- озера
- повторно используются

**24. Наибольшее количество свежей воды в республике используется на:**

- Орошение
- Производственные нужды
- Хозяйственно-питьевые нужды
- Прудовое хозяйство

**25. В структуре сточных вод в республике преобладают:**

- Нормативно чистые
- Нормативно очищенные
- Недостаточно очищенные
- Без очистки

**26. Основное количество сточных вод, содержащих загрязнения сформировано в сфере:**

- Промышленности
- ЖКХ
- Сельского хозяйства

**27. Среди всех рек наибольшую антропогенную нагрузку испытывает:**

- Западная Двина
- Свислочь
- Буг
- Днепр

**28. Сеть мониторинга поверхностных вод насчитывает:**

- 100 пунктов
- 155 пунктов
- 255 пунктов
- 321 пункт

**29. Сколько категорий качества вод согласно ИЗВ существует:**

- 4
- 5
- 6
- 7

**30. Согласно ИЗВ качество воды в Западной Двине:**

- чистая
- относительно чистая
- умеренно загрязненная
- загрязненная

**31. Согласно ИЗВ качество воды в большинстве озер бассейна Западной Двины:**

- чистая
- относительно чистая
- умеренно загрязненная
- загрязненная

**32. Стабильное превышение ПДК в Витебске наблюдается для:**

- формальдегида
- аммиака
- бензопирена
- сероуглерода

**33. В 2007г городское население составило:**

- 80%
- 70%
- 60%
- 50%

**34. Сколько станций мониторинга атмосферного воздуха находилось в РБ в 2008 г:**

- 48
- 61
- 67
- 78

**35. В сравнении с 2006 и 2007 в 2008 общее кол-во выбросов загрязнителей в атмосферу от стационарных и передвижных источников:**

- снизилось
- повысилось
- не изменилось
- вообще исчезло

**36. На 1.01.2009 наибольшую площадь составили земли:**

- Организаций промышленности
- Охраняемые земли
- Сельскохозяйственных организаций
- Земли под болотами

**37. Наибольшая площадь земель подверженных водной и ветровой эрозии находится в:**

- Брестской и Гомельской областях
- Гродненской и Могилевской областях
- Витебской и Минской областях

**38. В 1960 – 1980 гг. в результате мелиорации было осушено около:**

- 1000 га
- 100000 га
- 1 млн. га
- 2 млн. га

**39. Основные площади сельхозугодий, загрязненных  $^{137}\text{Cs}$  сосредоточены в:**

- Брестской обл.
- Гомельской обл.
- Гродненской обл.
- Могилевской обл.

**40. Показатель лесистости для территории РБ в 2008г составил:**

- 18,1%
- 20,1%
- 38,3%
- 48,1%

**41. Средний возраст древостоя в лесах страны в 2008г составил:**

- 28,5 г
- 40,1 г
- 51,3 г
- 58,1 г

**42. В 2008г наибольшую долю составили:**

- Высокопродуктивные леса
- Среднепродуктивные леса
- Низкопродуктивные леса

**43. Наибольшая площадь погибших лесных насаждений в 2008 г. произошла по вине:**

- Лесных пожаров
- Болезней
- Вредителей
- Неблагоприятных погодных условий

**44. Лесной мониторинг в 2008г проводился на:**

- 200 постоянных пунктах
- 300 постоянных пунктах
- 400 постоянных пунктах
- 500 постоянных пунктах

**45. Наиболее опасным вредителем лиственных пород является:**

- Майский хрущ
- Обыкновенный бобр
- Зимняя пяденица
- Непарный шелкопряд

**46. Наиболее распространенным вредителем лиственных пород является:**

- Майский хрущ
- Обыкновенный бобр
- Зимняя пяденица
- Непарный шелкопряд

**47. Наиболее опасным стволовым вредителем хвойных пород является:**

- Майский хрущ
- Короед типограф
- Зимняя пяденица
- Непарный шелкопряд

**48. Численность бобра на территории республики в последние годы:**

- В норме
- В 2 раза выше нормы
- Ниже нормы
- Очень низка

**49. Видовое разнообразие рыб в водоемах Беларуси насчитывает:**

- 63 вида
- 29 видов
- 152 вида
- 21 вид

**50. Из всех рыб, обитающих в водоемах Беларуси промысловое значение имеют:**

- 63 вида
- 9 видов
- 26 видов
- 21 вид

**51. Из рыб, обитающих в водоемах Беларуси наибольшее промысловое значение имеют:**

- Окунь, судак
- Линь, карась
- Лещ, плотва
- Щука, ерш

**52. Площадь территории РБ, занятой ООПТ, составляет:**

- 7,6%
- 6,6%
- 8,6%
- 14,6%

**53. На территории РБ озер расположено:**

- 20 тыс.
- 10 тыс.

- 5 тыс.
- 17 тыс.

**54. Лесистость территории Беларуси составляет около:**

- 70%
- 40 %
- 60%
- 55%

**55. Преобладающие почвы на территории РБ:**

- бурые
- чернозем
- супесчаные
- суглинистые

**56. Заповедников и национальных парков на территории РБ:**

- 3
- 4
- 5
- 7

**57. Из всех ООПТ наибольшую суммарную площадь имеют:**

- Национальные парки
- заповедники
- заказники
- памятники природы

**58. В структуре ООПТ наибольшую суммарную площадь имеют:**

- лесные экосистемы
- болотные экосистемы
- водные экосистемы
- луговые экосистемы

**59. Что помогает государству повысить уровень экологических знаний у граждан:**

- рубрики в газетах
- теле- и радиопередачи
- рекламные видеоролики
- Развитие производства

**60. С какого года ведутся регулярные наблюдения за состоянием озонового слоя над территорией РБ:**

- 1980
- 1990
- 1996
- 2005

**61. Загрязнение атмосферы считается повышенным при ИЗА равным:**

- 5-6
- 7-13
- равным или более 14
- ниже 5

**62. В настоящее время антропогенные выбросы окислов азота составляют:**

- 180 млн. т/год
- 18 млн. т/год
- 480 млн. т/год
- 48 млн. т/год

**63. В РБ рассчитывают ИЗА по:**

- 2 приоритетным поллютантам
- 10 приоритетным поллютантам
- 5 приоритетным поллютантам
- 15 приоритетным поллютантам

**64. В каком году была принята Национальная стратегия устойчивого развития:**

- 1997
- 2007
- 1996
- 2004

**65. Первый этап экологического развития РБ в постсоветский период характеризовался:**

- стабилизацией экономики и началом медленного экономического роста
- такого этапа не было
- падением производства и снижением уровня жизни населения

**66. Основной миграционный обмен РБ происходит с :**

- Латвией, Литвой
- Россией, Украиной, Казахстаном
- Польшей, Россией
- Грузией, Литвой, Казахстаном

**67. Согласно прогнозу в РБ демографическая ситуация:**

- сохраняется тенденция к сокращению численности
- увеличению численности
- резкое увеличение рождаемости
- резкое увеличение смертности

**68. Какое соединение серы техногенного происхождения преобладает среди других:**

- $SO_3$
- $Na_2S$
- $CS_2$
- сернистый ангидрид

**69. Каково содержание свинца в земной коре:**

- 20-26 мкг/г
- 13-16 мкг/г
- 13-16 мл/г
- 19-21 мкг/г

**70. К каким изменениям теплофизических свойств почв привело осушение торфяно-болотистых почв РБ:**

- теплопроводности
- теплоемкости и влагопроводности
- нет изменений

**71. Основной причиной различий в тах температуре в крупных городах и сельской местности является:**

- рост аэрозольного загрязнения воздуха сельской местности
- рост аэрозольного загрязнения воздуха городов
- а + б

**72. Какой биологический метод оценки загрязнения атмосферы чаще применяют в РБ:**

- лишеноиндикацию
- альгоиндикацию
- лимноиндикацию
- нет правильного ответа

**73. Какое количество водохранилищ сооружено в РБ:**

- 185
- 158
- 153
- 183

**74. Какую площадь лесов составляют сосновые деревья в РБ:**

- более 30 %
- более 50%
- более 70%
- более 10%

**75. Второй этап в экономическом развитии РБ, характеризующийся стабилизацией экономики и началом экономического роста:**

- 1991-1995г
- 1996-2000г
- 2001-2005г
- 1986-2000г

**76. Показатель рождаемости на 1000 населения в 2000г составил**

- 5,6
- 8,9
- 9,4
- 10,2

**77. Разовая ПДК (ПДК сернистого ангидрида в воздухе) составляет:**

- 0,5 мг/м<sup>3</sup>
- 0,4 мг/м<sup>3</sup>
- 0,05 мг/м<sup>3</sup>
- 0,3 мг/м<sup>3</sup>

**78. Что происходит в атмосфере при сильном аэрозольном загрязнении:**

- существенное повышение температуры в теплое время года днем
- существенное понижение температуры в зимнее время ночью
- существенное понижение температуры в теплое время года днем
- существенное повышение температуры в теплое время года ночью

**79. На какие 2 группы подразделяются ПДК:**

- максимально разовые и среднесуточные
- среднегодовые и среднесуточные
- максимально разовые и среднегодовые
- среднемесячные и среднесуточные

**80. Меньше всего отходов производства в 2008 г. образовалось на предприятиях:**

- Витебской области
- Минской области

- Гродненской области
- Гомельской области

**81. Больше всего отходов производства в 2008 г. накопилось на предприятиях:**

- Витебской области
- Минской области
- Гродненской области
- Гомельской области

**82. Уровень использования отходов производства в 2008 г. составил:**

- 10 %
- 15,5 %
- 20,1%
- 23,7%

**83. Показатель удельного образования твердых коммунальных отходов в 2008 г. составил:**

- 1 кг/чел. день
- 1,5 кг/чел. день
- 1,88 кг/чел. день
- 2,1 кг/чел. день

**84. Количество полигонов твердых коммунальных отходов в 2008 г. составило:**

- 89
- 120
- 162
- 211

**85. Количество населения, участвующего в раздельном сборе мусора в 2008 г. составило:**

- 20 %
- 100 %
- 62 %
- 40%

**86. Отходы производства 3 – 4 классов опасности и неопасные преимущественно:**

- перерабатываются
- складироваться
- хранятся на предприятиях в специальных помещениях

- захораниваются на полигонах

**87. Отходы производства 1 – 3 классов опасности преимущественно:**

- перерабатываются
- складироваться
- захораниваются на полигонах
- хранятся на предприятиях в специальных помещениях

**88. Наиболее полно утилизируются отходы:**

- строительные
- медицинские
- минеральные
- растительные и животного происхождения

**89. Наиболее масштабной экологической проблемой республики по занимаемой площади является:**

- Проблема полигонов ТБО
- Проблема радиоактивного загрязнения территории
- Проблема загрязнения вод
- Проблема выбросов в атмосферу

**90. Валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в последнее время:**

- снижаются
- увеличиваются за счет мобильных источников
- увеличиваются за счет стационарных источников

**91. В вещественной структуре всех выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в последнее время преобладает:**

- Оксид углерода
- Углеводороды
- Оксид серы
- Оксид азота

**92. Основным загрязняющим веществом, по которому фиксируется превышение ПДК в большинстве городов является:**

- Оксид углерода
- Формальдегид
- Оксид серы
- Оксид азота

**93. Среди всех крупных рек Беларуси наиболее высокое качество воды сохранилось у:**

- Западной Двины
- Днепра
- Немана
- Припяти

**94. Самая высокая плотность сельского населения по стране отмечается по:**

- Брестской области
- Витебской области
- Минской области
- Могилевской области

**95. Самая низкая плотность сельского населения по стране отмечается по:**

- Брестской области
- Витебской области
- Минской области
- Могилевской области

**96. Самая высокая плотность населения по стране отмечается по:**

- Брестской области
- Витебской области
- Минской области
- Могилевской области

**97. Самая низкая плотность населения по стране отмечается по:**

- Брестской области
- Витебской области
- Минской области
- Могилевской области

**98. В промышленном комплексе Витебской области преобладает:**

- машиностроение
- топливная промышленность
- легкая промышленность

**99. Самые высокие показатели выбросов по стране от стационарных источников отмечаются по:**

- Брестской области
- Витебской области
- Минской области
- Могилевской области

**100. Самые низкие показатели образования отходов производства отмечаются по:**

- Брестской области
- Витебской области
- Минской области
- Могилевской области

### **Экзаменационные материалы для проверки практических навыков для студентов ДО и ЗО**

#### **Вопросы к экзамену по курсу «Экологические проблемы Беларуси» для студентов V курса биологического факультета (специальность «биоэкология», ДО)**

1. Геополитическое положение и социально-экономическая ситуация в Республике Беларусь.
2. Промышленность. Экологические проблемы связанные с производством промышленных товаров.
3. Сельское хозяйство. Экологические проблемы связанные с производством сельхозпродукции.
4. Государственная экологическая политика. Экономический механизм природопользования.
5. Национальная система мониторинга окружающей среды РБ.
6. Экологическая информация и образование.
7. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды.
8. Региональные экологические проблемы.
9. Отходы производства. Образование, использование, накопление.
10. Отходы потребления. Образование, использование, накопление.
11. Техногенные поллютанты: сернистый ангидрид. Характеристика, значение, количество, источники.
12. Техногенные поллютанты: окислы азота. Характеристика, значение, количество, источники.
13. Техногенные поллютанты: свинец, кадмий. Характеристика, значение, количество, источники.
14. Техногенные поллютанты: никель, хром. Характеристика, значение, количество, источники.
15. Техногенные поллютанты: медь, марганец, кобальт. Характеристика, значение, количество, источники.
16. Техногенные поллютанты: цинк, молибден, стронций. Характеристика, значение, количество, источники.

17. Изменение климата под влиянием естественных и антропогенных факторов.
18. Влияние мелиорации на региональный климат Беларуси.
19. Состояние озонового слоя.
20. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Уровни и динамика загрязнения воздушного бассейна.
21. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных и передвижных источников.
22. Содержание примесей в воздушном бассейне городов.
23. Выпадения по данным мониторинга химического состава атмосферных осадков.
24. Радиоактивное загрязнение атмосферного воздуха.
25. Ресурсы и использование природных вод.
26. Сточные воды.
27. Оценка качества поверхностных вод.
28. Характер и уровень загрязнения рек на примере Витебской области.
29. Озера и водохранилища.
30. Загрязнение подземных вод.
31. Загрязнение аквальных систем радионуклидами. Состояние аквальных систем и стратегия устойчивого развития
32. Земельный фонд и его динамика. Деградация и загрязнение почв.
33. Водная эрозия и дефляция почв.
34. Загрязнение почв городов.
35. Загрязнение почв СОЗ, ПХБ, пестицидами, тяжелыми металлами .
36. Радиоактивное загрязнение почв.
37. Состояние растительности.
38. Растительность. Лесохозяйственные мероприятия.
39. Основные факторы, вызывающие гибель лесов.
40. Состояние лесов в промышленных центрах. насаждения городов.
41. Животный мир. Разнообразие и состояние.
42. Ресурсные виды охотничьих животных.
43. Рыбы и рыбные ресурсы
44. Оценка паразитологической ситуации
45. Рекультивация.
46. Сложность межбиогеоценозных связей и взаимодействий.

Вопросы к экзамену  
по курсу «Экологические проблемы Беларуси»  
для студентов ОЗО

1. Геополитическое положение и социально-экономическая ситуация в Республике Беларусь.
2. Население и трудовые ресурсы.
3. Демографическая ситуация и здоровье населения в Республике Беларусь
4. Изменение климата под влиянием естественных и антропогенных факторов.
5. Влияние мелиорации на региональный климат Беларуси.
6. Качество атмосферного воздуха по основным показателям
7. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников.
8. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников.
9. Химический состав атмосферных осадков
10. Состояние озонового слоя.
11. Ресурсы и использование природных вод

12. Сточные воды
13. Качество природных вод на примере бассейна Западной Двины.
14. Состояние водных экосистем.
15. Загрязнение аквальных систем радионуклидами.
16. Почвы и земельные ресурсы. Земельный фонд и его динамика.
17. Деградация и загрязнение почв.
18. Водная эрозия и дефляция почв.
19. Трансформация осушенных торфяных почв.
20. Сохранение продуктивности почв.
21. Загрязнение почв в результате сельскохозяйственной деятельности.
22. Загрязнение почв городов.
23. Радиоактивное загрязнение почв.
24. Минерально-сырьевые ресурсы Республики Беларусь.
25. Структура и динамика лесного фонда.
26. Лесозаготовительная деятельность и использование второстепенных лесных ресурсов.
27. Состояние лесной растительности.
28. Основные экологически значимые направления лесопользования.
29. Животный мир и природоохранное законодательство.
30. Ресурсы охотничьей фауны.
31. Рыбные ресурсы.
32. Отходы производства.
33. Отходы потребления.
34. Управление природопользованием и охраной окружающей среды.
35. Экологическая информация и образование.
36. Развитие экологического туризма.
37. Международное сотрудничество в области охраны природы.
38. Особо охраняемые природные территории.
39. Охрана редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и животных.
40. Региональные экологические проблемы.

#### **1.4. Темы контрольных работ**

##### **Требования к выполнению контрольной работы**

Контрольная работа выполняется письменно в тетради, и сдается не позднее, чем за 2 недели до начала сессии. Номер контрольной работы выбирается согласно фамилии студента (список и номера контрольных смотреть в 419 ауд.).

##### **Тематика контрольных работ по курсу «Экологические проблемы Беларуси» для студентов V курса спец. «Биоэкология» заочной формы обучения**

###### **Вариант 1**

1. Изменение климата под влиянием естественных и антропогенных факторов.
2. Водная эрозия и дефляция почв.
3. Состояние лесной растительности.

###### **Вариант 2**

1. Влияние мелиорации на региональный климат Беларуси.
2. Загрязнение природных вод.
3. Отходы производства и потребления

###### **Вариант 3**

1. Уровни и динамика загрязнения воздушного бассейна.
2. Качество поверхностных вод.
3. Деградация и загрязнение почв.

Вариант 4

1. Подходы к оценке загрязнения атмосферного воздуха. Приоритетные загрязняющие вещества.
2. Характер и уровень загрязнения рек на примере Витебской области.
3. Состояние лесов республики.

Вариант 5

1. Экологическая информация и образование.
2. Водная эрозия и дефляция почв.
3. Отходы потребления.

Вариант 6

1. Региональные экологические проблемы.
2. Основные экологически значимые направления лесопользования.
3. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников.

Вариант 7

1. Демографическая ситуация и здоровье населения в Республике Беларусь.
2. Лесозаготовительная деятельность и использование второстепенных лесных ресурсов.
3. Охрана редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и животных.

Вариант 8

1. Геополитическое положение и социально-экономическая ситуация в Республике Беларусь.
2. Сточные воды.
3. Развитие экологического туризма.

Вариант 9

1. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от передвижных источников.
2. Рыбные ресурсы.
3. Экологическая информация и образование.

Вариант 10

1. Качество атмосферного воздуха по основным показателям.
2. Минерально-сырьевые ресурсы Республики Беларусь.
3. Охрана редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и животных.