

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

---

**Учреждение образования  
БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ**

---

---

*Кафедра сельскохозяйственной биотехнологии и экологии*

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**Рекомендовано учебно-методическим объединением высших учебных заведений Республики Беларусь по образованию в области сельского хозяйства в качестве учебно-методического комплекса для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений**

**Горки  
2016**

УДК 631.95(075.8)  
ББК 40.1 Я73  
Д 56

Одобен методической комиссией агроэкологического факультета (протокол № 6 от 22 февраля 2016 г. и научно-методическим советом УО БГСХА (протокол № 6 от 25 февраля 2016 г.), учебно-методическим объединением высших учебных заведений Республики Беларусь по образованию в области сельского хозяйства (протокол № от июля 2016 г.).

**Добродькин М.М.**

Д 56 Учебно-методический комплекс по дисциплине «Охрана окружающей среды». – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 426 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....                                         | 3   |
| 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                         | 7   |
| 3. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....                              | 17  |
| 3.1 Примерный перечень тем лабораторно-практических занятий .....     | 17  |
| 3.2. Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов ..... | 17  |
| 3.3 Литература .....                                                  | 19  |
| КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ.....                                                  | 23  |
| МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ .....       | 188 |
| Лекционный материал для государственного экзамена.....                | 392 |
| ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ.....                                          | 411 |
| ТЕСТЫ .....                                                           | 414 |

Учебно-методический комплекс содержит учебную программу, конспект лекций, учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ, контрольные вопросы, тестовые задания для самоконтроля знаний студентов.

Для студентов специальности 1 – 33 01 06 – Экология сельского хозяйства, специализация 1-33 01 06 01 – Сельскохозяйственная радиоэкология.

Рецензенты: Т.П. Шапшеева, директор Могилевского филиала РНИУП «Институт радиологии», кандидат сельскохозяйственных наук; А.В. Щур, заведующий кафедры безопасность жизнедеятельности ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

© Составление. М.М. Добродькин, Т.В. Никонович, А.М. Добродькин, 2016  
© УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2016

# **1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

## **1.1 Актуальность изучения учебной дисциплины**

Охрана окружающей среды – это проблемно ориентированный курс, где основные конфликты системы «человечество-биосфера» изложены с точки зрения путей достижения устойчивости последней. В каждой дисциплине студенты узнают, почему некоторые современные тенденции, включая рост численности населения, эрозию почв, оскудение природных ресурсов, сведение лесов, нарушение биологического равновесия и загрязнения атмосферного воздуха, свидетельствуют о устойчивости цивилизации на данном этапе ее развития. Вместе с тем, в ходе изложения учебного материала дается представление о том, как повлиять на причины и следствие негативных изменений в природе, для того, чтобы сделать существование человечества на планете устойчивым. Курс знакомит с совокупностью международных, региональных и локальных административно-хозяйственных, технологических, политических, юридических и общественных мероприятий, направленных на сохранение, рациональное использование и воспроизводства природы Земли и ближайшего к ней космического пространства в интересах существующих и будущих поколений людей.

Типовая учебная программа разработана на основе комплексного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательном стандарте высшего образования первой ступени по специальности 1-33 01 06 «Экология сельского хозяйства».

Освоение учебной дисциплины базируется на компетенциях, приобретенных ранее студентами при изучении учебных дисциплин «Общая экология», «Ботаника, физиология и биохимия растений», «Химия», «Сельскохозяйственная микробиология», «Агрохимия и система применения удобрений», «Почвоведение с основами геологии». В свою очередь учебная дисциплина «охрана окружающей среды» используется при изучении следующих учебных дисциплин: «Энеогосбережение», «Сельскохозяйственная экология», «Мониторинг окружающей среды», «Экотоксикология» и др.

## **1.2 Цели и задачи учебной дисциплины**

Цель преподавания учебной дисциплины – формирование знаний, умений и профессиональных компетенций по охране окружающей среды, развитие и закрепление академических и социально-личностных компетенций.

Основными задачами учебной дисциплины являются: обеспечение будущих специалистов–экологов сельского хозяйства системой знаний о причинах современного экологического кризиса; изучение основ и разработка мероприятий по поддержанию эколого-биологического

равновесия между хозяйственной деятельностью человека и окружающей средой, которое обеспечит сохранение природы и будет способствовать предупреждению негативного антропогенного влияния на состояние биосистем.

### **1.3 Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины**

В результате изучения учебной дисциплины студент должен закрепить и развить следующие академические (АК) и социально-личностные (СЛК) компетенции, предусмотренные в образовательном стандарте высшего образования первой ступени по специальности 1-33 01 06 «Экология сельского хозяйства»:

АК-2. Владеть системным и экономическим анализом.

АК-3. Уметь работать самостоятельно.

СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.

СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию и межличностным коммуникациям.

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК), предусмотренные образовательным стандартом по специальности 1-33 01 06 «Экология сельского хозяйства»

ПК-3. Применять ресурсосберегающие технологии, направленные на снижение себестоимости продукции, уменьшение эрозии почвы, осуществление простого и расширенного воспроизводства естественного плодородия почвы;

ПК-11. Определять приоритетность природоохранных мероприятий.

ПК-12. Разрабатывать структурные системы и методы мониторинга окружающей среды.

ПК-13. Разрабатывать нормативно-техническую документацию по вопросам экологической и радиационной безопасности и охраны окружающей среды, уметь разрабатывать нормы экологической и радиационной безопасности, санитарные нормы и правила

ПК-17. Анализировать существующее положение и прогнозировать эколого-экономические последствия общего антропогенного и радионуклидного загрязнения.

ПК-19. Работать с нормативно-правовыми актами.

ПК-31. Организовывать эффективное применение мероприятий по преодолению последствий радиационных катастроф.

ПК-33. Проводить исследования, направленные на решение конкретных задач по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды.

ПК-34. обрабатывать и анализировать полученные результаты.

ПК-38. Осуществлять сбор данных, необходимых для четкого определения экологических проблем.

ПК-39. Анализировать собранную информацию и формировать точку зрения на характер и аспекты экологической проблемы.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен знать:

- основные составляющие современного экологического кризиса;
- законодательные акты и направления экологической политики Республики Беларусь в области охраны окружающей среды;
- основные источники загрязнения окружающей среды;
- проблемы, связанные с удалением и захоронением отходов;
- основные проблемы, связанные с водообеспечением крупных городов и промышленных центров;
- проблемы, связанные с воздействием транспорта на загрязнение воздушного бассейна в городах;
- воздействие урбанизированных территорий на окружающую среду;
- экологическое значение, структуру и динамику лесных биогеоценозов;
- рациональное использование и лесохозяйственную деятельность;
- основные пути появления чужеродных видов в составе флоры и фауны Беларуси;
- особенности влияния интродуцентов на состояние биологических систем;

уметь:

- использовать в практической деятельности законодательство Республики Беларусь по охране окружающей среды и вести документацию по состоянию окружающей среды;
  - проводить инспекцию предприятий и объектов загрязняющих окружающую среду;
  - оптимизировать деятельность предприятий по принципу "максимум прибыли – ноль ущерба окружающей среде";
  - определять суммарную экологическую нагрузку на почву, создаваемую урбанизированными территориями;
  - планировать санитарно-защитные и водо-охранные зоны на промышленных территориях;
  - разрабатывать схемы утилизации отходов и системы очистки сточных вод;
  - планировать мероприятия по охране лесных сообществ и сохранению биоразнообразия;
  - распознавать чужеродные виды в составе флоры и фауны Беларуси;
- владеть:
- базовыми научно-теоретическими и практическими знаниями, и применять их для решения теоретических и практических задач в области охраны окружающей среды;
  - междисциплинарным подходом при решении экологических проблем;

- исследовательскими навыками;
- навыками внедрения в производство современных прогрессивных технологий и проведения инспекционных проверок на предприятиях;
- способностью оценки экологических проблем, нахождение практических путей их решения;
- методикой составления экологического паспорта предприятия на территориях хозяйства.

#### 1.4 Структура содержания учебной дисциплины

Содержание учебной дисциплины представлено в виде тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными дидактическими единицами содержания обучения. Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин: «Физика», «Общая экология», «Ботаника, физиология и биохимия растений», «Химия», «Сельскохозяйственная микробиология», «Агрохимия и система применения удобрений», «Почвоведение с основами геологии», «Защиты растений и карантин».

На изучение учебной дисциплины «Охрана окружающей среды» по специальности «Экология сельского хозяйства» отводится 465 часов, из них 252 аудиторных часов, в том числе 108 лекционных и 144 лабораторных. Оценка итоговых приобретенных компетенций производится на зачете, при защите курсовой работы и на экзамене. Для самостоятельной работы студентов отводится 213 часов, в том числе 40 часов для выполнения курсовой работы.

#### 2 ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

| №<br>п/п | Название тем                                              | Примерное распределение часов |             |                      | Перечень<br>формируемых<br>компетенций |
|----------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------|----------------------|----------------------------------------|
|          |                                                           | Всего<br>аудиторных<br>часов  | В том числе |                      |                                        |
|          |                                                           |                               | лекции      | Лабораторные занятия |                                        |
| 1        | Наука об окружающей среде, ее роль и задачи               | 14                            | 4           | 10                   | АК-2,3;<br>ПК-11                       |
| 2        | Методологические основы охраны окружающей среды           | 11                            | 3           | 8                    | АК-2,3,6,7;<br>ПК-3,11,12,13           |
| 3        | Проблема прогнозирования будущего системы "человечество – | 5                             | 3           | 2                    | АК-2,3;<br>ПК-13                       |

|    |                                                                                                         |    |    |    |                                   |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|-----------------------------------|
|    | окружающая среда"                                                                                       |    |    |    |                                   |
| 4  | Международная политика в области охраны окружающей среды.                                               | 8  | 4  | 4  | АК-2,3;<br>СЛК – 1;<br>ПК-3       |
| 5  | Государственная политика Республики Беларусь по охране окружающей среды. Концепция устойчивого развития | 12 | 4  | 8  | АК-2,3;<br>СЛК – 1,2;<br>ПК-12,13 |
| 6  | Атмосферный воздух и его охрана                                                                         | 22 | 10 | 12 | АК-2,3;<br>ПК-3,11,12, 13,<br>17  |
| 7  | Водные ресурсы и их устойчивое использование                                                            | 22 | 10 | 12 | АК-2,3;<br>ПК-3,11,12, 13,<br>17  |
| 8  | Земельные ресурсы и их охрана                                                                           | 12 | 6  | 6  | АК-2,3;<br>ПК-3,11,12, 13,<br>17  |
| 9  | Биологическое разнообразие, охрана растений                                                             | 16 | 6  | 10 | АК-2,3;<br>ПК-3,11,12, 13,<br>17  |
| 10 | Животный мир и его охрана                                                                               | 12 | 6  | 6  | АК-2,3;<br>ПК-3,11,12, 13,<br>17  |
| 11 | Лес как экологическая система                                                                           | 10 | 4  | 6  | АК-2,3; СЛК –<br>4,6;<br>ПК-4,7   |
| 12 | Влияние антропоической деятельности на лесные экосистемы                                                | 8  | 4  | 4  | АК-2,3;<br>ПК-3,11,12, 13,<br>17  |
| 13 | Лесохозяйственная деятельность                                                                          | 16 | 10 | 6  | АК-2,3;<br>ПК-3,11,12, 13,<br>17  |
| 14 | Уход за лесом                                                                                           | 4  | 2  | 2  | АК-2,3;<br>ПК-3,11,12, 13,<br>17  |
| 15 | Экологические особенности урбанизированных территорий                                                   | 10 | 4  | 6  | АК-2,3;<br>ПК-3,11,12, 13,<br>17  |
| 16 | Изменение состояния компонентов окружающей среды в городе                                               | 6  | 2  | 4  | АК-2,3;<br>ПК-3,11,12, 13,<br>17  |
| 17 | Характеристика воздействия отраслей хозяйственной                                                       | 18 | 6  | 12 | АК-2,3;<br>ПК-3,11,12, 13,<br>17  |

|    |                                                     |     |     |     |                                  |
|----|-----------------------------------------------------|-----|-----|-----|----------------------------------|
|    | деятельности на природные комплексы и их компоненты |     |     |     |                                  |
| 18 | Функциональное зонирование территории города        | 10  | 4   | 6   | АК-2,3;<br>ПК-3,11,12, 13,<br>17 |
| 19 | Проблема шума в городах                             | 6   | 4   | 2   | АК-2,3;                          |
| 20 | Зеленые насаждения в жизни города                   | 6   | 2   | 4   | АК-2,3;<br>ПК-3,11,12, 13,<br>17 |
| 21 | Управление отходами производства                    | 8   | 2   | 6   | АК-2,3;<br>ПК-3,11,12, 13,<br>17 |
| 22 | Жилище – экологическая ниша горожан                 | 6   | 4   | 2   | АК-2,3;<br>ПК-3,11,12, 13,<br>17 |
| 23 | Устойчивое управление городским транспортом         | 6   | 2   | 4   | АК-2,3;<br>ПК-3,11,12, 13,<br>17 |
| 24 | Экологизация промышленного производства             | 4   | 2   | 2   | АК-2,3; ПК-3,6                   |
|    | Итого:                                              | 252 | 108 | 144 |                                  |



### **3 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

#### **ТЕМА 1. НАУКА ОБ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ, ЕЕ РОЛЬ И ЗАДАЧИ**

– Понятие охраны окружающей среды и ее составные части. Антропогенные изменения, происходящие в природе. Аспекты и правила охраны природы. Основные принципы охраны окружающей среды. История охраны природы. Экологический кризис как напряженное состояние взаимоотношений между человечеством и природой. Экологические проблемы: классификация и характеристика. Глобальные экологические проблемы: изменение климата Земли; разрушение озонового слоя; истощение запасов пресных вод и загрязнение вод мирового океана; качественное истощение вод суши; загрязнение воздушного бассейна; оскудение биологического разнообразия; сокращение площади лесов; загрязнение и деградация земель; стихийные бедствия и техногенные аварии. Особенности проявления глобальных экологических проблем, существующие и возможные последствия.

– Экологические проблемы Республики Беларусь и их характеристика. Экологические проблемы Приаралья и Прикаспия. Экологические проблемы Арктики, Байкала, Урала. Экологические проблемы стран СНГ, Африки, Латинской Америки и др.

– Экология – теоретическая основа науки об окружающей среде. Основные положения научной дисциплины и методы исследования. Проблема научности в охране окружающей среды. Природные ресурсы, определения и классификация. Основные понятия, используемые при чтении курса и их определения.

#### **ТЕМА 2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Проблема взаимодействия человек - природа. Закон развития природной системы за счет окружающей среды. Взаимодействие природы и человека в различные исторические периоды. Эпоха научно-технической революции и состояние окружающей среды. Темпы роста населения Земли и пределы антропогенной нагрузки на среду. Экологические показатели для оценки человеческого прогресса. Окружающая среда и требования к ее качеству. Основные геоэкологические законы, правила и принципы

#### **ТЕМА 3. ПРОБЛЕМА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ БУДУЩЕГО СИСТЕМЫ: "ЧЕЛОВЕЧЕСТВО - ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА"**

Эсхатология. Ненаучные представления о будущем. Проблемы научного прогноза будущего. Закон народонаселения Т. Мальтуса.

Римский Клуб. Прогноз пределы роста (по Д. Медоузу). Проект "Цели для глобального общества" (по Месаровичу и Пестелю). Прогноз «Человечество на перепутье». Модель Линнемана. Модель Д. Габора. Проект Э. Ласло. Модель В. Леонтьева.

#### **ТЕМА 4. МЕЖДУНАРОДНАЯ ПОЛИТИКА В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.**

Международное сотрудничество в природоохранной деятельности. Этапы международного сотрудничества и их характеристика. Международные организации по охране окружающей среды (МСОП, ЮНЕП) и др. и их деятельность. Деятельность комиссии ООН по окружающей среде и развитию. Международные принципы охраны окружающей среды. Принципы использования трансграничных природных ресурсов, трансграничные экологические нарушения.

#### **ТЕМА 5. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

Основные направления экологической политики РБ в области охраны окружающей среды, цели и задачи. Экономическая и экологическая ситуация в Республике Беларусь. Демографическая ситуация в Республике Беларусь и здоровье населения. Республиканские программы охраны окружающей среды. Основные положения «Национальной программы рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды». Природоохранное законодательство Республики Беларусь.

Концепция устойчивого развития общества. Критерии устойчивого развития. Проблемы устойчивого развития: экологическая, экономическая, социальная, демографическая. "Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2020 г."

#### **ТЕМА 6. АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ И ЕГО ОХРАНА**

Роль атмосферного воздуха. Состав воздуха. Источники загрязнения атмосферы и их характеристика. Перемещение воздушных масс. Формы миграции загрязняющих веществ через атмосферу. Виды загрязнения атмосферы. Естественное загрязнение. Состав выбросов. Расчет выбросов вредных веществ предприятий в атмосферу, технические средства для очистки пыле- и газовойоздушных выбросов в атмосферу. Энергетические загрязнения и их последствия. Кислотные осадки, их образование и действие. Пути уменьшения выбросов CO<sub>2</sub>. Проблемы твердых частиц и пути ее решения. Проблема загрязнения воздуха выхлопными газами,

фотохимическое загрязнение. Парниковый эффект, стратегия борьбы с парниковым эффектом. Загрязнение атмосферы в Республике Беларусь. Загрязнение пыле-, газо- и аэрозольными выбросами автотранспорта и промышленных предприятий. Загрязнение атмосферы при освоении космоса. Защита озонового слоя. Шумовое, электромагнитное, вибрационное загрязнения атмосферы и их последствия. Мероприятия по борьбе с загрязнением атмосферы и перспективы снижения загрязнения. Установки очистных сооружений, создание новых технологий, озеленение, разработка новых энергетических источников. Новые виды топлива. Контроль качества атмосферного воздуха в промышленных зонах. Оценка состояния атмосферы в Республике Беларусь. Государственная политика в области охраны воздушного бассейна. Современное состояние, охрана и рациональное использование атмосферных ресурсов.

## **ТЕМА 7. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ УСТОЙЧИВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

Значение воды в природе и жизни человека. Круговорот воды в природе. Запасы воды на планете. Водные ресурсы и их оценка. Современное состояние, охрана и рациональное использование водных ресурсов. Проблема потребления пресной воды. Последствия перерасхода поверхностных и грунтовых вод. Водопотребление в Республике Беларусь. Классификация видов и источников загрязнения. Водная экосистема и ее сукцессия. Загрязнение воды канализационными стоками. Методы и системы для очистки сточных вод. Использование подземных и поверхностных вод. Обеспечение водой предприятий и населения. Влияние хозяйственной деятельности на водные системы. Объем выбросов загрязняющих веществ в водные системы. Бессточные и водооборотные системы водопользования, их социально-экономические аспекты. Задачи оптимизации водопользования и пути их решения. Методы очистки сточных вод. Биологическое самоочищение водоемов. Показатель БПК<sub>5</sub>. Профилактика антропогенного эвтрофирования. Методы восстановления эвтрофированных водоемов. Организация водного хозяйства в Беларуси. Необходимость международного сотрудничества в области охраны и рационального использования водных ресурсов. Водоохранные мероприятия. Методы контроля качества воды. Правовая охрана вод.

## **ТЕМА 8. ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ ОХРАНА**

Современное состояние, охрана и рациональное использование земельных ресурсов. Эколого-экономические проблемы землепользования. Государственный земельный кадастр. Категории земель. Земельные ресурсы Республики Беларусь и их оценка. Функции почвы. Почва, как экологическая система. Детрит и его переработка. Почвенный ценоз.

Образование почвенной структуры. Влияние абиотических факторов на почвенный ценоз. Биотические отношения в почвенном ценозе. Антропогенное воздействие на почвы. Понятие о деградации почв. Источники загрязнения и их характеристика, мероприятия по снижению загрязнения земель. Химическое воздействие на почву. Опустынивание. Оросительная и осушительная мелиорация почв. Загрязнение почв Республики Беларусь. Эрозия почв и ее виды. Меры борьбы с эрозией. Рекультивация земель

Понятие о недрах. Экологические требования при добыче полезных ископаемых. Рекультивация нарушенных земель, ее виды. Месторождения. Полезные ископаемые: классификация и характеристика. Топливно-энергетические ресурсы. Характеристика и оценка ресурсов недр Республики Беларусь.

## **ТЕМА 9. БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, ОХРАНА РАСТЕНИЙ**

Биологическое разнообразие и ее значение в природе и хозяйственной деятельности человека. Причины сокращения биоразнообразия. Проблема сохранения биоразнообразия. Принципы охраны биологических объектов. Виды особо охраняемых территорий Республики Беларусь. Охрана редких и исчезающих видов растений. Охрана редких растительных сообществ. Охрана естественных кормовых угодий.

## **ТЕМА 10. ЖИВОТНЫЙ МИР И ЕГО ОХРАНА**

Роль животных в природе и хозяйственной деятельности человека. Биоразнообразие животного мира Республики Беларусь. Антропогенные факторы изменения животного мира. Исчезнувшие виды животных, существовавшие на территории Республики Беларусь. Сельскохозяйственное производство, как фактор исчезновения видов животных. Мероприятия по охране животных. Охрана редких и исчезающих видов животных в Республике Беларусь. Красная книга Беларуси.

## **ТЕМА 11. ЛЕС КАК ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА.**

Структура, динамика и стабильность лесных экосистем. Характеристика лесных фитоценозов, зооценозов, микробиоценозов, биотопов. Функциональное значение лесных ресурсов.

Лес и окружающая среда (влияние леса на климат, формирование почв, атмосферу, биогеохимические циклы веществ). Лесные биогеоценозы как неотъемлемый компонент глобальной экосистемы Земли

– биосферы (лес – среда обитания животных, растений, грибов и микроорганизмов). Лес и эволюция биосферы. Характеристика лесов Беларуси. Состояние лесных экосистем. Качественная оценка лесных насаждений. Лесной кадастр.

## **РАЗДЕЛ 12. ВЛИЯНИЕ АНТРОПИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ**

Чрезмерная вырубка лесов и связанные с ней проблемы. Влияние поллютантов на лесные экосистемы. Влияние сельскохозяйственной деятельности на лесные сообщества. Последствия проведения мелиорации на лесные экосистемы. Охрана лесных сообществ в Республике Беларусь. Концепция устойчивого развития и использование лесных ресурсов. Рациональное использование растительных ресурсов.

## **РАЗДЕЛ 13. ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

Организация лесозаготовки в Республике Беларусь. Рубки главного использования. Положительные и отрицательные стороны рубок. Очистка лесосек и их экологическая роль. Лесовосстановление и лесоразведение. Лесомелиорация. Мероприятия по уходу за молодыми насаждениями. Мероприятия по уходу за взрослым лесом. Транспортировка и переработка древесины. Лесохозяйственные мероприятия по предупреждению повреждений лесов. Классификация и характеристика естественного возобновления лесов. Возобновление недревесных ресурсов.

## **РАЗДЕЛ 14. УХОД ЗА ЛЕСОМ**

Рубки ухода. Теоретические аспекты и объекты рубок ухода. Химический уход за лесом. Повышение продуктивности леса. Древесная, биологическая, экологическая и комплексная продуктивность. Экологическая сертификация лесоводственных систем.

## **ТЕМА 15. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

Особенности урбанизированных территорий как экологической системы. Крупные промышленные зоны Беларуси. Основные источники загрязнения окружающей среды. Процесс развития промышленных зон и экологические последствия связанные с ним. Проблема качества среды урбанизированных территорий. Биоразнообразие на урбанизированных территориях и прилегающих к ним территориям, возможности его поддержания.

Направления экологической политики Республики Беларусь по отношению к промышленным центрам и территориям.

## **ТЕМА 16. ИЗМЕНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ КОМПОНЕНТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ГОРОДЕ**

Климатические условия в городах. Факторы, влияющие на метеорологический режим города. «Остров тепла». Влияние загрязнителей на городскую систему. Основные источники и загрязнители воздушного бассейна города. Водные объекты в городских системах. Городские земли и их состояние. Эффективность использования. Основные факторы и последствия антропогенного воздействия на почвы. Землепользование на промышленных предприятиях, в городах, населенных пунктах. Степени урбанизированности ландшафтов города и виды ландшафтов. Аспекты формирования ландшафта города и ландшафтная архитектура.

## **ТЕМА 17. ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТРАСЛЕЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРИРОДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И ИХ КОМПОНЕНТЫ**

Электроэнергетика. Черная металлургия. Цветная металлургия. Нефтедобывающая промышленность. Нефтеперерабатывающая промышленность. Химическая и нефтехимическая промышленность. Угольная промышленность. Газовая промышленность. Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность. Микробиологическая промышленность. Промышленность строительных материалов. Машиностроение. Пищевая промышленность. Легкая промышленность. Оборонная промышленность и Вооруженные Силы. Транспорт. Жилищно-коммунальное хозяйство. Сельское хозяйство. Характер и особенности воздействия на окружающую природную среду. Негативные последствия для природных комплексов и их составляющих. Причинно-следственная обусловленность негативных последствий. Возможный ущерб. Целесообразные направления формирования системы природоохранных мероприятий. Классификация методов охраны окружающей среды от промышленных загрязнений.

## **ТЕМА 18. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА**

Комплекс мероприятий, проводимых при строительстве городов. Градообразующие факторы. Промышленная зона. Санитарно-защитная зона. Жилая (селитебная) зона. Коммунально-складская зона и зона внешнего транспорта. Зона отдыха. Принципы создания промышленных предприятий: децентрализация, развитие локальных зон, экономическое развитие территорий, создание эффективности инфраструктур, обеспечение водой,

продовольствием, энергией, информационные сети, удаление отходов. Замкнутость промышленных циклов, энерго- и ресурсосбережение, замещение токсичных производств. Ресурсы для устойчивого развития промышленности: биологические (экосистемы, ландшафты и агроландшафты), физические (энергия, вода, материалы), экономические (здания, дороги, оборудование), организационные (инфраструктура, служба сервиса), исторические и культурологические.

## **ТЕМА 19. ПРОБЛЕМА ШУМА В ГОРОДАХ**

Отрицательное воздействие шума на человека. Происхождение шума. Допустимые уровни шума. Причины повышения уровня шума. Мероприятия по защите населения от шума.

## **ТЕМА 20. ЗЕЛЕННЫЕ НАСАЖДЕНИЯ В ЖИЗНИ ГОРОДА**

Зеленая зона города и ее место в городской системе. Функциональное назначения зеленых насаждений. Газовая функция зеленых насаждений в городской системе. Зеленые насаждения и микроклимат города. Зеленые насаждения и очистка воздуха. Зеленые насаждения и электрогигиенические свойства атмосферы. Зеленые насаждения и их фитонцидные свойства. Зеленые насаждения и шум. Некоторые другие свойства зеленых насаждений: рекреативная, ветрозаграждающая и ландшафтно-образующая.

## **ТЕМА 21. УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА**

Проблема отходов, их состав и классификация. Динамика образования отходов в Беларуси. Промышленные отходы и их утилизация. Токсичные отходы, проблемы, связанные с утилизацией токсичных отходов. Твердые бытовые отходы в Республике Беларусь. Экологические последствия различных способов утилизации твердых бытовых отходов (ТБО). Полигоны ТБО и их устройство. Мусоросжигательные заводы. Стратегия управления отходами. Рециклизация и вторичная переработка отходов. Правила обращения с отходами. Государственная политика в области управления отходами.

## **ТЕМА 22. ЖИЛИЩЕ – ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ НИША ГОРОЖАН**

Типы жилищ. Современное городское жилище. Типы жилых зданий. Внутреннее обустройство домов. Типы квартир и их оборудование. Состояние воздушной среды жилых помещений. Создание благоприятного микроклимата жилых помещений. Регламентирование качества жилья в городской системе.

## **ТЕМА 23. УСТОЙЧИВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГОРОДСКИМ ТРАНСПОРТОМ**

Тенденции роста транспортных городских потоков. Транспорт как источник загрязнения крупных промышленных центров и населенных пунктов. Энергозатраты на перевозки. Экологические последствия растущей мобильности. Природоохранная транспортная политика.

## **ТЕМА 24. ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Экологические аспекты промышленного производства. Экотехнологии: обходные, технологии наблюдения и оценки, контрольные технологии, ремонтные и восстановительные технологии. Способы сокращения негативного воздействия промышленности на окружающую среду. Факторы и инструменты экологического менеджмента.



## **4 ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **4.1 Примерный перечень тем лабораторных занятий**

1. Закон Республики Беларусь "Об охране окружающей среды"
2. Закон Республики Беларусь «Экологический налог», «Экологическая экспертиза».
3. Расчетное задание по экологическому налогу.
4. Определение ущерба причиненного народному хозяйству в результате нерационального использования природных ресурсов.
5. Контрольная работа Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды».
6. Организация инспекционной деятельности в области охраны окружающей среды.
7. Контрольная работа «Инспекционная деятельность».
8. Коллоквиум.
9. Инспекционная деятельность в области охраны атмосферного воздуха.
10. Коллоквиум.
11. Разработка экологического паспорта предприятия.
12. Коллоквиум.
13. Ключевые ботанические территории.
14. Коллоквиум.
15. Природоохранные территории «Рамсарские угодья».
16. Контрольная работа «Природоохранные территории».
17. Красная книга Республики Беларусь.
18. Коллоквиум.
19. Определение суммарной экологической нагрузки на почву, создаваемой урбанизированной территорией.
20. Планирование санитарно-защитной зоны промышленного объекта (урбанизированной территории).
21. Планирование водоохранной зоны на промышленных объектах.
22. Видеофильм «Нет – отходам».
23. Разработка схемы утилизации отходов.
24. Расчет объемов выброса вредных веществ автотранспортом при различных режимах работы двигателя.
25. Коллоквиум.
26. Изучение оборудования и принципа работы систем по очистке воздушных выбросов предприятий.
27. Расчетное задание по подбору систем очистки воздуха промышленных предприятий.
28. Коллоквиум.
29. Изучение установок и принципа работы систем по очистке сточных вод.
30. Расчет эффективности систем по очистке сточных вод.
31. Коллоквиум.

## **4.2 Критерии оценок результатов учебной деятельности студентов**

Учебная деятельность оценивается по десятибалльной шкале с использованием следующих критериев:

0 баллов – нет ответов на поставленные вопросы;

1 балл – попытка дать ответ, из которой следует, что отвечающий знает, на вопросы какой дисциплины он отвечает;

2 балла – неполные и неточные ответы без пояснений и с существенными ошибками;

3 балла – неполные и неточные ответы без пояснений и с ошибками в пояснениях;

4 балла – несистематизированные, неполные ответы по всем поставленным вопросам, пояснения отсутствуют или даны с ошибками;

5 баллов - несистематизированные, неполные или содержащие ошибки ответы на все вопросы, пояснения неполные;

6 баллов – систематизированные, но неполные ответы на все вопросы, изложение ответов неглубокое, имеются незначительные ошибки;

7 баллов – систематизированные, принципиально правильные, но недостаточно полные ответы на все вопросы, пояснения ответов правильное но неглубокие, имеются незначительные ошибки;

8 баллов – систематизированные правильные и полные ответы на все вопросы, могут присутствовать несущественные неточности, даются правильные, но недостаточно полные и тонкие пояснения;

9 баллов - систематизированные, глубокие, правильные и полные ответы по всем вопросам, логически верное изложение ответов, даются исчерпывающие пояснения;

10 баллов - систематизированные, глубокие, правильные и полные ответы по всем вопросам, логически верное изложение ответов, даются исчерпывающие пояснения, приводятся сведения сверхпрограммного материала или делаются оригинальные обобщения.

## 4.3 Литература

### Основная

1. Ч у м а к о в, Л.С. Охрана природы/ Л.С. Чумаков. Минск. Современная школа. 2008 г.
2. Ч е л н о к о в, А.А. Охрана окружающей среды/ А.А. Челноков, Л.Ф. Ющенко. Минск. Вышэйшая школа. 2008 г.
3. К о р о б к и н, В.И. Экология: учебник для вузов/ В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. Изд. 8-е доп. и перераб. - Ростов-на-Д.: Феникс, 2005. 576 с.
4. М а в р и щ е в, В.В. Основы экологии: учебник. 2-е изд. Минск: Высшая школа/ В.В. Маврищев. 2005. 416 с.
5. Н о в и к о в, Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: учеб. пособ. Для вузов/ Ю.В. Новиков. - 3-е изд. испр. и доп. М.: 2005. 736 с.
6. С е н ь к о, А.С. Обращение с отходами в Республике Беларусь: обзорная информация / А.С. Сенько, Н.А. Лысухо, Н.Б. Кичаева. Минск. «БелНИЦ "Экология"», 2002. 40 с.
7. Обращение с отходами на предприятиях и объектах размещения. – Минск. «БелНИЦ "Экология"», 2004. 20 с.
8. Национальный доклад «Состояние окружающей среды Республики Беларусь». Минск, 2010.
9. Ч е л н о к о в, А.А. Основы промышленной экологии / А.А. Челноков, Л.Ф. Ющенко. Минск, Вышэйшая школа, 2001.
10. Кучерявый В.А, Природная среда города. Львов, 1984.
11. Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде. М.: Химия, 1989.
12. Р о м а н о в, В.С. Охрана природы/ В.С. Романов, Н.З. Харитонов. Минск. Высшая школа, 1986.
13. Ч е р н и к о в, В.А. Агроэкология./ В.А. Черников В.А. М.: "Колос" 2000.
14. И з р а и л ь, Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды/ Ю.А. Израиль. М.: Гидрометиздат 1984.
15. Б е к к е р, А.А. Оценка и контроль загрязнения природной среды / А.А. Беккер, Т.Б. Агаев. Л: Гидрометиздат, 1989.
16. Ш е л г у н о в, Ю.В. [и др.]. Лесозэксплуатация/Ю.В. Шелгунов. 1984.
17. О д у м, Ю. Основы экологии/ Ю. Одум. В 2-х томах. 1986.
18. Р е й м е р с, Н.Ф. Природопользование. Словарь – справочник/ Н.Ф. Реймерс. 1990.
19. Г е р ш е н з о н, В.Е. Информационные технологии в управлении качеством среды обитания/ В.Е. Гершензон, Е.В. Смирнова, В.В. Элиас М.: АСАДЕМА, 2003.
20. Л е н ь к о в, И.И. Экономико-математическое моделирование систем и процессов в сельском хозяйстве/ И.И. Леньков. Минск. ДизайнПРО, 1997.

### **Дополнительная**

21. П р о н и н, М.И. Лесопарковое хозяйство/ М.И. Пронин. 1990.
22. Я н у ш к о А.Д. Экономика лесного хозяйства/ А.Д. Янушко.1979.
23. Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь.
4. К и л ь ч е в с к и й, А.В. Экологическая селекция растений/ А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. Минск: Тэхналогія, 1997.
24. К о р о б к и н, В.И. Экология/ В.И. Коробкин, Л.В. Предельский. Ростов-на Дону. Феникс. 2000.
25. К о р о б к и н, В.И. Экология/ В.И. Коробкин. Ростов-на Дону. Феникс. 2005.
26. Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде. М.: Химия , 1989
27. Р о м а н о в, В.С. Охрана природы/ В.С. Романов, Н.З. Харитонов. Минск. Высшая школа, 1986.
28. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. М. 1991.
29. Б е к к е р, А.А. Оценка и контроль загрязнения природной среды/ А.А. Беккер, Т.Б. Агаев. Л: Гидрометиздат, 1989.
30. Т а р а с о в, Д.А. Экология и охрана природы/ Д.А. Тарасов. Саратов,1990
31. Б и г о н, М. Экология: особи, популяции, сообщества/ М. Бигон, Дж. Харпер. М.: Мир, 1989.
32. Воробьёв Е.И., Резниченко В.Ю. Экоинформатика в атомной энергетике/ Е.И. Воробьёв, В.Ю. Резниченко. М.: Энергоатомиздат, 1991.
33. Жизнеспособность популяции: природоохранные аспекты М.: Мир, 1989.
34. П е г о в, С.А. Моделирование развития экологических систем/ С.А. Пегов, П.М. Хомяков. Л.: Гидрометеиздат, 1991.
35. П р о т а с о в, А.А. Биоразнообразие и его оценка. Концептуальная диверсиконология/ А.А. Протасов. Киев, 2002.
36. С а м а р с к и й, А.А. Математическое моделирование/ А.А. Самарский, А.П. Михайлов. М.: Физматлит, 2002.
37. С м и р я е в, А. В. Моделирование: от биологии до экономики. Учебное пособие/ А.В. Смиряев, А.В. Исачкин, Л.К. Харрасова. М.: Изд-во МСХА, 2003. 122 с.
38. Ч е п у р н ы х, Н.В. Планирование и прогнозирование природопользования. Учебное пособие/ Н.В. Чепурных, А.Л. Новоселов. М.: Интерпракс, 1995.

### **Справочная**

39. Справочно-статистические материалы по состоянию окружающей среды и природоохранной деятельности в Республике Беларусь (на 1 января 2006 г.) /Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. Минск. РУП «БЕЛНИЦ «Экология», 2006. 56 с.
40. Состояние природной среды Беларуси. Ежегодный экологический бюллетень 2006 год / под ред. В.Ф. Логинова. Минск. «Издательский центр

БГУ», 2007. 363 с.

41. Состояние природной среды Беларуси. Ежегодный экологический бюллетень 2007 год, / под ред. В.Ф. Логинова. Минск. «Минсктиппроект», 2008. 373с.

42. Состояние природной среды Беларуси. Ежегодный экологический бюллетень 2008 год / под ред. В.Ф. Логинова. Минск, 2009.

43. Охрана окружающей среды в Беларуси. Статистический сборник. Минск, 2007-2008.

44. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2006 /Министерств природных ресурсов охраны окружающей среды Республики Беларусь. Гл. информ.-аналит.центр национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь, Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «Бел НИЦ «Экология» (РУП «Бел НИЦ «Экология»); под ред.С.И. Кузьмина, С.П. Уточкиной. Минск. РУП «Бел НИЦ «Экология», 2007. 290с.

45. Национальный план выполнения обязательств, принятых Республикой Беларусь по Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях, на 2007-2010 годы и на период до 2028 год / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, глобальный экологический фонд, Всемирный банк. Минск: Белсэнс, 2006. 200с.

#### **Законодательная**

46. Конституция Республики Беларусь 1994 года (с изменениями и дополнениями от 24 ноября 1996 г.). Минск. Беларусь, 1997. Ст.34,46, 55.

47. Концепция государственной политики Республики Беларусь в области охраны окружающей среды: Постановление Верховного Совета Республики Беларусь от 06.09.1995 г. //Ведамасці Вярхоунага Савета Рэспублікі Беларусь.1995. №29. Ст.382.

48. Об охране окружающей среды: Закон Республики Беларусь от 35.11.1992 г. (в редакции Закона от 17 июля 2002 г.) //Сборник нормативных документов по вопросам окружающей среды. Вып. 40. Минск. «БелНИЦ "Экология"», 2002.

49. Об особо охраняемых природных территориях: Закон Республики Беларусь от 20.10.1994г. //Ведомости Верховного Совета Республики Беларусь.1994. № 35. Ст. 540; в ред. Закона от 23 мая 2000 г. //Нац. реестр правовых актов Республики Беларусь. 2000. № 52, 2/171.

#### **4.4 Методы обучения**

Основными методами обучения являются:

- элементы проблемного обучения, реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе.

#### **4.5 Организация самостоятельной работы студентов**

При изучении учебной дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов.

#### **4.6 Диагностика компетенций студентов**

Оценка учебных достижений студента на экзамене производится по десятибалльной шкале.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- выступление студента на занятиях по подготовленному реферату (АК-2, 3. СЛК – 1, 2. ПК- 3, 11, 12, 13, 17, 19, 31, 33, 34, 38, 39);
- проведение текущих контрольных опросов по темам (ПК- 3, 11, 12, 13, 17, 19, 31, 33, 34, 38, 39);
- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий (АК-3, 4, 6, СЛК – 5, 6, ПК- 3, 11, 12, 13, 17, 19, 31, 33, 34, 38, 39).

# КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

## ВВЕДЕНИЕ

Противоречия во взаимоотношениях общества и природы во второй половине XX столетия стали угрожающими. Потребовался тщательный анализ причин, вызывающих разрушение озонового экрана, кислотные дожди, химическое и радиоактивное загрязнение среды. Стало понятным, что как биологический вид человек своей жизнедеятельностью влияет на природную среду не больше, чем другие живые организмы. Однако это влияние несравнимо с тем огромным воздействием, которое оказывает на природу хозяйственная деятельность человека. По мнению В.И.Вернадского (1904), человеческая деятельность превратилась в мощную преобразующую Землю силу, сопоставимую с геологическими процессами.

Преобразующее воздействие человеческого общества на природу неизбежно, оно усиливается по мере роста численности населения, в результате научно-технического прогресса, увеличения числа и массы веществ, вовлекаемых в хозяйственный оборот.

Человек - относительно молодой житель Земли, он включился в экологические системы около 3,5 млн. лет назад. Вначале его воздействие на окружающую среду было незначительным, так как численность гоминид была небольшой по сравнению с другими видами животных и растений. Около 1,5 млн. лет назад численность наших предков не превышала 500 тыс. особей, рост численности людей шел медленно. Сейчас, когда численность населения Земли достигла 6 млрд. человек (июль 1999), рост численности землян идет по экспоненте.

Относительно недавно, около 10-12 тыс. лет назад, небольшие популяции людей в районах с благоприятными природными условиями перешли от кочевого к оседлому образу жизни (до сих пор сохранились кочевые скотоводческие племена в бедных экосистемах тундры и пустыни). Люди стали заниматься земледелием. В результате человеком были созданы новые управляемые им экосистемы - агроценозы, существенно изменившие естественное природное равновесие. Эта начальная фаза преобразования окружающей среды в связи с интенсификацией сельского хозяйства во второй половине XX в. привела к существенным изменениям природы: вырубке лесов, исчезновению ряда растений и животных, ускоренной эрозии, деградации почв, загрязнению среды ядохимикатами. Сейчас агроценозы превратились в полностью искусственные, управляемые человеком экосистемы. Естественные природные ландшафты сохранились лишь в арктических пустынях, отдаленных участках тундры, тайги, тропического леса. Они составляют (включая заповедники, национальные парки, резерваты) менее 10% поверхности суши. Площади этих территорий продолжают катастрофически сокращаться.

Деятельность человека, изменяющего природу, приобрела настолько крупные масштабы, что представляет угрозу существующему в природе равновесию и является препятствием для дальнейшего развития производительных сил общества. Только в наше время в полной мере можно оценить пророческие слова великого Гете: **«Люди повинуются законам природы, даже когда действуют против них».**

Как известно, природа, весь окружающий нас мир, населенный живыми организмами, называемый биосферой, имеет свою длительную историю развития. Человек как часть биосферы подчиняется ее законам. В отличие от всего остального живого мира человек обладает разумом. Он способен оценить современное состояние природы и общества, познать законы их развития.

По мнению академика Н.Н.Моисеева (1998), человек познал законы, позволившие ему создавать современные машины, но есть и другие законы, которые, возможно, он еще и не знает, что в его взаимоотношениях с природой «существует запретная черта, которую человек не имеет права переступить ни при каких обстоятельствах... существует система запретов, нарушая которые, он разрушает свое будущее». Но и открытые уже законы развития биосферы, общества, взаимоотношений природы и общества человек постоянно

нарушает в угоду сиюминутной выгоде, что приводит к многочисленным локальным и региональным кризисам и катастрофам, приближая глобальный экологический кризис.

«Совершенно ясно, однако, что никаких очевидных способов исправить нанесенный природе вред не существует, да и обвинение, предъявляемое человеку за его возмутительное отношение к среде, следует строить не на столь очевидных фактах, как сбрасывание в реки сточных вод, опрыскивание посевов пестицидами, ружья и гарпуны охотников, выхлопные газы автомашин, расплзающиеся во все стороны пригороды. Человеку следует предъявить обвинение в том, что он не сумел отнестись с должным вниманием к законам, лежащим в основе экономики природы» (Риклефс, 1976). Сложности во взаимоотношениях между обществом и природой заключаются не только в незнании большинством людей экологических закономерностей, но и в их игнорировании. Естественно, если в бедных развивающихся странах около трети населения ежедневно вынуждено бороться за собственную жизнь: получение еды, чистой воды, одежды, жилья, то в таких условиях практически невозможно говорить об охране природы. В это же время недостаток воды, продуктов питания часто является следствием нарушения экологического равновесия в природе.

С особой силой они проявляются при устранении человеком существующих естественных преград для распространения животных и растений. Многочисленные экологические проблемы связаны с переселением видов из одних районов в другие. Неограниченное размножение потомства от 12 пар кроликов, привезенных в Австралию, где у них не было естественных врагов, привело к длительной упорной борьбе с ними как пищевыми конкурентами овец. Колорадский жук, завезенный с поставками картофеля в Западную Европу из США, не имея врагов, широко расселился. До сих пор он является одним из самых опасных вредителей картофеля в Европейской России. Чрезмерное размножение красивого плавающего растения, водяного гиацинта, распространенного человеком в пресных водоемах тропиков, образует сплавины и затрудняет судоходство. Локальные экологические катастрофы возникают и в тех случаях, когда нарушается новое хрупкое равновесие, установившееся с помощью человека в антропогенных ландшафтах. Так, прекращение регулярной химической обработки районов выплода саранчи вызвало в 1999 г. ее чрезмерное размножение и появление этого опасного вредителя культурных растений в тех районах России, население которых никогда с ним не встречалось. Это лишь немногие примеры нарушения динамического равновесия природы, вызванного деятельностью людей.

О необходимости внимания к окружающей среде люди знали очень давно. Сведения об особо охраняемых «священных» рощах, «заколдованных» озерах, табу на вылов рыбы и добычу животных дошли до нас из глубокой древности. Именно «священные» рощи, монастырские владения были первыми заповедниками (резерватами). Издавна особо охранялись места княжеских и царских охот, и во времена княжеской раздробленности таких своеобразных охотничьих заповедников существовало очень много. Считается, что первый в мире Государственный Йеллоустонский национальный парк был создан в США в 1872 г. В дальнейшем заповедники, заказники, резерваты, национальные и природные парки были организованы во всех странах мира, особенно активно после Второй мировой войны. Однако отдельные, хотя и строго охраняемые участки биосферы не решают экологических проблем.



## 1. ПОНЯТИЕ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЕЕ СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ.

Под охраной ООС понимают систему государственных, международных и общественных мероприятий, направленных на рациональное использование, охрану и воспроизводство природных ресурсов, защиту окружающей природы от загрязнения и разрушения в интересах ныне живущего и будущих поколений людей. Иначе говоря, *охрана ООС* - это система мер, обеспечивающая оптимальные взаимоотношения человеческого общества с окружающей природной средой.

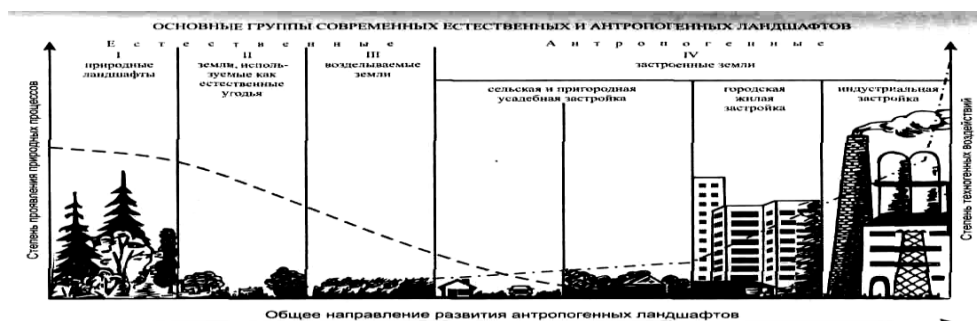


**Рис.1. Деградация природной среды вследствие научно-технического прогресса**  
Различают следующие *формы охраны окружающей среды*:

- народная охрана зародилась в первобытнообщинном строе и существует в слаборазвитых странах;
- государственная форма возникла в период рабовладельческого строя, в настоящее время - это основная форма охраны природы в большинстве государств;
- общественная форма возникла в XX в. как важное дополнение к государственной;
- международная форма сформировалась в XX в. и ставит своей целью сохранение природных ресурсов на территории нескольких государств или регионов. Реализуется межгосударственными соглашениями и находится под контролем государств и международных организаций по охране природы.

В настоящее время охрана природы стала важнейшей естественнонаучной и социально-политической проблемой современности, от правильного решения которой зависит благополучное существование человечества. Кризис во взаимоотношениях природы и общества определяется усиливающимся загрязнением окружающей среды и истощением природных ресурсов, что становится препятствием для развития производительных сил общества. Особенно ярко это проявляется в последнее время разрушением озонового экрана, кислотными дождями, радиоактивным загрязнением, резким сокращением лесов, эрозией и деградацией почв и т. д. Все это угрожает нормальному ходу планетарных процессов и существованию самой жизни на Земле. Теперь стало ясно, что человечество не может воздействовать на природу без учета возможных отрицательных последствий своей хозяйственной деятельности, которые могут привести к экологическим кризисам и катастрофам.

Главные задачи охраны природы - рациональное использование природных ресурсов, защита природы от загрязнения, сохранение биологического разнообразия.

Разработка мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов предполагает выполнение следующих этапов научных исследований:

- 1) Изучение природных ресурсов в исследуемом регионе, их качественный и количественный учет, их картографирование.
- 2) Установление природно-ресурсного потенциала (ПРП) территории, т.е. совокупности естественных ресурсов, выступающих в качестве средств производства или предметов потребления в границах ПТК.
- 3) Экономическая оценка природных ресурсов в границах геосистем разных уровней.
- 4) Установление приоритетных направлений в хозяйственном использовании

природных ресурсов территории, разработка схемы наиболее рационального освоения ПРП, т.е. эффективного в экономическом отношении и при этом экологически безопасного, исключающего развитие негативных природно-антропогенных процессов и деградацию природной среды.

- 5) Организация охраны отдельных природных объектов и мероприятий по восстановлению и расширенному воспроизводству природных ресурсов.

Для решения этих задач требуются специалисты различного профиля: физикогеографы, экономикогеографы, экономисты и т.д. Так, физико-географические исследования необходимы на первом, втором, частично на четвертом и пятом этапах исследований, экономико-географические - на третьем, частично четвертом и пятом этапах. Научно обоснованное решение проблемы рационального использования природно-ресурсного потенциала территории возможно лишь на основе комплексных исследований различных отраслей знаний.

## 2. АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОИСХОДЯЩИЕ В ПРИРОДЕ

Сохранение высоких темпов роста численности населения Земли, быстрая антропогенная трансформация естественных природных экосистем, дальнейшее загрязнение окружающей среды ведут к катастрофическим последствиям. Причины деградации биосферы в полной мере осознаны далеко не всеми, так как последствия антропогенного воздействия на природу не всегда очевидны и часто проявляются через десятилетия, а теоретические основы охраны природы были разработаны усилиями многих ученых из разных стран лишь к середине XX столетия. Особенно эти нарушения стали заметными в последние десятилетия (табл. 1).

Таблица 1. Изменение окружающей природной среды в 1972-1992 гг. и тенденции ее изменений к 2030 г.

| Основные показатели                          | Изменения в 1972-1992 гг.                                                                                                                         | Тенденции изменений к 2030 г.                                                                                                        |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Сокращение площадей естественных          | Сокращение со скоростью 0,5-1,0% в год на суше. К началу 1990-х гг. их сохранилось около 40%                                                      | Усиление тенденции, приближение почти к полному исчезновению на суше естественных природных экосистем                                |
| 2. Сокращение площадей лесов                 | Сокращение со скоростью от 117 (1980 г.) до 180-200 тыс. км <sup>2</sup> (1989 г.) в год: лесовосстановление относится к сведению лесов как 1: 10 | Сохранение тенденции. Сокращение площадей лесов с 8 (1990) до 9-11 млн. км <sup>2</sup> . сокращение площадей лесов умеренного пояса |
| 3. Опустынивание                             | Расширение площадей пустынь (60 тыс. км <sup>2</sup> . в год), рост техногенного опустынивания. токсичных пустынь                                 | Сохранение тенденции, возможно увеличение темпов за счет уменьшения влагооборота и накопления                                        |
| 4. Деградация земель                         | Рост ускоренной эрозии (до 24 млрд. т. ежегодно), снижение плодородия, накопление загрязнителей. закисление и засоление почв                      | Сохранение тенденции, рост эрозии и загрязнения почв, существенное сокращение сельскохозяйственных культур на душу населения         |
| 5. Потребление первичной                     | Рост потребления: 40% суши и до 25% - глобальный (по оценке 1985 г.)                                                                              | Рост потребления: до 80-85% суши и до 50-60% - глобальный                                                                            |
| 6. Изменение концентрации парниковых газов в | Рост концентрации парниковых газов от десятых долей до единиц процентов ежегодно                                                                  | Ускорение роста концентрации углекислого газа и аммиака за счет ускорения разрушения биоты                                           |
| 7. Истощение защитного озонового слоя        | Истощение озонового экрана на 1-2% в год, увеличение площадей «озоновых дыр»                                                                      | Сохранение тенденции даже при полном прекращении выбросов фреонов в атмосферу                                                        |
| 8. Повышение уровня океана                   | Подъем уровня океана на 1-2 мм/год                                                                                                                | Сохранение тенденции, возможное ускорение подъема до 7 мм/год                                                                        |
| 9. Стихийные бедствия и                      | Рост числа на 5-7%, рост ущерба на 5-10%, рост количества жертв на 6 -12% в                                                                       | Усиление тенденции                                                                                                                   |

Продолжение табл.1

|                        |                                                                                                     |                                                |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 10. Исчезновение видов | Быстрое исчезновение редких видов животных и растений, увеличение числа видов, находящихся на грани | Усиление тенденции по мере разрушения биосферы |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|

|                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11. Качественное истощение пресных вод                                                          | Рост объемов сточных вод, увеличение источников загрязнений, числа и количества поллютантов                                                                                                                  | Сохранение и нарастание тенденции                                                                                                                                                          |
| 12. Накопление поллютантов во всех средах и организмах, рост их концентрации на вершинах        | Рост массы и числа поллютантов, накапливающихся в окружающей среде и организмах, рост радиоактивного загрязнения среды                                                                                       | Сохранение тенденции и возможное их усиление                                                                                                                                               |
| 13. Ухудшение качества жизни, рост числа заболеваний, связанных с загрязнением окружающей среды | Рост бедности, нехватка продовольствия, чистой питьевой воды, высокая детская смертность, рост заболеваний, в том числе генетических и аллергических, пандемия СПИДа, понижение иммунного статуса населения, | Сохранение тенденции, рост нехватки продовольствия, рост заболеваний, связанных с экологическими нарушениями, в том числе генетических и аллергических. расширение территорий инфекционных |

Естественнонаучной основой охраны природы являются законы экологии, в частности учение о биосфере, которое было создано выдающимся русским ученым В.И.Вернадским (1863-1945). Его основные идеи о биосфере были изложены в статьях под общим названием «Биосфера» (1926).

В.И.Вернадский рассматривал биосферу не как простую совокупность живых организмов, а как единую термодинамическую оболочку, в которой сосредоточена жизнь и осуществляется постоянное взаимодействие живых организмов с неорганической средой посредством обмена веществ и потоков энергии.

### 3. АСПЕКТЫ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

Природа необходима для человека по целому ряду причин. В соответствии с этим выделяют следующие стороны, или аспекты, ее охраны.

*Хозяйственно-экономический аспект* - важнейшая сторона охраны природы, потому что любые продукты, употребляемые людьми, создаются за счет расходования природных ресурсов. В хозяйственный оборот вовлечена масса природных веществ, а запасы многих из них ограничены (например, ртуть, медь, серебро, олово, свинец), происходит быстрое их истощение. Поиск новых источников, обогащение бедных руд требуют больших экономических затрат. Поэтому необходимо рационально использовать природные ресурсы, особенно полезные ископаемые, плодородию почвы, пресные воды, растительный и животный мир.

*Социально-политический аспект.* Последствия воздействия человека на природу необходимо рассматривать не только в свете развития технического прогресса и роста населения, но и в зависимости от социальных условий, в которых они проявляются. Современному капиталистическому обществу присуще ярко выраженное хищническое отношение к природе; отрицательное влияние его на окружающую среду возрастает в связи с концентрацией и интернационализацией монополистического капитала. Колониальные и развивающиеся страны служат важным источником сырья для капиталистических стран Западной Европы, США. Через транснациональные корпорации они развивают в колониальных и зависимых странах добывающую промышленность, вывозят минеральное и сельскохозяйственное сырье и перерабатывают его на своих предприятиях. В развивающиеся страны они переводят производства, наиболее загрязняющие окружающую среду, не проявляя заботы об ее охране.

В современном развитом демократическом обществе необходимо создание условий для рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.

*Здравоохранительный аспект.* Чистая вода, воздух, лес, необходимые для нормальной жизнедеятельности людей, благоприятно действующие на их здоровье, широко используются в оздоровительных целях. Именно в местах с хорошо сохранившейся природой располагают санатории, дома отдыха, туристические базы. Загрязнение окружающей среды вредными веществами наносит большой ущерб здоровью. В связи с этим оздоровительный аспект охраны природы приобретает

исключительно важное значение.

*Эстетический аспект.* Природа - источник не только материальных благ. Природа - источник удовлетворения эстетических потребностей человека. С глубокой древности людей восхищала красота природы, с ней связаны положительные эмоции, она постоянный вдохновитель поэтов, художников. Эстетические потребности человека в природе не менее важны, чем материальные. Охране эстетически ценных территорий необходимо уделять особое внимание.

*Воспитательный аспект.* Общение с природой положительно влияет на человека, способствует развитию лучших качеств личности. Особенно велика роль природы в воспитании молодежи. Любовь к природе, навеки бережного отношения к ней, забота о живых существах развивают доброту, любознательность, патриотизм.

*Научно-познавательный аспект* связан с необходимостью сохранения естественных, не нарушенных человеком территорий. Изучение природы при сохранении ее многообразия позволяет выявить закономерности изменений, связанных с деятельностью человека, прогнозировать их, разрабатывать практические меры по охране природы.

Конечная цель охраны природы состоит в обеспечении благоприятных условий жизни для настоящего и последующих поколений людей, для развития народного хозяйства, науки и культуры.

#### **4. ПРАВИЛА ОХРАНЫ ОС ПРИРОДЫ**

Существующие в природе всеобщие взаимосвязи и взаимозависимости определяют общие правила и принципы охраны природы.

1. Все природные явления имеют для человека *множественное значение* и должны оцениваться со всех точек зрения. К каждому явлению следует подходить с учетом интересов разных отраслей хозяйства и сохранения восстановительных сил самой природы. Так, лес рассматривается, прежде всего, как источник древесины и химического сырья. Однако глобальная роль леса в биосфере связана с его фотосинтезирующей способностью. Велика климатообразующая, почвозащитная, водорегулирующая роль леса. Важное значение имеют леса как места отдыха людей, особенно в санаторно-курортных зонах и зеленых зонах вокруг городов. В этом случае не приходится говорить о лесе как об источнике сырья для деревообрабатывающей и химической промышленности. Однако до сих пор преобладает представление о лесе как объекте промышленных рубок.

То же самое можно сказать и о водоемах. Широкая и полноводная река не может служить только транспортной магистралью, тем более местом, куда сбрасываются отработанные промышленные воды. Реки имеют важное планетарное значение: они доставляют биогенные вещества морям, тем самым обеспечивая богатство и разнообразие их органической жизни, в том числе и рыбных ресурсов. Использовать реку в интересах только одной отрасли хозяйства, как это часто бывает, нерационально. Особенно наглядно об этом свидетельствуют последствия строительства каскада гидроэлектростанций на равнинных реках Европейской России. Необходимо найти возможности для *комплексного использования* рек в интересах разных отраслей хозяйства, здравоохранения, туризма с учетом восстановительных сил самой природы.

2. При использовании природных ресурсов необходимо учитывать их конкретные запасы в местах добычи. Поэтому часто это положение называют *правилом региональности*. Особенно важно его учитывать при использовании недр, водных ресурсов, лесов, животного мира. Естественно, добывать полезные ископаемые там, где запасы их малы, экономически невыгодно. Показательно, что США законсервировали добычу нефти на своей территории, считая более выгодным закупать ее у богатых нефтью стран. Есть на Земле территории, где ощущается дефицит пресной воды. Ее избыток в других местах не меняет этого положения. При этом нет ничего более губительного, чем интенсивное использование ресурса там, где ощущается его дефицит, на том основании, что в других местах есть его избыток. Богатство страны каким-либо ресурсом и

использование его без учета правила региональности приводят к его полному истощению как раз там, где этого ресурса мало и он особенно нужен. Правило региональности действует и в отношении животного мира. Один и тот же вид промыслового животного в одном районе нуждается в строгой охране из-за крайне низкой численности, в других районах возможен его интенсивный промысел.

Таким образом, согласно правилу региональности использование одного и того же природного ресурса должно быть различным в зависимости от конкретных условий района и от того, как этот ресурс в нем представлен.

3. Еще одно правило, вытекающее из взаимной связи явлений в природе, состоит в том, что *охрана одного природного объекта может означать одновременно охрану и других объектов*, тесно с ним связанных. Так, охрана воды от загрязнений - это одновременно и охрана обитателей этого водоема. Охрана при помощи леса нормального гидрологического режима - это и охрана почвы от водной эрозии, от вымывания из нее минеральных солей. Охрана насекомоядных птиц, рыжих лесных муравьев - это в какой-то степени и охрана леса от насекомых-вредителей. Знания трофических, топических связей, закономерности сопряженной динамики хищника и жертвы позволяют прогнозировать результаты природоохранных мер при *косвенной охране* или *охране одного природного объекта через охрану другого*.

Есть в природе отношения и противоположного характера, когда охрана одного объекта вредит другому. Например, охрана копытных, в частности лося, приводящая местами к перенаселению, приносит существенный вред лесу, так как повреждается подрост. Можно напомнить о значительном ущербе, который наносят растительности слоны, в избытке концентрирующиеся на особо охраняемых территориях Африки. Поэтому *охрана каждого природного объекта должна соотноситься с интересами охраны других природных компонентов*.

## **5. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Хозяйственная и иная деятельность юридических лиц и граждан, оказывающая воздействие на окружающую среду, должна осуществляться на основе следующих принципов:

- соблюдения права граждан на благоприятную окружающую среду и возмещение вреда, причиненного нарушением этого права;
- обеспечения благоприятных условий для жизни и здоровья граждан;
- научно обоснованного сочетания экологических, экономических и социальных интересов граждан, общества и государства в целях обеспечения благоприятной окружающей среды;
- охраны, рационального использования и воспроизводства природных ресурсов как необходимых условий обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности;
- предупредительного характера мер по охране окружающей среды и предотвращению вреда окружающей среде;
- государственного регулирования охраны окружающей среды и природопользования;
- платности специального природопользования и возмещения вреда, причиненного в результате вредного воздействия на окружающую среду;
- независимости контроля в области охраны окружающей среды;
- обязательности проведения государственной экологической экспертизы проектов и иной документации, обосновывающих хозяйственную и иную деятельность, которая может оказать вредное воздействие на окружающую среду, создать угрозу жизни, здоровью, имуществу граждан;
- учета природных и социально-экономических особенностей территорий при планировании и осуществлении хозяйственной и иной деятельности;

- приоритета сохранения естественных экологических систем, типичных и редких природных ландшафтов и природных комплексов;
- допустимости воздействия хозяйственной и иной деятельности на природную среду с учетом требований в области охраны окружающей среды;
- обязательности участия в деятельности по охране окружающей среды государственных органов, общественных объединений, иных юридических лиц и граждан;
- сохранения биологического разнообразия;
- обеспечения интегрированного и индивидуального подходов к установлению требований в области охраны окружающей среды к юридическим лицам и гражданам, осуществляющим хозяйственную и иную деятельность или планирующим ее;
- презумпции экологической опасности планируемой хозяйственной и иной деятельности;
- снижения вредного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду на основе использования технологий, обеспечивающих выполнение требований в области охраны окружающей среды, с учетом экономических и социальных факторов;
- запрещения хозяйственной и иной деятельности, которая может привести к деградации естественных экологических систем, изменению и (или) уничтожению генетического фонда объектов растительного и животного мира, истощению природных ресурсов и иным отрицательным изменениям окружающей среды;
- гласности в работе государственных органов, общественных объединений по вопросам охраны окружающей среды и обеспечения граждан полной, достоверной и своевременной информацией о состоянии окружающей среды;
- недопущения совмещения функций государственного регулирования, управления и контроля в области охраны окружающей среды и функций природопользования;
- ответственности за нарушение законодательства Республики Беларусь об охране окружающей среды;
- организации и развития системы образования, воспитания в области охраны окружающей среды и формирования экологической культуры;
- международного сотрудничества Республики Беларусь в области охраны окружающей среды.

Таким образом, *охрана природы* всегда должна рассматриваться как *комплексная проблема*, а не как сумма отдельных, как бы не зависящих друг от друга природных компонентов. Недопустим ведомственный подход к охране природы, игнорирующий ее комплексность и многогранные и многочисленные естественные связи между предметами и явлениями.

Охрана и использование природы - это на первый взгляд два противоположно направленных действия человека. Однако противоречия между этими действиями не должны быть антагонистичными. Это две стороны одного и того же явления - отношения человека к природе. Поэтому вопрос, который иногда задают - охранять природу или использовать ее - не имеет смысла. *Природу необходимо и охранять, и использовать.* Важно разумное соотношение использования и охраны, что определяется количеством (численностью), распределением ресурсов, социально-экономическими условиями, культурой населения. Следовательно, *основной принцип охраны природы - охрана в процессе использования.*

## **6. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ РБ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ.**

Основные направления политики Республики Беларусь в области природопользования и охраны окружающей среды нашли отражение в Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь. Этот программный документ долгосрочного действия одобрен Советом

Министров Республики Беларусь 25 марта 1997 года. Национальная стратегия разработана исходя из рекомендаций и принципов, изложенных в документах конференции ООН по окружающей среде и развитию, которая состоялась в 1992 году в Рио-де-Жанейро (Бразилия).

Главной целью экологической политики Республики Беларусь является

- ✓ обеспечение экологически безопасных условий для проживания людей,
- ✓ рациональное использование и охрана природных ресурсов,
- ✓ выработка правовых и экономических основ охраны окружающей среды в интересах настоящего и будущих поколений.

Для достижения этой цели необходимо, прежде всего решить следующие задачи:

- ✓ последовательно проводить структурную перестройку производственной сферы,
- ✓ осуществлять техническую политику, основанную на ресурсосбережении, ресурсозамещении, применении малоотходных и безотходных технологий.

Основными направлениями работы по реализации государственной экологической политики являются:

- ✓ совершенствование природоохранного законодательства;
- ✓ внедрение эффективных экономических методов управления и контроля за природопользованием и охраной окружающей среды;
- ✓ создание целостной системы финансирования природоохранных мероприятий;
- ✓ совершенствование системы органов управления и экологического контроля;
- ✓ реализация программы подготовки кадров и повышения экологической культуры населения;
- ✓ развитие международного сотрудничества и более активное использование зарубежного опыта в решении экологических проблем.

В Республике Беларусь сложилась целостная система планирования мероприятий по охране окружающей среды. Основополагающими в этом плане являются "Национальная программа рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды на 2005-2010 гг." и "Национальная стратегия и план действия по сохранению и устойчивому развитию биологического разнообразия Республики Беларусь".

Широко практикуется разработка и реализация программ и комплексных проектов по решению отдельных проблем в области охраны окружающей среды. К таким программам следует отнести развитие сети особо охраняемых природных территорий, защита населения от последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции, программы "Здоровье народа", "Ресурсосбережение", "Питьевая вода" и другие. Практика перспективного и текущего планирования природоохранной деятельности во многом способствует успешному решению многих экологических проблем. К ним можно отнести создание широкой сети особо охраняемых природных территорий, восстановление нарушенных хозяйственной деятельностью природных объектов, увеличение лесистости территорий, развитие мощного потенциала экологической науки и т.д.

## **КРАТКИЙ ОЧЕРК ИСТОРИИ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ**

### **1. НАЧАЛЬНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ**

Понимание людьми необходимости ограничения воздействия своей хозяйственной деятельности на природу появилось очень давно. Изменения естественных природных ландшафтов в результате хозяйственной деятельности в рабовладельческих государствах Ближнего Востока, Центральной и Юго-Восточной Азии происходили так быстро, что предпринимались отдельные меры для уменьшения антропогенного воздействия на природу.

Так, вавилонский царь Хаммурапи (1792-1750 гг. до н.э.) в специальном своде законов (кодексе) указал меры по охране лесов; леса были разделены на участки и находились в ведении «лесничих». Они несли ответственность за сохранность лесов, за должностные нарушения карались смертной казнью.

В Книге мертвых (Древний Египет) собраны заклинания душ умерших на суде бога Осириса, в молениях которых для оправдания умерших говорилось следующее: «Я не истреблял животных на пастбищах. Я не ловил сонной рыбы. Я не сгонял животных с божьих земель...» Перечисленные действия уже тогда считались грехом. Для ограничения охоты на стадных животных и сокращения вылова рыбы были объявлены священными озера, рощи бога Осириса (своеобразные заповедники).

Заповедные территории в Индии были выделены не позднее II-III вв. н.э. В III в. до н. э. Ашока, правитель Магадхи (государство охватывало территорию почти всей Индии), издал специальные, опирающиеся на религию, природоохранные законы.

Кроме священных гор, рощ, озер сравнительно давно стали охранять места великокняжеских и царских охот. Магадхи создавали строго охраняемые охотничьи резерваты в собственных владениях. Позднее многие княжеские охотничьи заказники становятся государственными резерватами.

Задолго до нашей эры заповедники создавали в отдельных княжествах Китая. Строго охранялись животные в обширном императорском охотничьем парке в окрестностях Пекина. Только там до середины XIX в. сохранился олень Давида. Полагают, что в парках буддистских монастырей до нашего времени сохранился третичный реликт Гинкго.

Издавна, по крайней мере со времени основания Улан-Батора (XVII в.), охраняется расположенная рядом с ним поросшая лесом священная гора Богдо. Законодательным актом территория священной горы Богдо-Ула была объявлена заповедной и неприкосновенной в 1809 г.

Во времена Карла Великого (742-814 гг.) было принято много королевских указов, декретов и других государственных документов, направленных на регламентацию охоты и имевших природоохранное значение. В X в. мазовецкий князь Болеслав I установил охрану европейского тура, великий литовский князь Ягайло в XIV в. запретил охоту на зубра и тарпана в своих владениях. В 1584 г. архиепископ Зальцбургский призвал к охране исчезающих каменных козлов. В середине XVI в. в Западной Европе было создано немало частных заповедников. Большинство их - закрытые охотничьи хозяйства, служившие резервными источниками мясного продовольствия. Они обеспечили сохранение до наших дней зубра, благородного оленя, лани и др.

В XIX в. стали создавать государственные природные (национальные) парки и заповедники (резерваты). Первым в мире государственным (Йеллоустонский) парк был создан в США (в штате Вайоминг) в 1872 г. Перед этим парком были поставлены следующие задачи: сохранение ценных в научном, эстетическом и историческом отношении естественных природных ландшафтов в рекреационных, культурно-просветительских и исследовательских целях.

### **2. ПЕРВЫЙ ЭТАП ОХРАНЫ ПРИРОДЫ НА СВЯНСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ.**

Первые достоверно известные государственные природоохранные акты относятся ко времени существования Киевской Руси. Они связаны со Сводом законов древне-русского



права - «Русская правда» (XI в.) великого киевского князя Ярослава Мудрого и его приемников в XI-XIII вв. «Русская правда» включала статьи, предусматривающие штраф и возмещение убытка за хищение добычи из ловчих орудий, за охоту на чужих землях. Специальная статья предусматривала наказание за разорение гнезд диких пчел. В конце XIII в. во Владимиро-Волышском княжестве, на территории Беловежской пуши - заповедного места княжеской, позднее царской, охоты - был строго регламентирован отстрел животных, а в конце XIV в. запрещен совсем. С этого времени Беловежская пуца, по существу, приобрела заповедный режим.

Положительную роль в сохранении дубрав в центре Европейской России (XV в.) сыграло выделение массивов «засечных» лесов, ставших на пути опустошительных набегов с юга. Рубить деревья в «засечных» лесах запрещалось. Благодаря этому многовековые дубравы Тульских «засек» сохранились и до сих пор. В XVII в. появились царские документы, свидетельствующие о понимании государственными деятелями значения лесов как мест обитания ценных животных; в лесах предписывали строго соблюдать меры по предупреждению лесных пожаров. Во второй половине XVII в., в царствование Алексея Михайловича, было принято 67 указов, ограждающих ценных промысловых животных от истребления: устанавливались сроки охоты, запретные для охоты зоны; определялись наказания за нарушения действующих правил. В начале XVIII в. при Петре I были приняты строгие указы, которые объявляли заповедными леса по берегам рек в 20-50-верстовой полосе, предусматривали охрану и посадку лесов (необходимых для создававшегося флота), охрану рек от загрязнения, укрепление их берегов, регламентировали рыболовство и лов в реках жемчужниц, охрану почв, защиту наземной фауны. В отличие от ранее принятых природоохранных законов указы Петра I имели ярко выраженное общегосударственное значение. При нем было основано степное лесоразведение, заложены «аптекарские огороды», сады, парки в Москве, Петербурге. За недозволенную охоту взыскивали по 100 руб. с высших чинов, уличенных в браконьерстве, а людям нижних чинов грозило наказание «жесткое без всякой пощады» и «ссылка в Азов с женами и детьми на вечное житье». При жизни Петра I эти природоохранные указы выполнялись с большой строгостью, а позднее внимание к ним ослабело.

Определенные меры принимались и для обогащения фауны в окрестностях Санкт-Петербурга и Москвы. Так, в 1737 г. было приказано ежегодно завозить в окрестности столицы по несколько сотен зайцев, серых куропаток и по сотне соловьев. В принятом в 1773 г. Законе об охоте запрещалось не только убивать, но даже ловить зверей и птиц в период размножения. Зона с ограниченной охотой была расширена до 50 верст у Москвы и до 100 верст у Санкт-Петербурга. Однако добыча хищных зверей (медведя, лисицы, песца и др.), хищных птиц разрешалась в течение всего года, что привело к быстрому сокращению их численности. Поэтому в 1912 г. по ходатайству мехоторговцев добыча соболя была запрещена на несколько лет.

При Екатерине II помещикам разрешалось пользоваться лесами (т. е. вырубать их) по своему усмотрению.

Безудержная рубка лесов, начавшаяся при Екатерине II, привела к тому, что уже к 1827 г. в средней полосе европейской части России реки обмелели, а климат стал суше. Тем не менее рубка лесов продолжалась. О ее масштабах можно судить по тому, что, например, с 1888 по 1914 г. было вырублено 26 млн. га. частных лесов. Очевидной стала необходимость их восстановления (в первую очередь в интересах сельского хозяйства). Усиливающаяся водная и ветровая эрозии на возделываемых степных землях, иссушение почвы побудили земледельцев найти решение этой проблемы. Так, украинскими помещиками было начато полезащитное лесоразведение. В 1804-1818 гг. в долине Северного Донца на сыпучих песках выращено около 1000 га соснового леса. С 1809 г. в Полтавской губернии создают «древопольное хозяйство», в котором поля перемежались с лесными массивами и лесополосами. В 1813-1819 гг. заложено около 400 га хвойных и

лиственных лесонасаждений в Херсонской губернии.

На рубеже XIX и XX вв. активно формируется общественное движение за охрану природы России.

Весомый вклад в дело охраны природы внесло Русское географическое общество вместе с отделениями на местах. Определенными вехами в общественном движении за охрану природы были съезды и конференции. Например, перспективы организации заповедников были рассмотрены на съезде Общества акклиматизации животных и растений в 1908 г. и на Втором Всероссийском съезде охотников в 1909 г., а также на XII и XIII съездах Ассоциации русских естествоиспытателей и врачей в 1904 и 1913 гг.

Некоторые меры по охране объектов неорганической природы начали приниматься в России в конце XIX в. Однако резко возросшее использование земель для нужд сельского хозяйства, промышленности и транспорта вызвало реальную угрозу исчезновения не только отдельных объектов природы, но и целых природных комплексов. Назрела необходимость в создании заповедников, а это требовало изъятия из хозяйственного использования сравнительно больших площадей, что в условиях частного землевладения осуществить было нелегко. И тем не менее несколько заповедников, появившихся в конце XIX в., были частными: среди землевладельцев нашлись люди, понимавшие научное и культурно-историческое значение такой формы охраны природы. В 1882 г. на частные средства на Камчатке были созданы заповедники в Кроноцкой бухте и на мысе Асачи. В 1898 г. Ф.З.Фальц-Фейн в своем имении «Аскания-Нова» объявил «защитными на все времена» 500 десятин целинной ковыльно-типчаковой степи (небольшие заповедные участки были выделены еще в 1874 г.). В 1903 г. частный заповедник был организован в Лагодехском ущелье на Кавказе.

Крупнейшие ученые России - В.В.Докучаев, Г.А.Кожевников, Н.В.Насонов, Б.М.Житков, В.П.Семенов-Тянь-Шанский и др. настойчиво добивались создания заповедников. В 1911 г. на Дальнем Востоке был организован Сутунский (ныне Уссурийский) заповедник - первый государственный заповедник России. Ученые и общественность ставили вопрос и о контроле за использованием некоторых полезных ископаемых, в частности поверхностно лежащих - песка, глины, камня; об охране пещер и других памятников неживой природы. Специальная комиссия, в состав которой входили академики А.П.Карпинский и В.И.Вернадский, разрабатывала проект закона об охране от расхищения остатков ископаемых животных.

Развитие природоохранной деятельности в условиях царской России вступало в противоречие с частной собственностью на землю. Поэтому, когда в 1914 г. рядом природоохранных обществ было внесено предложение об организации заповедника для охраны зубров на землях Кубанского казачьего войска и на территории Кубанской великокняжеской охоты, ответ правительства был столь же показателен, сколь и красноречив: «Охрана редких зоологических пород не отвечает понятию общепользуемой государственной меры, ради осуществления которой можно поступиться неприкосновенным вообще правом частной собственности». Правда, в 1916 г. правительство приняло Общий закон о заповедниках, разработанный Постоянной природоохранной комиссией Русского географического общества совместно с Академией наук. Основная задача, решаемая заповедниками, - спасти то, что еще можно спасти от потребления - редкие виды животных и растений. Создание заповедников рассматривали как основную форму охраны природы, противопоставляя тем самым охрану природы использованию ее богатств.

Непоследовательность в практическом воплощении мер по охране природы особенно ярко проявлялась на таком примере. Царь Александр III в 1892 г. утвердил «Правила об охоте», в которых строжайше запрещалась охота на зубров в течение всего года. Однако это не помешало его сыну Николаю II всего через пять лет после принятия закона устроить в Беловежской пуще многодневную охоту, во время которой было убито 36 зубров.

Вследствие целого ряда причин охрана природы в дореволюционной России не была достаточно эффективной, чтобы приостановить нежелательные изменения в природе, вызванные хозяйственной деятельностью людей.

### **3. СОВЕТСКИЙ ПЕРИОД ООС.**

Октябрьская революция уничтожила частную собственность на природные богатства. В сочетании с плановым ведением хозяйства это создало необходимые предпосылки для эффективной деятельности по охране природы. На основании принятых нормативных актов - Декрет о земле (1917) и Декрет о национализации земли (1918) - земля была национализирована, частная собственность на нее была отменена. Это создавало условия для улучшения плодородия почвы. Декрет о лесах (1918) предписывал «засадить и засеять лесом» оголенную войной пространства. В законодательном акте лес рассматривался как фактор, влияющий на сельское хозяйство, как регулятор водного режима, место рекреации, памятник природы, как фактор, имеющий культурно-эстетическое назначение. Такие государственные документы, изданные в первые годы строительства советского государства, а их было много: «О сроках охоты и праве на охотничье оружие» (1919), «О лечебных местностях общегосударственного значения» (1919), «Об охране зеленей площади (садов, парков, пригородных лесов и других насаждений)» (1920), «Об охране рыбных и звериных угодий в Северном Ледовитом океане и Белом море» (1921) - формировали систему государственной охраны природы. Были созданы первые государственные заповедники (Ильменский, Астраханский, Красноярский, Лес на Ворскле). Декрет об охране памятников природы, садов и парков (1921) стал основой заповедного дела в нашей стране.

С 1917-го по 1924 г. были опубликованы 234 декрета и другие правительственные документы природоохранного содержания. Их главные положения взяты за основу государственной политики в деле охраны природы. В подготовке проектов решений, касающихся охраны природы, принимали участие академики Н.М.Кулагин, А.Е.Ферсман, Н.М.Книпович, профессора Московского университета С.А.Бутурлин, Б.М.Житков и другие выдающиеся ученые.

В 1924-1925 гг. издается ряд новых государственных документов, направленных на совершенствование дела охраны природы в нашей стране. В процессе их реализации были широко развернуты лесомелиоративные работы (с 1927 по 1948 г. заложено 181 тыс. га приовражных, 266 тыс. га пескоукрепительных, 468 тыс. га полезащитных лесонасаждений), создано несколько десятков государственных заповедников.

Оживлению природоохранной работы после войны способствовало принятое в 1948 г. постановление Совета Министров СССР «О плане лесонасаждений, внедрении травопольных севооборотов, строительстве прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР».

В 1957-1963 гг. верховными советами всех союзных республик приняты специальные законы по охране природы, согласно которым под государственную защиту от расхищения и бесхозяйственности взяты все природные ресурсы страны. Однако более чем за 70-летний советский период возникало множество противоречий, когда партийные и государственные решения приносили вред делу охраны природы. Во время гражданской войны были потеряны те несомненные достижения в деле охраны природы, которые были сделаны перед Октябрьской революцией. Судьба многих уникальных участков природы, охраняемых в частных владениях, решалась по «классовому принципу». Вопреки здравому смыслу они разграблялись и уничтожались. Так, в затянувшейся междоусобице погибли вольные стада зубра на Кавказе и в Беловежской пуще. Только благодаря мужеству известного путешественника и исследователя Центральной Азии П.К.Козлова удалось сохранить для потомства привезенных им ранее в Асканию-Нова лошадей Пржевальского.

Представление о трудностях в деле охраны природы, о моральной обстановке того

времени дает следующая цитата из выступления заместителя председателя ВООП на I съезде этой организации 20 апреля 1938 года: «Мы знаем, что в первые годы все деятели охраны природы встречались в штыки, ибо требовались очень высокая культура и сознание для того, чтобы понять действительное значение охраны природы. Вы знаете, что на этой почве была демагогия, вроде того, что некоторые люди говорили -вы думаете охранять природу от рабочих, от пролетариев? Мне вспоминается факт, когда М.П.Потемкин (член президиума ВООП) на (партийной) чистке долго защищался от обвинения председателя комиссии по чистке, который говорил: «Как же Вы, член партии, работаете в таком органе, как охрана природы? От кого Вы охраняете природу?» (по В.Е.Борейко, 1998).

В 1930-х гг. в отношении заповедников возобладало превратное мнение, что заповедники должны давать что-нибудь практически полезное: сено соседнему колхозу, животных для расселения и т. п. Совет Министров СССР 29 августа 1951 г. издал печально известное постановление № 3192 «О заповедниках», было закрыто 88 заповедников, а территории еще двадцати резко сокращены.

В целом созданная в стране система охраны природы с разной степенью успешности функционировала на разных уровнях: локальном и региональном, государственном и общественном, выполнялись международные соглашения, СССР был инициатором и участником многих всемирных форумов и совещаний по охране природы.

#### **4. СОВРЕМЕННЫЙ ЭТАП ОХРАНЫ ПРИРОДЫ**

После распада Советского Союза важно было сохранить преемственность в деле охраны природы между существовавшими ранее и новыми государственными структурами, закрепить прежние достижения в новых условиях, сохранить те положительные стороны природоохранной деятельности, которые существовали в СССР. Это касалось законодательных актов, системы управления и функционирования природоохранных государственных и общественных организаций. Следует учитывать, что законы об охране природы, принятые в 1957-1963 гг. во всех союзных республиках, к началу 1990-х гг. устарели и фактически потеряли силу. Был подготовлен и принят Советом министров (26 ноября 1992 г.) Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды», который регулирует природоохранные отношения в сфере всей природной среды, не выделяя ее отдельные объекты. Охране последних посвящены специальные законодательства. В соответствии с этим законом задачами природоохранительного законодательства являются: охрана природной среды (а через нее и здоровья человека); предупреждение вредного воздействия на нее хозяйственной или иной деятельности; оздоровление окружающей природной среды, улучшение ее качества. Этот документ включает и экологические требования на следующих трех уровнях: к хозяйственным субъектам; к разным стадиям хозяйственного процесса (планирование, проектирование, строительство, ввод в эксплуатацию, эксплуатация объектов); к видам хозяйственного воздействия (сельское хозяйство, мелиорация, энергетика, строительство городов и т. д.).

Следует отметить его широкий законодательный спектр, включающий разделы: «Право граждан на здоровую и благоприятную окружающую природную среду»; «Экономический механизм охраны окружающей природной среды»; «Государственная экологическая экспертиза»; «Экологический контроль»; «Ответственность за экологические правонарушения»; «Возмещение вреда, причиненного экологическими правонарушениями»; «экологическое воспитание, образование, научные исследования»; «Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды» и др. Были внесены изменения в ранее принятые законы, в 2002 г. утверждено и одобрено второе издание закона «Об охране окружающей среды». На основе анализа состояния окружающей среды и природных ресурсов были подготовлены и изданы «Обзор состояния окружающей природной среды в СССР» (М., 1990), «Национальный Доклад к

Конференции ООН 1992 г. по окружающей среде и развитию» (1991), а с 1995 г. публикуются ежегодные государственные доклады о состоянии окружающей природной среды БЕЛАРУСИ.

В то же время в условиях затяжного экономического кризиса общая природоохранная деятельность в стране существенно ухудшилась. Из-за плохого финансирования ослабела охрана заповедных территорий, резко возросло браконьерство, ухудшился контроль со стороны санитарно-эпидемиологических и противочумных организаций, возросло число эпизоотий и эпидемиологических заболеваний.

Вместе с тем из-за недофинансирования и закрытия многих предприятий добывающей, перерабатывающей, строительной отраслей промышленности существенно уменьшился антропогенный пресс на естественные природные ландшафты, сократилось загрязнение окружающей природной среды. С прекращением деятельности лесозаготовительных предприятий, сокращением площадей сельскохозяйственных угодий связано расширение лесовообновления, а это, в свою очередь, способствовало восстановлению численности многих животных.

Естественно, перестройка системы охраны природы требует времени, надежного функционирования в новых условиях, постоянного внимания и регулярного финансирования, в том числе и восстановления нарушенных связей между разными направлениями природоохранительной деятельности, нуждающимися в координации в государственном масштабе.

В Республике Беларусь сложилась целостная система планирования мероприятий по охране окружающей среды. Основополагающими в этом плане являются "Национальная программа рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды на 2005-2010 гг." и "Национальная стратегия и план действия по сохранению и устойчивому развитию биологического разнообразия Республики Беларусь".

Широко практикуется разработка и реализация программ и комплексных проектов по решению отдельных проблем в области охраны окружающей среды. К таким программам следует отнести развитие сети особо охраняемых природных территорий, защита населения от последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции, программы "Здоровье народа", "Ресурсосбережение", "Питьевая вода" и другие. Практика перспективного и текущего планирования природоохранной деятельности во многом способствует успешному решению многих экологических проблем. К ним можно отнести создание широкой сети особо охраняемых природных территорий, восстановление нарушенных хозяйственной деятельностью природных объектов, увеличение лесистости территорий, развитие мощного потенциала экологической науки и т.д.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КРИЗИСЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КАТАСТРОФЫ**

### **1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА**

В учебной литературе существует несколько определений глобального экологического кризиса. Так, известный отечественный ученый-эколог Н.Ф.Реймерс (1990) дал два таких различных определения глобального экологического кризиса: 1 - «Напряженное состояние взаимоотношений между человечеством и природой, характеризующееся несоответствием развития производительных сил и производственных отношений в человеческом обществе и ресурсно-экологическими возможностями биосферы»; 2 - «Фазы развития биосферы, на которых происходит качественное обновление живого вещества (вымирание одних видов и возникновение других)». В этих определениях упор делается на глобальность кризиса и подчеркивается, что кризис возникает во взаимоотношениях человечества и природы. Второе определение отражает естественную эволюцию биосферы: гибель одних и появление других видов растений и животных в ней происходит постоянно. Несомненно, что человек своей деятельностью ускоряет процесс гибели видов животных и растений, что свидетельствует о нарастании

экологического кризиса в его взаимоотношениях с природой. Есть и такое определение: «Экологический кризис - критическое состояние окружающей среды, угрожающее существованию человека и отражающее несоответствие развития производительных сил и производственных отношений» (Экологический словарь, 1993). Оно представляет собой менее удачную формулировку первого определения Н.Ф.Реймерса. Другой «Экологический словарь» (1989) характеризует глобальный экологический кризис как «резкие неблагоприятные последствия воздействия человека на биосферу».

На наш взгляд, следующее определение глобального экологического кризиса (Арский и др., 1997) представляется более правильным: «Экологический кризис - состояние нарушения устойчивости глобальной экосистемы (биосферы), в результате которого происходят быстрые (за время жизни одного поколения людей) изменения характеристик окружающей среды и, в первую очередь, концентрации биогенов». При этом авторы обращают внимание на различия между глобальным экологическим кризисом и локальными экологическими нарушениями. Некоторые определения подразумевают, что экологический кризис приведет к глобальной экологической катастрофе. Однако, рассматривая прошлые глобальные экологические кризисы, некоторые авторы (Будмко, 1984; Реймерс, 1992) констатируют их благополучное разрешение.

## **2. ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КРИЗИСОВ НА ЗЕМЛЕ.**

Первый кризис связан с присваивающим хозяйством (собирательство и примитивная охота). Полагают, что возник он в связи с истощением естественных запасов плодов, съедобных растений, истреблением небольших животных. Возникший экологический кризис удалось преодолеть путем перехода на коллективные охоты на крупных зверей с применением более совершенных для того времени орудий: лука, копья, гарпуна и разделения труда между участниками охот. Следующий экологический кризис возник, как полагают, в конце ледникового периода, когда стали исчезать крупные животные - шерстистый носорог, пещерный медведь, мамонт. Этот кризис связывают с перепромыслом крупных зверей весьма искусными охотниками, возросшую численность которых не могла обеспечить естественная кормовая база. Выход из этого нового экологического кризиса был найден в период перехода от присваивающего к производящему хозяйству. Развитие животноводства и земледелия определили прогресс человечества на несколько тысячелетий.

Следующий экологический кризис возник в аридных районах в местах древнего поливного земледелия. Полагают, что этому способствовали полное сведение лесов и чрезмерная нагрузка на почвы, вызвавшие их эрозию и засоление. Теперь эти районы в Северной Африке, на Ближнем Востоке, в Средней и Центральной Азии заняты пустынями. Опустыниванию аридных районов способствовал и перевыпас скота. Процессы расширения пустынных территорий из-за перевыпаса скота и нерационального земледелия продолжаются и в наше время. Во многих районах они приобрели характер экологических катастроф. Из-за вырубки лесов возрастают катастрофические наводнения.

## **3. СОВРЕМЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КРИЗИС.**

Наращение современного экологического кризиса во взаимоотношениях природы и общества связывают с научно-технической революцией. При этом кризисные ситуации, возникающие из-за истощения природных ресурсов, успешно разрешались совершенствованием технологии добычи, транспортировки, переработки традиционных ресурсов, новых ресурсов и изготовлением синтетических материалов.

Более грозные свидетельства нарастающих кризисных ситуации во взаимоотношениях общества и природы связаны с деградацией естественных экосистем, вызванной чрезмерной нагрузкой на биоценозы, ростом народонаселения и загрязнением окружающей среды. Например, экологическая катастрофа на о. Гаити. Здесь десятилетиями использовалась подсечная система земледелия, и в результате - истощение

и бесплодность земель. Сегодня только на 2% территории Гаити сохранились леса. Бурое кольцо грязи окружает остров: эродированная почва смывается в бирюзовые воды Карибского моря, оставляя за собой тропическую пустыню (Небел, 1993). По последним оценкам ООН, в 1992 г. численность населения на острове площадью 77 тыс. км<sup>2</sup> составляла более 14 млн. человек. При сохранении тех же темпов прироста населения (общая рождаемость в Гаити 4,9 млн. человек и в Доминиканской Республике 5,6 млн. человек, при этом около трети новорожденных умирает) к 2025 г. общая его численность в двух островных государствах достигнет 24 млн человек (Народонаселение, 1994). В 1994 г. около 60% трудоспособного населения Доминиканской Республики были безработными. Налицо кризисные взаимоотношения между населением острова и природой, сопровождающиеся экологической катастрофой. Влияние экологической катастрофы распространяется и на ближайшие к острову морские биоценозы, на соседние страны, куда переселяются люди легально и нелегально, на те государства, которые самостоятельно или через международные организации оказывают помощь Гаити.

#### **4. ЕСТЕСТВЕННЫЕ ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАТАСТРОФ И РОЛЬ ЧЕЛОВЕКА В ИХ ВОЗНИКНОВЕНИИ.**

Как известно, часто экологические катастрофы связаны и с естественными причинами: извержениями вулканов, землетрясениями, падением метеоритов, массовым размножением животных. Сильные изменения в природных экосистемах может вызвать резкий рост численности одной или нескольких популяций животных или растений. Интродукция кроликов в Австралию привела к катастрофическому изменению травянистой растительности, а для вековой борьбы с кроликами были привлечены большие средства.

С массовым размножением саранчи с давних пор связаны голод и другие бедствия во многих районах. После нашествия саранчи в 125 г. до н.э. на севере Африки (на территориях современных Ливии и Алжира) умерли с голоду 800 тыс. человек (Зедлаг, 1975). Налеты саранчи уменьшились после освоения человеком мест ее размножения в дельтах рек субтропических районов и соответствующих мер по сокращению ее численности. Недостаточные меры борьбы, особенно в благоприятные для размножения саранчи годы, приводят к вспышкам ее численности. Так, ослабление борьбы с саранчой в Казахстане привело к массовому ее размножению в 1999-м и 2000 гг. и распространению в Оренбургской, Волгоградской и даже Новосибирской областях России.

В последние годы части экологические катастрофы, вызванные радиоактивными загрязнениями. Прошло уже более 50 лет со времени атомной бомбардировки японских городов Хиросимы и Нагасаки, но списки умерших от лучевой болезни продолжают ежегодно пополняться. Стали известны последствия взрывов радиоактивных отходов на предприятии «Маяк» в Челябинской области в 1957 г. и аварии на 4-м энергоблоке Чернобыльской АЭС в 1986 г. Это привело к экологическим катастрофам в результате загрязнений радиоактивными веществами огромных территорий.

Экологические катастрофы разного масштаба возникают в результате химического загрязнения окружающей среды (рис. 5). Так, во все медицинские и экологические справочники вошли сведения о болезни Минамата, которая возникает у населения в результате загрязнения окружающей среды соединениями ртути. Катастрофические последствия вызывают смоги в крупных промышленных городах.

Как правило, люди предпринимают определенные меры, чтобы сократить масштаб экологической катастрофы, предотвратить ее развитие, ликвидировать последствия. Однако скорость и масштабы проявления кризисных ситуаций во взаимоотношениях общества и природы сейчас стали небывалыми. По мнению ряда авторов (Горшков, 1990; Медоуз и др., 1994; Арский и др., 1997), биосфера вступила в глобальный экологический кризис. Происходят грандиозные и быстрые изменения окружающей среды, связанные с ростом народонаселения и его хозяйственной деятельностью. Особенно быстро они

происходят во второй половине XX в. в локальном, региональном и глобальном масштабах. Человечество вышло за пределы экологической емкости биосферы.

## **5. ПУТИ ПРЕОДОЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КРИЗИСОВ.**

Понимание глобального экологического кризиса во взаимоотношениях человеческого общества и природы и возможной глобальной экологической катастрофы потребовало создания долгосрочных прогнозов возможного развития биосферы и судьбы человечества. В компьютерных расчетах Римского клуба ученых и предпринимателей (Медоуз и др., 1991-1994) утверждается следующее: «Благодаря новым технологиям, нововведениям, появившимся в этот период (последние 20 лет), возникли реальные возможности для снижения объема потребления ресурсов и уменьшения потоков загрязнения, циркулирующих в экономической системе, при одновременном повышении качества жизни людей». Оптимистическая позиция Римского клуба наглядно отражена в 10-й модели сценария развития мировой системы: в 1995 г. принимается программа стабилизации населения Земли, разрешается ограниченный промышленный рост, разрабатываются и внедряются ресурсосберегающие технологии, защищающие сельскохозяйственные земли от деградации, увеличивающие продуктивность и позволяющие снижать уровень загрязнения. При этом считается, что ассимилирующая емкость биосферы еще не исчерпана. Этот сценарий должен обеспечить населению в 7,7 млрд. человек комфортные условия жизни при высокой ее продолжительности и снижение уровня загрязнения по меньшей мере до 2100 г. Авторы оптимистически утверждают: «Технологически и экономически создание устойчивого общества пока еще возможно». Естественно, благополучное развитие человечества по описанному выше сценарию возможно лишь в том случае, если человечество предпримет ряд согласованных мер по ограничению роста населения, использованию ресурсосберегающих технологий и защите биосферы от загрязнения и разрушения, без которых глобальная экологическая катастрофа неминуема.

Вселяют оптимизм согласованные действия по созыву и проведению 2-й Конференции ООН по окружающей среде и развитию, состоявшейся в Рио-де-Жанейро в 1992 г., и заключительные документы, принятые на этой конференции.



## ОХРАНА АТМОСФЕРЫ

### 1 ЗНАЧЕНИЕ АТМОСФЕРЫ СТРОЕНИЕ И СОСТАВ АТМОСФЕРЫ.

**Атмосфера** – воздушная оболочка Земли, сформировавшаяся в результате геологической эволюции и непрерывной деятельности живых организмов. Будучи наружной оболочкой планеты, она предохраняет земную поверхность от губительного действия космических факторов:

- Задерживает или ослабляет приток гамма-излучения, рентгеновских лучей и магнитных потоков.

- Предотвращает чрезмерные колебания температуры поверхности планеты.

Воздух является средой обитания для человека, животных и растений. На организм он оказывает влияние через такие физические процессы, как давление, влажность, температура, скорость движения, а также своим химическим составом.

Воздух обеспечивает дыхание аэробных организмов. В этом случае большое значение придается присутствию в атмосфере кислорода. При активном движении, в среднем, в течение суток человек потребляет 3660 л  $O_2$ . Чтобы обеспечить организм таким объемом кислорода, мы через легкие пропускаем около 12000 л воздуха. Такая норма обязательна потому, что у человека нет защитных механизмов от недостатка кислорода, чего не скажешь о воде и пище. Так, человек лишенный пищи может прожить 50 – 70 дней, воды – 5 – 7 дней, воздуха – 5 минут.

Атмосфера поддерживает процессы горения и разложения; обеспечивает и регулирует круговорот веществ и энергии; оказывает влияние на физические и химические свойства воды, почвы; переносит влагу и тепло, пополняет запасы азота в почве. Кроме этого, приземный слой атмосферы является приемником отходов разнообразных производств и транспортных средств.

Воздушная оболочка характеризуется резко выраженной неоднородностью в строении и составе. В ней условно выделяют следующие слои: тропосферу, стратосферу, мезосферу и термосферу.

1) Тропосфера – это приземная воздушная оболочка мощностью до 9-15 км (на полюсах – от 7 до 10, на экваторе 16-18). В ней сосредоточено до 80% всей влаги и до 90% массы атмосферы. Температура воздуха не постоянная, при подъеме в высоту на каждый километр она понижается на  $6^{\circ}C$ , что вызывает движение воздушных масс. Именно в приземной оболочке активно проходят тепловые, физические, гидродинамические и химические процессы, которые определяют погоду и климат в различных точках планеты.

2) Стратосфера – распространяется до 15-50 км. Масса ее составляет 5% атмосферы. До высоты 25 км температура воздуха остается постоянной и над экватором она достигает минус  $70 - 80^{\circ}C$ , над полярными областями – минус  $45 - 50^{\circ}C$ . Выше 25 км температура возрастает в среднем на  $1 - 2^{\circ}C$  на 1 км и достигает абсолютного нуля на высоте около 55 км. В ней расположен озоновый слой планеты, поглощающий жесткие ультрафиолетовые лучи, приходящие из космоса.

3) Мезосфера – 50 – 80 км, в ней содержится около 1,3% массы атмосферы и температура опять понижается до  $-80^{\circ}C$ .

4) Термосфера лежит на высоте более 80 км от поверхности земли. В ней температура вновь увеличивается с высотой.

С подъемом вверх воздух становится всё разреженнее. Выше 600 км в его составе начинает преобладать гелий, а ещё выше, от 2000 до 20000 км располагается водородная корона Земли – оболочка из заряженных частиц, температура которой достигает десятков тысяч градусов.

Воздух тропосферы – это физическая смесь газов состоящая из

- Постоянных составляющих;
- Переменных примесей природного происхождения;
- Загрязнений, вносимых деятельностью человека;

К постоянным компонентам относятся: азот ( $N_2$ ) – 78,08%, кислород ( $O_2$ ) – 20,94%, аргон (Ar) – 0,93%, двуокись углерода ( $CO_2$ ) – 0,03%, озон ( $O_3$ ) – менее 0,00005%. Содержание водяного пара может колебаться от 0% (сухой воздух) до 4% (влажный).

Воздушная оболочка Земли влияет на круговороты различных веществ, как природных, так и антропогенных, с ней связана их воздушная миграция. Через атмосферу осуществляется мировой круговорот воды.

Важнейшей характеристикой состояния атмосферы являются климатические показатели.

## 2 ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Климатические ресурсы оцениваются совокупностью элементов теплового, светового, ветрового режимов, режима увлажнения. Для произрастания растений необходим углекислый газ и кислород, вода, а также фотосинтетически активная радиация (ФАР). ФАР – это часть солнечной радиации, непосредственно участвующей в фотосинтезе. Созданное за счет поглощения ФАР в процессе фотосинтеза органическое вещество составляет 90—95% сухой массы урожая, а остальные 5-10% формируются благодаря наличию в почве элементов минерального питания растений.

Развитие растений происходит при определенных температурах. Количество тепла, необходимое растениям для полного завершения вегетационного цикла, называют биологической суммой температур. Для учета термических ресурсов территории используется сумма активных температур (это сумма температур более 5°C, 10°C за вегетационный период).

Для жизнедеятельности растений необходима влага. Для образования 1 единицы сухого вещества расходуется от 200 до 1000 массовых единиц воды. Для характеристики водообеспеченности растений широко применяется гидротермический коэффициент (ГТК) – отношение суммы атмосферных осадков за определённый период времени к сумме активных температур за это время (ГТК менее 0,3 – очень сухо; 0,3-0,5 – сухо, 0,5-0,7 – засушливо, 0,7-1 – недостаточное увлажнение, 1-1,5 – достаточное увлажнение; более 1,5 – избыточное увлажнение).

Всю территорию земного шара разделяют на регионы, различающиеся условиями роста (развития), перезимовки культурных растений. В основе этого разделения лежит степень теплообеспеченности. По этому признаку выделяют термические пояса и подпояса. Границы между ними проводят условно — по изолиниям определенных значений сумм активных температур более 10°C. Выделяют следующие термические пояса и подпояса:

1. *Холодный пояс.* Сумма активных температур не превышает 1000°C. Холодный пояс расположен на севере Евразии и Северной Америке (в Канаде и на Аляске). Вегетационный период менее 2 месяцев. Из-за частых отрицательных температур во время вегетационного периода земледелие в открытом грунте невозможно.

2. *Прохладный пояс.* Теплообеспеченность возрастает от 1000°C на севере до 2000°C на юге. Прохладный пояс расположен довольно широкой полосой южнее холодного пояса в Евразии и Северной Америке и узкой полосой на юге Анд в Южной Америке. Незначительные термические ресурсы этого пояса ограничивают набор культур. Это главным образом скороспелые, светлюбивые, нетребовательные к теплу растения, способные переносить кратковременные заморозки. В прохладном поясе выращивают овощные культуры (некоторые корнеплоды), ранний картофель, особые полярные виды пшениц. Земледелие носит очаговый характер из-за недостатка тепла и опасности поздних весенних и ранних осенних заморозков. Оно концентрируется в наиболее теплых местообитаниях. Пахотные угодья в прохладном поясе занимают 5-8% общей площади земель.

3. *Умеренный пояс.* Теплообеспеченность не менее 2000°C на севере пояса и до 4000°C на юге. Занимает всю Западную Европу (без южных полуостровов), большую

часть Восточной Европы, Казахстан, юг Сибири и Дальний Восток, Монголию, Северо-восточный Китай, южные районы Канады и северные районы США. В умеренном поясе выделяют два периода: теплый и холодный (зимнего покоя). К теплому сезону приурочена вегетация растений. Продолжительность вегетации - 60 дней на севере и 200 дней на юге. Средняя температура самого теплого месяца не ниже  $+15^{\circ}\text{C}$ .

Умеренный пояс - это пояс массового земледелия. Выращивают однолетние и многолетние культуры - зерновые (рожь, пшеницу, ячмень, овес), технические (лен, сахарную свеклу и др.), овощные (корнеплоды).

Северные и южные районы умеренного пояса различаются по общим запасам тепла и продолжительности вегетационного периода. Поэтому выделяют два подпояса:

а. *типично умеренный* с термическими ресурсами от  $2000^{\circ}\text{C}$  до  $3000^{\circ}\text{C}$ . Здесь произрастают растения длинного дня, скороспелые, мало требовательные к теплу (рожь, ячмень, овес, пшеница, картофель и т.д.). В этом подпоясе высока доля озимых культур в посевах;

б. *теплоумеренный* с термическим ресурсом от  $3000^{\circ}\text{C}$  до  $4000^{\circ}\text{C}$ . Длительный вегетационный период благоприятен для выращивания позднеспелых сортов зерновых и овощных культур. Выращивают кукурузу, рис, подсолнечник, виноградную лозу, многие плодовые и фруктовые растения.

4. *Теплый (или субтропический) пояс*. Характеризуется изменением суммы активных температур от  $4000^{\circ}\text{C}$  до  $8000^{\circ}\text{C}$ . Этот пояс занимает Средиземноморье, Южный Китай, преобладающую часть территории США и Мексики, Аргентину и Чили, юг Африки и Австралии. Термические ресурсы значительны, однако зимой средние температуры воздуха не поднимаются выше  $+10^{\circ}\text{C}$ , что означает приостановку вегетации для многих перезимовывающих культур.

Снежный покров неустойчив, на юге может вообще не выпадать. Различие в режиме зимнего сезона позволяет подразделить территорию теплого пояса на два подпояса:

1) *умеренно теплый* с суммами активных температур от  $4000^{\circ}\text{C}$  до  $6000^{\circ}\text{C}$  и прохладной зимой;

2) *типично теплый* с теплообеспеченностью порядка  $6000-8000^{\circ}\text{C}$ , с преимущественно вегетационными зимами (температура января выше  $+10^{\circ}\text{C}$ ). Выращивают виноград, грецкий орех, шелковицу, чайный куст и др.

5. *Жаркий пояс*. Запасы тепла практически неограниченны: они всюду превышают  $8000^{\circ}\text{C}$  (иногда более  $10000^{\circ}\text{C}$ ). Этот пояс занимает преобладающую часть Африки, большую часть Южной Америки, Центральную Америку, всю Южную и Юго-Восточную Азию, в том числе Малайский архипелаг, и северную половину Австралии. Вегетация длится круглый год, средняя температура самого холодного месяца не опускается ниже  $+15^{\circ}\text{C}$ . Культурные растения представлены видами тропического и экваториального происхождения (кофейное и шоколадное деревья, финиковая пальма, бананы, батат, хинное дерево). Растения умеренного пояса произрастают в высокогорных районах.

### **3 ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА ЭНЕРГЕТИКУ**

Это влияние осуществляется через изменение условий производства энергии, эксплуатации и содержания энергетических систем, колебания спроса на энергию со стороны потребителей. Наиболее чувствительна к климатическим условиям гидроэнергетика. В результате засухи значительно уменьшается выработка энергии на гидроэлектростанциях.

С климатом и его колебаниями связаны гелио- и ветроэнергетические ресурсы.

Знания о климате необходимы для осуществления промышленных разработок возобновляемых энергоресурсов.

Характер освещенности, термический и ветровой режимы влияют на потребление энергии и ее перераспределение в различных климатических условиях. Указанные элементы определяют тепловой режим помещений. Например, изменение среднесуточной температуры на 1 °С для условий Алма-Аты изменяет потребление энергии на 400 гДж в сутки [16].

Развитые страны используют около 17% общей энергии на производство продовольствия, развивающиеся -30-60%. Для получения урожаев сельскохозяйственных культур с орошаемых полей использование энергии возрастет на 400%. При потеплении климата для сохранения сборов зерна на современном уровне должно увеличиться количество используемой энергии. Большая часть энергии производится на тепловых электростанциях, поэтому возрастет количество углекислого газа вследствие сжигания топлива. Это усилит парниковый эффект. Поэтому целесообразно использовать экологически чистые источники энергии.

### **4. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА ЛЕСНОЕ, ВОДНОЕ И РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО**

Увеличение температуры воздуха на 0,5-0,6°С вызывает смещение к северу линии лесов примерно на 100 метров. Двенадцать миллионов лет назад климат был теплее на 2-3°С. Северная граница леса совпадала с северной границей континента. Пустыни занимали меньшую площадь и получали больше атмосферных осадков.

Потепление климата замедляет рост северных лесов. Повышение концентрации углекислого газа в 2 раза приведет к уничтожению 40% северных лесов. Главную опасность представляет скорость изменения средней температуры воздуха. Жизненный цикл деревьев оказывается значительно больше, чем период, за который климат изменится к более неблагоприятному для северных лесов. Вследствие парникового эффекта значительные зоны земного шара окажутся непригодными для растительности, существующей в настоящее время в этих зонах. Кроме того, повышение температуры может привести к интенсивному размножению вредителей леса, следовательно, к его гибели.

Климат влияет на:

- гидрологический режим (на питание и расход рек), уровень подземных вод, влажность почвы, количество льда в ледниках;
- использование, локальное, региональное и глобальное перераспределение водных ресурсов;
- работу водохозяйственных систем;
- поиск новых водных ресурсов и обоснование строительства гидротехнических сооружений.

Доступная для хозяйственного использования вода распределена неравномерно. Не хватает воды в полупустынях и пустынях Северной Африки, Ближнего Востока и на других территориях. Для повышения урожайности сельскохозяйственных культур необходимо орошение. Например, производство 1 т зерна или риса на поливных землях требует 1-3 тыс.т воды. При средних расходах воды 2200 м<sup>3</sup> на 1 т зерна к 2000-2015 гг. только на орошение потребуется примерно 15% от общего годового стока. Изменение климата вызывает изменение стока.

Мировая добыча рыбы и морских продуктов уменьшилась в связи с неблагоприятными климатическими условиями. Особенно значительно это влияние прослеживается на уловах рыбы в небольших водоемах.

Увеличение содержания углекислого газа в атмосфере и соответствующее изменение температуры сказывается на развитии рыболовства. Прямой эффект влияния возрастания концентрации углекислого газа на жизнедеятельность рыб связан с ростом температуры воздуха и воды, изменением скорости ветра, атмосферных осадков и стока рек. Косвенные эффекты связаны с изменением ледовитости, солености воды, турбулентности, скорости морских течений.

Растворение избытка углекислого газа в океане будет оказывать косвенный эффект на его физические и химические свойства. Эти изменения воздействуют на рыбу. Увеличение температуры воздуха на земном шаре изменит границу распространения различных видов рыб. Потепление в высоких широтах будет выгодно для рыболовства, так как расширяется среда обитания и увеличивается кормовая база.

Однако изменение концентрации углекислого газа в меньшей степени влияет на продуктивность моря по сравнению с Эль-Ниньо. Явление Эль-Ниньо в 1982-83 гг. у берегов Южной Америки резко сократило численность анчоуса.

## **5. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА ЧЕЛОВЕКА**

Климат влияет и на самого человека. С учетом комфортности климата для организма человека выделяют комфортную, субкомфортную (относительно прохладную) и дискомфортную (неблагоприятную) погоду. Дискомфортная погода характеризуется очень высокой и очень низкой температурой воздуха, скоростью ветра более 9 м/с, продолжительностью тумана днем более 3 ч, продолжительностью дождя днем более 3 ч, интенсивной грозовой деятельностью, снегопадом, метелями и т.д. Для человеческого организма неблагоприятны резкие изменения температуры воздуха (более 4 °С) и атмосферного давления (более 8 гПа) от суток к суткам.

Для человека большое значение имеет количество ультрафиолетовой радиации. Она обладает большой биологической активностью, противораковым действием, сильным бактерицидным воздействием на человеческий организм, приводит к улучшению состава крови и общему повышению тонуса. Умеренные дозы ультрафиолетовой радиации благоприятно влияют на человека, а чрезмерно малые или большие дозы могут привести к заболеваниям.

*Комфортными для людей условиями являются:* температура воздуха 18-26 °С, относительная влажность 30-60%, скорость ветра 0,1-0,2 м/с. При указанных параметрах у человека наблюдается наименьшее напряжение терморегуляторного и зрительного аппаратов. Это определяет наилучшие условия для отдыха и трудовой деятельности (не сопровождается большой физической нагрузкой).

Климатические условия влияют и на двигательный режим населения, изменение скорости движения. В ненастную погоду сокращается время пребывания людей на открытом воздухе. Метеорологические факторы влияют и на потребность человека в пище, на его психологическое состояние, самочувствие.

Одним из важнейших факторов, влияющих на здоровье людей, является температура воздуха помещений. Низкие температуры оказывают неблагоприятное воздействие на здоровье людей. В зимний период в ряде стран отмечается большее количество госпитализации и смертности, чем летом. При температуре воздуха помещений ниже 12 °С риск кардиологических заболеваний увеличивается. Количество сердечных недомоганий возрастает после 1-2 дней холодной погоды, сердечных приступов - после 3-4 дней, заболеваний пневмонией и бронхитом - после 7 дней прохладной погоды. Кроме этого, зимой наблюдается пик заболеваний различными вирусными инфекциями. Число фатальных исходов в домашних условиях также возрастает зимой, увеличиваясь, например, в Великобритании на 35% в период с декабря по апрель по сравнению с

остальными месяцами и достигая пика в январе.

Когда температура воздуха в помещении ниже 16°C, сопротивляемость организма респираторной инфекции уменьшается. К такому же эффекту приводит повышенная влажность воздуха и отсутствие соответствующей вентиляции. Имеются данные, свидетельствующие об увеличении кровяного давления при понижении температуры. Так, давление значительно повышается у пожилых людей, когда температура внутри помещения ниже 15 °C. От температуры зависит влажность воздуха. Высокая относительная влажность воздуха уменьшает восприимчивость к респираторным заболеваниям. Но одновременно она способствует росту аллергических реакций.

Как низкая, так и высокая температура воздуха неблагоприятно воздействуют на состояние здоровья населения. Высокая температура, особенно при повышенной влажности, вызывает нарушение терморегуляции, сердечно-сосудистой деятельности.

Нарушение терморегуляции может проявиться перегреванием. Перегревание протекает либо в виде тепловой лихорадки (тепловой удар, солнечный удар), либо в виде теплового изнурения. При тепловом изнурении происходит нарушение водно-солевого баланса в связи с сильным потоотделением при недостаточном пополнении потерь соли и воды. Например, в пустынях Средней Азии у людей, работающих на открытой местности, часто наблюдается хроническое летнее перегревание. При хроническом перегревании у человека отмечается небольшое повышение температуры тела (37,2...37,5°C) на фоне более резкого подъема кожной температуры (35,5...34°C и более). Сближение температуры тела и кожи свидетельствует об ухудшении теплоотдачи. У людей снижается артериальное давление. Значительные влагопотери приводят к уменьшению массы тела за рабочий день на 1-1,5% по сравнению с массой в начале рабочего дня. Хроническое перегревание сопровождается сонливостью, вялостью, апатией, что снижает работоспособность людей.

В тропиках и субтропиках колебание температуры и влажности воздуха способствует возникновению простудных заболеваний (катаров верхних дыхательных путей, ринитов, бронхитов), миозитов.

Повышение солнечной радиации является причиной большой частоты рака кожи. В южных странах за счет значительной интенсивности ультрафиолетовой радиации рак кожи занимает третье место в структуре онкологических заболеваний. Определенную роль в развитии рака кожи в аридной зоне играет гиповитаминоз А, С и В<sub>1</sub>, обусловленный усиленным потоотделением.

## **6 ЕСТЕСТВЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА**

Основными источниками загрязнения атмосферы являются природные и антропогенные факторы.

*Природные источники* загрязнения атмосферного воздуха — это ветровая эрозия, вулканизм, биологические процессы, лесные пожары, вынос вещества с поверхности морей и океанов, космические вещества.

Ведущим природным источником загрязнения атмосферы является *ветровая эрозия*. На всей земной поверхности ежегодно из атмосферы осаждается 4,6-8,3 млрд. т терригенной пыли (на океаны приходится 10—20% общего потока). Основными районами образования этой пыли являются степи и пустыни.

В зависимости от количества пыли выделяют глобальные и локальные источники. К глобальным источникам относят Сахарский регион, пустыни Гоби и Такла-Макан, к локальным - пустыни Средней Азии, Монголии, Китая и др. Эти районы характеризуются повышенной запыленностью воздуха: в Сахаре ежегодно в воздух поступает 60-200 млн т терригенного аэрозоля.

На уровень запыленности воздуха влияет степень увлажненности почвенного покрова, отсутствие и слабое развитие растительности. Поэтому терригенная пыль в основном образовывается в районах с небольшим количеством атмосферных осадков и

значительной величиной солнечной радиации. На распространение пыли влияет ветер. Например, для сухой почвы с ростом скорости ветра до 4 м/с наблюдается постоянная запыленность приземного воздуха. При скорости ветра более 4 м/с отмечается резкое увеличение содержания пыли в воздухе. Поэтому наблюдается широтная зональность в распределении пыли. Например, в СНГ количество воздушной взвеси увеличивается с 5-20 мкг/м<sup>3</sup> в лесах до 20-100 мкг/м<sup>3</sup> в степях, 100-150 мкг/м<sup>3</sup> в сухих степях и пустынях Казахстана и Средней Азии.

Вторым природным источником загрязнения воздуха является *вулканизм*. Вклад вулканизма в атмосферный аэрозоль оценивается величиной порядка 40 млн т в год (от 4 до 250 млн т), что составляет около 0,5% от массы почвенного аэрозоля. Крупные вулканические извержения сопровождаются образованием газопепловых облаков, площадь и масса которых сравнима с наиболее крупными пылевыми облаками эолового происхождения. Продукты выбросов крупных извержений вулканов перемещаются на расстоянии в 1000 км. Однако больше всего выбрасываемого материала концентрируется вблизи вулканов.

В результате извержения вулканов в атмосферу выбрасывается пыль, газы: CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>, N, NCl, HF и др. По всей вероятности, существование сульфатного аэрозольного слоя в стратосфере связано с вулканической деятельностью.

*Биологические процессы*, влияют на содержание углекислого газа, кислорода, азота в атмосфере. В процессе фотосинтеза растений ежегодно в атмосферу поступает около 2·10<sup>11</sup> т кислорода. В современной атмосфере содержится 1,2·10<sup>15</sup> т этого газа.

Микроорганизмы преобразовывают молекулярный азот в другие соединения и образуют молекулярный азот из органического вещества, аммонийных, нитратных и нитритных солей.

Микробиологические процессы играют важную роль в содержании соединений серы в атмосфере. Сера входит в состав аминокислот, после отмирания растений основная часть органической серы разлагается микроорганизмами. В анаэробных условиях при этом образуется сероводород, в аэробных - сульфаты. При разложении органических остатков в атмосферу выделяется значительное количество метана.

Благодаря насекомым некоторое количество газов поступает в атмосферу. Ежегодно термитники выделяют в воздух 4,6·10<sup>16</sup> г CO<sub>2</sub>; 1,5·10<sup>14</sup> г CH<sub>4</sub>; 1,0·10<sup>13</sup> г CO.

Растения образуют огромное количество пылицы. В разгар цветения от одного растения в воздух поступает несколько миллионов гранул пылицы в день. Весной максимальное количество пылицы выделяется деревьями, летом — щавелем и подорожником, осенью - луговым крестовиком в умеренных широтах. Пыльца злаков и сосен может долгое время оставаться во взвешенном состоянии и перемещаться на значительную высоту. Пыльцевые облака обнаруживаются до высоты 12 тыс.м. Растительная пыльца является причиной ряда аллергических заболеваний дыхательных путей.

Значительный источник загрязнения атмосферы — *лесные пожары*. Пожары влияют на газовый состав атмосферы. Наземная часть биомассы, которая обычно частично сгорает при пожарах, составляет 70-80%. Если считать, что при лесных пожарах в среднем сгорает 30% поверхностной биомассы, то с 1 км<sup>2</sup> лесной площади, охваченной пожарами, в тропических лесах выбрасывается 5—6 тыс. т углерода (в виде CO<sub>2</sub>, CO и углеводородов), в лесах умеренного пояса — от 300 до 1200 т.

Источником поступления в воздух различных веществ и элементов являются *моря и океаны*. Испарение влаги с этих водоемов обогащает воздух кристалликами морских солей. Соли в основном представлены хлористым натрием, хлористым магнием, хлористым кальцием, бромистым калием. Наибольшее количество солей поступает в атмосферу при больших волнах и штормах. В прибрежных районах Великобритании на 1 м<sup>2</sup> почвы выпадает от 25 до 35 г солей, 70% которых - хлористый натрий.

В атмосферу поступает *космическая пыль*. Эта пыль связана с Солнцем или образуется в зодиакальных туманностях. По содержанию химических элементов частички

подразделяются на «каменные» и «железные». В «каменных» (они составляют 75% космических частиц) преобладают Na, Mg, Al, Si, K, Ca, Ti, Cr, в «железных» - Fe, Co, Ni. Возрастание количества космической пыли нарушает тепловой баланс атмосферы, что влияет на климат.

## 7 АНТРОПОГЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

*Антропогенными источниками* загрязнения воздуха являются промышленность, транспорт, коммунально-бытовое и сельское хозяйство.

Основные *промышленные источники* выбросов загрязняющих веществ - теплоэнергетика, черная и цветная металлургия, химическая промышленность, производство стройматериалов. Из всех видов транспорта самым значительным объемом загрязняющих веществ отличается автомобильный транспорт.

Структура выбросов загрязняющих веществ различна в зависимости от источника выбросов.

По агрегатному состоянию выбросы вредных веществ классифицируют на:

- газообразные (диоксид серы, оксиды азота, оксид углерода, углеводороды и др.);
- жидкие (кислоты, щелочи, растворы солей и др.);
- твердые (пыль, сажа и др.)

Антропогенное загрязнение воздуха представлено как первичными, так и вторичными примесями. Вторичные примеси образуются в результате химических реакций между несколькими соединениями или между примесью и природным газом. К числу таких примесей относятся альдегиды.

Если рассматривать отрасли промышленности России, то *теплоэнергетика* выступает основным источником загрязнения атмосферы. Нефть и продукты нефтепереработки, сжигаемые в ТЭС, почти на 60% определяют уровень загрязнения воздуха в Западной Европе [18]. В процессе переработки и сжигания топлива образуются твердые частицы, углекислый газ, окислы серы и азота, а также окислы металлов. Оксид ванадия и бензопирен - наиболее токсичные ингредиенты. Кроме химического, происходит тепловое загрязнение атмосферы. Коэффициент полезного действия энергетических установок составляет 30—40%, т.е. большая часть топлива сжигается впустую. Полученная энергия в конечном итоге превращается в тепловую.

*Черная металлургия* - следующий по интенсивности источник загрязнения атмосферы. Металлургические предприятия поставляют в атмосферу большие объемы пыли, сернистого ангидрида и окиси углерода, а также фенол, сероводород, аммиак, нафталин, бензол, циклические углеводороды и другие химические вещества. Для химической и нефтехимической промышленности в связи с многопрофильностью предприятий характерно большое разнообразие количественного и качественного состава выбрасываемых газов. Структура выбросов лесной промышленности представлена оксидами азота, сульфатами, органическими веществами.

Существуют усредненные оценки образующихся загрязняющих веществ при производстве продукции. Так, выплавка 1000 т стали связана с выбросом в атмосферу 40 т пыли, сернистого ангидрида и 50 т окиси углерода. При производстве серной или азотной кислоты на каждые 1000 т продукта в атмосферу выбрасывается до 20 т окислов азота и сернистого ангидрида. Выработка 1 млн кВт.ч. электроэнергии на ТЭС связана с выбросом 10 т золы и 15 т сернистого ангидрида.

**Таблица 2 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от различных отраслей хозяйства**

| Отрасль                                 | Преобладающий вид загрязняющих                                                                             |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | компонентов                                                                                                |
| Нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая | Нефтепродукты, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), фенолы, аммоний, соли, сульфиды и т.д. |



|                                            |                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| промышленность                             |                                                                                                                                    |
| Целлюлозно-бумажная, лесная промышленность | Органические вещества, сульфаты, оксиды азота и др.                                                                                |
| Машиностроение, металлообработка           | Тяжелые металлы, взвешенные вещества, оксид углерода, оксид и диоксид серы, фториды, фенолы, аммонийный азот, смолы, нефтепродукты |
| Легкая, пищевая промышленность             | Органические вещества, органические красители, СПАВ и др.                                                                          |
| Цветная металлургия                        | Диоксид и оксид серы, оксид углерода, свинец, ртуть и др.                                                                          |
| Химическая промышленность                  | Нефтепродукты, фенолы, СПАВ, углеводороды и др.                                                                                    |

## 8 АВТОТРАНСПОРТ КАК ОСНОВНОЙ ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Не менее важным источником загрязнения атмосферного воздуха является *транспорт*, в некоторых странах он стоит на первом месте по уровню загрязнения атмосферы. Среди различных видов железнодорожного транспорта основное количество загрязняющих веществ дают тепловозы (на их долю приходится до 90% выбросов на железнодорожном транспорте). Трубопроводный транспорт более эффективен, меньше загрязняет окружающую среду. Однако при транспортировке нефти по нефтепроводам часть ее приходится сжигать при разжиживании нефти. При этом много вредных веществ попадает в атмосферу.

Основным видом транспорта, влияющим на экологическое состояние воздуха, является автомобильный. Источниками поступления загрязняющих веществ в воздух являются отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания, картерные газы (для автомобилей с карбюраторным двигателем), испарение топлива с топливной системы. Определяющая доля выбросов вредных веществ (56%) принадлежит грузовым автомобилям.

Структура выбросов автомобильного транспорта представлена 200 веществами: оксиды углерода и азота, углеводороды, бензопирен, свинец, тяжелые металлы, пыль и т.д. Приближенный состав выхлопных газов автомобилей представлен в табл. 2. Один усредненный автомобиль за 6 лет эксплуатации выбрасывает в атмосферу 9 т CO<sub>2</sub>, 0,9 т CO, 0,25 т NO<sub>x</sub> и 80 кг углеводородов. На долю автомобилей приходится 25% сжигаемого топлива. Около 50% соединений свинца в атмосферу поступает от легковых и 2/3 диоксида азота от грузовых автомобилей.

Автомобиль является источником загрязнения воздуха пылью. Пыль образуется при истирании покрышек, выделяется с отработавшими газами, завозится в город в виде грязи на кузовах автомобилей. Например, за год эксплуатации покрышки одного легкового автомобиля истираются на 1 кг. Автомобиль — источник изменения температуры воздуха в городах. Если в городе одновременно движется 100 тысяч автомашин, то это равно эффекту, производимому одним миллионом литров горячей воды.

Таблица 2

### Приближенный состав (% по объему) выхлопных газов автомобилей

| Компоненты     | Содержание компонентов в выхлопах |                     |
|----------------|-----------------------------------|---------------------|
|                | Карбюраторный двигатель           | Дизельный двигатель |
| N <sub>2</sub> | 74 - 77                           | 76 - 78             |
| O <sub>2</sub> | 0,3 - 8                           | 2-18                |

|                  |                           |                                       |
|------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| H <sub>2</sub> O | 3,0 - 5,5                 | 0,5 - 4,0                             |
| CO <sub>2</sub>  | 5,0 - 12,0                | 1,0 - 10,0                            |
| CO               | 5,0 - 10,0                | 0,01 - 0,5                            |
| Оксиды серы      | 0 - 0,8                   | $2 \cdot 10^{-4}$ - 0,5               |
| Углеводороды     | 0,2 - 3,0                 | $1 \cdot 10^{-3}$ - 0,5               |
| Альдегиды        | 0 - 0,2                   | $(1 - 9) \cdot 10^{-3}$               |
| Сажа             | 0 - 0,4 г/м <sup>3</sup>  | 0,01 - 1,1 г/м <sup>3</sup>           |
| Бензопирен       | $(10 - 20) \cdot 10^{-6}$ | до $1 \cdot 10^{-5}$ г/м <sup>3</sup> |

Автомобиль - один из источников шумового загрязнения города. В городах с интенсивным автомобильным движением уровень шума превышает 70 дБ (децибел). На автомагистралях крупных городов Беларуси количество шума составляет 70-85 дБ, допустимая норма - 60 дБ. В Минске более чем четвертая часть селитебной территории, на которой проживает около 30% населения города, находится в зоне акустического дискомфорта [37].

В Беларуси основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются автотранспорт, объекты энергетики и промышленные предприятия. Большая часть загрязняющих веществ поступает в атмосферу от автотранспорта (72% от суммарных выбросов в 2003 г.). При функционировании промышленных предприятий выбросы образуются в результате технологических, производственных и других процессов (54,4% в 2003 г.) и при сжигании топлива (45,6% в 2003 г.) [32].

В составе выбросов в атмосферу преобладают оксид углерода, углеводороды, оксиды азота, диоксид серы. Значительная часть поступающих в атмосферу оксида углерода и оксидов азота обусловлена работой автотранспорта. Промышленные предприятия — основные поставщики диоксида серы и твердых веществ в воздух.

На территорию Беларуси в результате трансграничного переноса поступают соединения серы и азота, свинец, кадмий, бензопирен и др. Основной вклад в поступлении этих веществ и элементов принадлежит Польше, Германии, Украине, России.

## ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

### 1 ПРОБЛЕМА КИСЛОТНЫХ ОСАДКОВ.

Кислотные осадки образуются в атмосфере в результате взаимодействия окислов азота и серы с парами воды. Если в атмосфере практически нет загрязнителей, то обычно у дождевой воды слабокислая реакция  $pH=5,6$ , что обусловлено присутствием угольной кислоты H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Кислотные осадки имеют  $pH=5,5$  или ниже. Выпадают они в большинстве промышленных районов мира. В Европе, по обеим побережьям США, на востоке Канады  $pH$  дождя и снега обычно около 4,5. Туман и роса могут быть еще более кислыми.

Действие кислотных осадков многообразно. Так, многие строительные материалы, такие как мрамор или известняк содержат углекислый кальций, вскипающий при взаимодействии с кислотой. Поэтому под серьезной угрозой находятся Афинский Акрополь, Королевский дворец в Амстердаме, памятники Кракова и многие другие. Металлические же поверхности начинают ускоренно ржаветь. Коррозия вызывает необходимость замены поврежденных деталей, а следовательно, значительные дополнительные расходы. Закисление воды приводит к тому, что яйцеклетки, сперма и молодь водных обитателей гибнут. Показателен в этом отношении опыт Д. Шиндлера, когда в канадской провинции Онтарио умышленно закислили два озера, доведя их  $pH$  с 6,5 до 5,0. При этом исчезла примерно одна треть видов и деградировала прибрежная зона, так как из почвы под действием кислоты выщелачиваются тяжелые металлы и алюминий, которые при попадании в озеро вызывают аномалии развития и гибель эмбрионов рыбы.

Ущерб лесам и сельскохозяйственным культурам происходит при нарушении защитного воскового покрова, в результате чего растения становятся уязвимы для болезней и вредителей, у них повышается транспирация из поврежденных листьев. Кроме этого, ионы  $H^+$  делают менее доступными биогенные вещества почвы, снижают активность редуцентов и азотфиксаторов, что опять же ведет к дефициту биогенных веществ.

При подкислении происходит высвобождение тяжелых металлов в почвенный раствор, тогда как в естественных условиях они практически нерастворимы. Там, где содержание кислоты в воздухе достигает  $0,23-0,32 \text{ мг/м}^3$ , растительные ткани выглядят побелевшими, постепенно приобретают вид обожженных и в конце концов листья и хвоя опадают. Потери лесного и сельского хозяйства из-за кислотных осадков очень велики. Так, в отдельных лесах Китая, переживающего промышленную революцию, дефолиация крон отмечается у 50-90% деревьев. Очень чувствительны к атмосферной кислоте яблони, груши, люцерна и ячмень.

Ущерб здоровью людей связан с сульфатами - результатом реакции  $H_2SO_4$  с различными оксидами. В виде аэрозолей они легко попадают в легкие, вызывая бронхиты и другие заболевания, при которых воздух плохо проходит по дыхательным путям. В печально известном лондонском смоге 1952 года, когда за 3 - 4 дня умерли более 4 тысяч человек, главным компонентом был именно сернистый газ в концентрации  $5-10 \text{ мг/м}^3$  и более.

## **2 ПРОБЛЕМА ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА.**

За последние 100 лет среднегодовые температуры на планете возросли на  $0,60^\circ\text{C}$ . По прогнозам, к 2050 году ожидается дальнейший рост температуры на  $1,5 - 4,5^\circ\text{C}$ . При этом в полярных районах к этому времени климат потеплеет на  $10^\circ\text{C}$ , на экваторе - на  $1 - 2^\circ\text{C}$ . Вызывается потепление климата целым рядом газов:  $CO_2$ ,  $CH_4$  (метан),  $NO_x$ , хлорфторуглероды, CO и другие. Основные источники потепления -  $CO_2$  и  $CH_4$ . Энергия солнца, достигая поверхности Земли, отражается от нее в виде инфракрасной (тепловой) реакции, которая задерживается примесями газов. Возникает так называемый "парниковый" эффект. Фактически выбросами  $CO_2$  человек нарушил равновесие уравнения фотосинтеза. Только в 1988 году было выброшено около 5,66 млрд. тонн углерода, то есть по тонне на жителя планеты. Еще 1-2 млрд. тонн дала вырубка тропических лесов. На сегодня надо связать из атмосферы от 6 до 10 млрд. тонн углерода. Начались следующие процессы, развитие которых ожидается в будущем:

1) Изменится циркуляция атмосферы, из-за чего в Африке, в районе Сахары пойдут дожди. Напротив, в зерновом поясе США ожидается засуха, когда к 2050 году будет выпадать на 40 % меньше осадков, что вызовет пересыхание почвы и, следовательно, пыльные бури.

2) Начнется цепная реакция потепления, поскольку повышение температуры мало влияет на фотосинтез, но очень сильно ускоряет разложение органики. В результате приток  $CO_2$  и метана в атмосферу а, значит, потепление только увеличится.

3) Возможна гибель лесов а, следовательно, дополнительные порции  $CO_2$  и метана в атмосфере, поскольку каждый градус идущего потепления равноценен изменению климата на 100-150 км к югу. Экосистемы же за такой короткий срок не способны перестроиться.

4) Возрастет количество и сила тайфунов и ураганов, поскольку увеличится разница температуры воздуха между сушей и океаном.

5) Начнется ускоренное таяние ледников. По прогнозам, к 2100 году возможен подъем уровня Мирового Океана на 0,5-2 м. То есть, к 2075 году возможно затопление, при котором уйдет под воду 5 млн  $\text{км}^2$  суши (3% земной поверхности). Это наиболее плодородные земли, где выращивается значительная часть мирового урожая. При этом могут быть выведены из оборота заболоченные земли - кормовая база животноводства,

места обитания птиц, погибнут пляжи. Строительство же дамб и насыпей, которые могли бы защитить человечество - очень дорогостоящее мероприятие.

Стабилизация климата возможна, если довести выбросы парниковых газов до уровня 50-х годов. Это требует революции в мировой энергетике и землепользовании. Стратегия борьбы должна опираться на:

- 1) энергосбережение;
- 2) альтернативные источники энергии;
- 3) прекращение сведения лесов без лесовосстановления.

### 3 ПРОБЛЕМА НАРУШЕНИЯ ОЗОНОВОГО ЭКРАНА.

В условиях жёсткого ультрафиолета жизнь невозможна. От этого нас спасает стратосферный озон  $O_3$ , отсекая 38 % всех приходящих из космоса лучей. На землю попадает менее 1 % ультрафиолета, который и вызывает сотни тысяч случаев рака кожи ежегодно. Большая часть озона сосредоточена на высоте около 25 км от поверхности земли.

Образование озона идет по следующей схеме:



Возможна и обратная реакция:  $O_3 + O = 2O_2$ . Следовательно, количество озона – результат двух противоположных реакций. Главной причиной разрушения озонового экрана считаются ХФУ (хлорфторуглероды - фреоны). Основные их представители -  $CFCl_3$ ,  $CF_2Cl_2$ .

ХФУ - газообразны, нерастворимы в воде, относительно инертны, негорючи, неядовиты. Под давлением становятся жидкостями, при повышении температуры испаряются.

Фреоны используются в производстве и быту: в качестве хладагентов в морозильных камерах, холодильниках; как пенообразователи и растворители при производстве полиуретановых материалов, в качестве распылителей в аэрозольных баллончиках. В настоящее время в атмосферу ежегодно выбрасывается около 500 тыс. т этих соединений. Около 40% от общего объема поступает из стран ЕЭС, 35% приходится на долю США, 10% - на Японию и 9,5% - на СНГ.

Снижение концентрации озона на 10-15% вызывает образование **озоновой дыры**. Первые сообщения об образовании озоновых дыр над континентами появились в 1988 году. В 1980 году дыры были обнаружены над Памиром и северными штатами США, в 1991 – 1992 гг. - над европейскими государствами.

Учитывая нависшую угрозу, в 1987 году в Монреале был подписан протокол Международного соглашения, направленный на борьбу против разрушения озона. Согласно этому протоколу страны, потребляющие более 0.3 кг в год фреонов на 1 жителя, обязались сократить их производство в 1999 году на 50%.

В 1989 году на встрече в Хельсинки под эгидой ООН в планы мирового сообщества поставлен отказ от ХФУ к 2000 году. Проблемой является то, что в старом оборудовании накоплено много ХФУ, которые ещё долгие годы будут поступать в атмосферу.

### 4 ОХРАНА ВОЗДУХА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ.

Мероприятия по охране атмосферы условно делятся на 4 группы: организационно-хозяйственные, технологические, санитарно-гигиенические, а также меры по очистке воздуха.

К организационно-хозяйственным приемам относится создание в городах промышленных зон, куда перемещают все промышленные предприятия, вокруг которых создаются санитарные зоны с обязательным озеленением.

Технологические приемы предполагают создание и внедрение в производство безотходных технологий, в которых предусматривается утилизация и возвращение в производство ценного сырья или применение технологий, способствующих сокращению объемов выбросов.

К санитарно-гигиеническим приемам относится нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Контроль за качеством атмосферы в нашей республике начал осуществляться с 1965 года. Мониторинг проводится в 14 промышленных центрах, где установлено 48 постов. Регулярно отслеживается состояние воздуха во всех областных центрах, в Полоцке и Новополоцке, Бобруйске, Орше, Пинске, Мозыре, Светлогорске и Новогрудке. Воздух анализируется по следующим веществам: пыль, оксид углерода, диоксид и оксид азота, бензопирен, свинец, кадмий, фенол, формальдегид, сероводород и аммиак.

Главным критерием, характеризующим качество воздуха, является ПДК – предельно допустимая концентрация вещества. Основы гигиенического нормирования токсикантов в атмосфере были разработаны и сформулированы в 1949 году профессором В.Н. Рязановым. Допустимой считается такая концентрация вещества, которая не оказывает на человека прямого или косвенного вредного действия, не снижает его работоспособности, не влияет на самочувствие и настроение. Привыкание к вредному веществу рассматривается как неблагоприятный момент и доказательство недопустимости такой концентрации. Недопустимыми являются и такие концентрации вредных веществ, которые неблагоприятно влияют на растительность, климат, прозрачность атмосферы, бытовые условия жизни населения.

Для каждого вещества установлено два норматива: ПДКс.с. и ПДКм.р.

**ПДКс.с. – среднесуточная** – это предельно допустимая концентрация химического вещества в воздухе, которая не оказывает на человека прямого или косвенного вредного воздействия при длительном дыхании.

**ПДКм.р. – максимально разовая** – это концентрация химического вещества, которая при вдыхании в течение 30 минут не вызывает рефлекторных реакций у человека.

В настоящее время разработаны нормативы для 445 химических токсикантов. В современных условиях в воздушный бассейн одновременно поступают химические загрязнители, обладающие одинаковым действием на живые организмы. При совместном их присутствии сумма отношений концентраций по каждому токсиканту  $C_1, C_2, \dots, C_n$  к собственному ПДК не должна превышать единицы.

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1$$

В промышленных центрах, где ведутся наблюдения для оценки уровня загрязнения воздуха конкретным химическим веществом используют индекс загрязнения атмосферы (ИЗА).

$$ИЗА = \left( \frac{C_k}{ПДК_{сс}} \right)^m$$

Комплексную оценку проводят по КИЗА.

$$КИЗА = \sum \left( \frac{C}{ПДК_{сс}} \right)^m$$

где С- концентрация вещества в воздухе, мг/м<sup>3</sup>;

м-безмерная константа, принимающая значения 1,7; 1,3; 1,0; 0,9 соответственно для веществ 1; 2; 3; 4 классов опасности;

ПДКсс – среднесуточное значение предельно допустимой концентрации, мг/м<sup>3</sup>;

Очистка выбрасываемого воздуха осуществляется следующими методами: химическим, физическим, механическим, биологическим.

**Химическая очистка** воздуха основана на связывании газов химическими реагентами с образованием солей. Так, окислы азота пропускаются через раствор персульфата аммония, из которого готовят сложные удобрения.

Уменьшение выбросов  $\text{SO}_2$  возможно через промывку неорганической серы в воде, пириты, как более плотные, оседают на дно резервуара. Химическая очистка угля с использованием  $\text{NaOH}$  и  $\text{Ca(OH)}_2$  позволяет освободить его от пиритов и большей части органических соединений серы.

Широко обсуждается технология получения "жидкого угля", при которой около 95% соединений углерода растворяется в специальном органическом растворителе. Конечный продукт содержит серы менее 1% от исходного количества, имеет теплотворную способность выше на 30% и очень малую зольность. Растворитель же можно возвратить на новый цикл работы.

Самый надёжный на сегодня метод очистки отходящих после сжигания угля газов - их орошение известковым молоком. Этот процесс происходит в жидком фильтре - скруббере, где  $\text{SO}_2$  связывается с образованием смеси сульфита кальция ( $\text{CaSO}_3$ ) и сульфата кальция (гипс). Газы очищаются от серы на 80 %, от золы - примерно на 90%.

**Физическая очистка** воздуха предусматривает улавливание газов путем адсорбции с использованием мелкопористых адсорбентов (активированного угля, цеолитов, пористого стекла и др.).

**Механическая очистка** воздуха применяется для удаления твердых частиц и жидких примесей. Для борьбы с выбросами твердых частиц используются циклоны, фильтры, пылеуловители.

Очистка сухим способом осуществляется в циклонах, пылеосадительных камерах, вихревых циклонах, жалюзийных и ротационных пылеуловителях, электрофильтрах, фильтрах. В циклоне газ заставляют двигаться, вращаясь по стенкам корпуса установки. Частицы центробежной силой отбрасываются на стенки. Пылевой слой падает в бункер-накопитель. Газ завихряется в центре и уходит вверх. Ротационный пылеуловитель имеет сходный принцип работы. В центре спирального кожуха имеется вентилятор, создающий завихрения. При этом центробежная сила откидывает частицы к стенкам и они попадают в пылеприемник.

Вихревой циклон отличается нижней подачей газа с завихрением сверху. В электрофильтре частицы в электрическом поле заряжаются и оседают на металлических листах-коллекторах, которые периодически очищаются. Воздушный вакуумный фильтр фактически работает как большой пылесос.

Для очистки мокрым способом используют скрубберы Вентури, форсуночные скрубберы, пенные аппараты и др. При этом частицы пыли осаждаются на поверхность либо капель, либо пленки жидкости.

Основным источником загрязнения воздуха в Беларуси является автотранспорт. Его доля в общих выбросах составляет 76-79%. Особенно высокая транспортная нагрузка ложится на крупные промышленные центры. Поэтому в городах регулируется передвижение транспортных средств:

- Перераспределяется движение транспорта с центральных улиц города на другие, вплоть до запрета грузотранспортных перевозок;
- Вдоль магистралей производится посадка воздухозащитных лесных полос;
- На центральных улицах организуется "зеленый проезд", то есть водителю предлагается двигаться с определенной скоростью, что позволяет исключить остановки автомобиля на перекрестке в ожидании разрешающего сигнала светофора;
- Для перевозки населения широко используется электрический транспорт – метро, трамвай;
- Для транзитного транспорта вокруг городов устраиваются объездные магистрали.

Большая роль в защите атмосферы от загрязнения отводится совершенствованию двигателей внутреннего сгорания. Автомобили, выпускаемые нашей промышленностью, в зависимости от марки, расходуют на 100 км пробега от 8 до 10 л бензина. В то же время в Германии, Японии расход топлива в автомобиле может составлять 2,5 – 3 л.

Создание принципиально новых систем двигателей – электромобиль. В США создан двигатель, работающий на жидком азоте. Одним из перспективных видов топлива является жидкий водород.

Важное значение имеет и сокращение содержания свинца в горючем. Для предотвращения детонации к бензину добавляются тетраэтиловый и тетраметилсвинцовый свинец. Наши автомобили работают на топливе, содержащем в 1 л бензина 1 г свинца. В Западной Европе максимальное количество свинца не должно превышать 0,4 г на 1 л топлива.

Чтобы лучше сгорало топливо и меньше поступало в атмосферу угарного газа, углеводородов, сажи, к топливу добавляются присадки. Так, барийсодержащие присадки снижают содержание сажи в выхлопных газах на 70 – 90%, на 60% уменьшают выброс канцерогенных веществ. Кроме присадок, перспективным приемом является использование нейтрализаторов выхлопных газов. Это специальные устройства для связывания выхлопных газов. Значительно оздоровит атмосферу и газификация автотранспорта.

## **ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ИХ СОСТОЯНИЕ И ОХРАНА.**

### **1 ЗНАЧЕНИЕ ВОДЫ В ПРИРОДЕ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.**

Вода - наиболее распространенное и самое важное вещество Земли. Экологические функции ее весьма многообразны.

Во-первых, вода обеспечивает существование жизни на планете. Она входит в состав клеток и тканей живых организмов. У растений, кроме семян на воду приходится от 75 до 95% веса, у животных – около 60% и т.д. В теле человека доля воды колеблется от 58 до 95 %. В эмбрионе человека жидкость составляет 95%, у новорожденного – 74 – 80 %, у взрослого – 58 – 67 %. Со старением организма содержание воды уменьшается. Суточное водопотребление для человека составляет 40 г на 1 кг массы веса.

Во-вторых, вода является и средой обитания для живых организмов. По данным чл.-корр. АН СССР В.Г. Богорова, в водных системах описано около 200 видов животных, 10 тысяч растений и 15 тысяч водорослей. Наиболее богаты видовым разнообразием моря и океаны. В водной среде выделяют три области жизни: поверхность водного зеркала, толщу воды и дно. Соответственно и организмы, заселяющие водные системы объединяются в три большие группы. Пассивно перемещающиеся с водой организмы, такие как водоросли, личинки моллюсков, черви, медузы, мальки рыб и т.д., относят к **планктону**. Организмы, обитающие на дне или в толще осадка (мидии, устрицы, омары, раки, нематоды, тихоходки и т. д.), называют **бентосом**. Организмы, ведущие активную жизнь в воде, такие как рыбы, моллюски, насекомые, водные млекопитающие принадлежат к **нектону**.

Являясь могучим растворителем минералов и горных пород, вода выполняет роль геологического фактора. Благодаря этому свойству растения и животные получают с водой необходимые питательные вещества.

Водные ресурсы формируют климат и погоду. Способностью поглощать энергию Солнца (мировой океан сконцентрировал в себе  $38 \cdot 10^{22}$  ккал, что равно 600-летнему поступлению солнечной энергии на Землю) вода регулирует тепловой режим. Участвуя в круговороте атмосферы и гидросферы, она перераспределяет солнечное тепло. Без воды климат на планете был бы суровым с резкими контрастами между зимой и летом.

Вода выполняет и санитарно-гигиеническую функцию, которая заключается в способности водных систем самоочищаться под влиянием разнообразных факторов. К таким факторам относятся гидрологические – разбавление и смешивание загрязнителей с основной массой воды; механические – осаждения взвешенных частиц; физические – влияние солнечной радиации и температуры; химические – превращение органических веществ в минеральные; биологические – связывание загрязнителей водными организмами. Роль водных обитателей в разрушении токсикантов огромна.

Активно связывают минеральные вещества бактерии, грибы, черви, ракообразные и др. Нефть и нефтепродукты хорошо минерализуются дрожжами и бактериями рода Микобактериум и Артробактер. Соли тяжелых металлов и радионуклиды извлекаются диатомовыми, пирефитовыми и сине-зелеными водорослями. Большую работу проводят и высшие водные растения. Так, рогозы, камыши, стрелолисты, рдесты, роголистники очищают воду от минеральных и органических веществ. Бактерицидные вещества этих растений подавляют развитие патогенных микроорганизмов. Сапрофитная и патогенная микрофлора уничтожается в воде бактериофагами, простейшими водными организмами.

Вода широко используется в быту. Для питья и приготовления пищи на одного человека требуется 2,5-4 л воды в сутки, а для удовлетворения всех нужд – около 300л. Фактическое водопотребление сильно колеблется. В России на 1 человека приходится 160 л, в Москве – 160л, в Минске – 350л, в Париже и Лондоне – 160 л, в Брюсселе – 85 л, в Африке – 3 л. Меньше расходуется вода в сельской местности, среднемировой показатель – не более 50 л в сутки.

Трудно оценить роль и значение воды в хозяйственной деятельности человека. Без воды невозможно выплавлять металл и выпекать хлеб, добывать руду и нефть, строить дома, создавать машины и т.д. Так, в промышленности для производства 1 т стали расходуется около 25 м<sup>3</sup> воды, 1т резины – 4000 м<sup>3</sup>, бумаги – 1000м<sup>3</sup>. На получение 1м хлопка тратится 50-90 м<sup>3</sup> воды, 1м капрона – 5600м<sup>3</sup>.

Однако более крупным водопотребителем является сельское хозяйство. Чтобы вырастить 1 кг зерна на богаре, необходимо 750 л воды, картофеля –1500л. Много потребляется воды и в животноводстве. Так, на производство 1 т молока потребляется 5м<sup>3</sup> воды, мяса – 20000 м<sup>3</sup>. Вода используется для мытья животных, очистки помещений, подготовки кормов, мытья посуды, аппаратуры и т.д. Расход воды на содержание 1 головы КРС составляет 115л/сутки, одной свиноматки – 234 л. Широко вода используется на предприятиях переработки сельскохозяйственной продукции. На убой 1 головы КРС расходуется 500л воды, на производство 1 кг сливочного масла – 10 л, 1 тонны сахара – 100 л и т.д.

Кроме перечисленных функций, вода является источником дешевой электроэнергии. Моря и реки служат человеку как пути сообщения. Вода выполняет и здравоохранительную функцию. Минеральные водные источники, санатории используются людьми для восстановления и укрепления здоровья.

## **2. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ МИРА И БЕЛАРУСИ.**

**Под водными ресурсами** следует понимать все воды нашей планеты, пригодные для использования: речные, озерные, морские, подземные, воды ледников, искусственных водоемов, почвенной влаги и водяных паров атмосферы.

По подсчетам Львовича М.И., общие запасы воды оцениваются в 1,5-1.6 млрд. км<sup>3</sup>. В Мировом океане сосредоточено 98,3% или 1,372 млрд км<sup>3</sup> воды. Поверхность суши Земли занимает 29,2%, а водные запасы составляют всего 1,7%. По качественному составу в основном преобладают соленые воды (94,2% от общего запаса), объемы пресной воды оцениваются в 35 млн. км<sup>3</sup> и распределяется она следующим образом: в ледниках связано 85%, в подземных водах – 14%, в озерах и водохранилищах – 0,6% , в почве – 0,3%, в виде паров в атмосфере – 0,05%, в реках – 0,05%.

По данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды



Беларусь относится к государствам со средней водообеспеченностью. По территории республики протекает более 20 тысяч рек и речушек общей протяженностью 90,6 тысяч км. Наши реки принадлежат бассейнам двух морей – Балтийскому и Черному. Статус крупных носят семь рек: Западная Двина, Неман, Виля, Днепр, Березина, Сож, Припять. Суммарный сток в средневодный год составляет  $58 \text{ км}^3$ , в годы избыточного выпадения осадков –  $96 \text{ км}^3$  и в засушливые годы –  $36 \text{ км}^3$ . Кроме рек, к поверхностным водам относятся озера (11 тысяч) и водохранилища (сооружено 136). Общая площадь водного зеркала водоемов составляет 2 тысячи  $\text{км}^2$ , а запасы воды – 6-7  $\text{км}^3$ . Самые крупные озера Нарочь (площадь  $80 \text{ км}^2$ ), Освейское ( $52,8 \text{ км}^2$ ) и Червоное ( $43,6 \text{ км}^2$ ). Самое глубокое озеро Долгое, его нижняя точка расположена на глубине 53,6 м.

Беларусь обладает значительными ресурсами подземных вод. Они оцениваются в 49,6 млн.  $\text{м}^3$  в сутки.

Общий водозабор воды всеми отраслями народного хозяйства республики составляет около 2.0-2.5 млн.  $\text{м}^3$ , в том числе из поверхностных источников около 1.0 млн.  $\text{м}^3$ . Основными водопотребителями являются сельское и рыбное хозяйство (36,4%), промышленные предприятия (31,4%) и жилищно-коммунальный комплекс (30,7%).

Общий объем сточных вод колеблется по годам от 1.3 до 1.5 млн  $\text{м}^3$ , в том числе 42% сбрасывается нормативно-очищенными и 15% - недостаточно очищенными. Доля стоков без очистки составляет около 5% от общего количества.

Основное загрязнение водотоков и водоемов происходит за счет поверхностного стока. Большинство промышленных центров республики не имеет системы ливневой канализации. Поэтому при выпадении осадков и вместе с паводковыми водами мусор и другие загрязнения поступают в реки и озера. По этой причине высокий уровень загрязнения имеют реки Свислочь ниже Минска, Березина ниже Бобруйска, Неман ниже Гродно, Днепр ниже Орши и Могилева, Муховец в районе Бреста. Городскими стоками загрязняются реки таких городов, как Щучин, Мосты, Скидель, Жлобин, Толочин и др.

Постоянным и наиболее опасным источником загрязнения водных систем является сельское хозяйство. С распаханых и удобренных полей вместе с дождевыми и снеговыми водами стекают питательные вещества, главным образом азот, фосфор. Поэтому за последние 20 лет в реках и озерах повысилась степень минерализации воды.

В республике серьезное беспокойство вызывает ухудшение качества подземных вод. Наиболее интенсивно они загрязняются в городах, сельских населенных пунктах, в местах расположения животноводческих объектов, складов хранения, ядохимикатов, минеральных удобрений, нефтепродуктов, в районе нахождения очистных сооружений и полей фильтрации.

В скважинах городских застроек отмечено повышенное содержание нитратов, хлоридов, тяжелых металлов, сульфатов. Нередко встречаются нефтепродукты, фенолы. Для всей территории республики характерно формирование грунтовых вод нитратного типа. Содержание нитратов в подземных водах фиксируется от 2 до 15 ПДК.

Для того, чтобы предупредить надвигающийся водный кризис в республике принимаются меры, направленные на улучшение состояния водных ресурсов. Кабинет министров издает ряд постановлений: в марте 1986 г. «Об улучшении организации работ по охране малых рек от загрязнения, засорения, истощения», в декабре 1989г. «О мероприятиях по охране и рациональному использованию водоемов республики». В настоящее время «Белгипроземом» и его филиалами выполнены проекты водоохраных зон и прибрежных полос для всех областей и начата реализация этих проектов.

### **3 КЛАССИФИКАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ И ВИДОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ СИСТЕМ.**

Загрязняющие водные объекты вещества поступают с поверхностным и внутрипочвенным стоком, при выпадении осадков и таянии снега, а также при прямом сбросе сточных вод. В поверхностном стоке, формирующемся на территориях

промышленных предприятий, механизированных мастерских, автопарков, на землях сельскохозяйственного использования основными примесями являются взвешенные частицы, органические и минеральные вещества. Концентрация взвешенных примесей колеблется от 2 до 2500 мг/л, нефтепродуктов – от 10 до 40 г/л, минеральных солей – от 100 до 800 мг/л.

С атмосферными осадками мигрируют в реки и озера соединения серы и азота, ртуть, свинец, кадмий и др. вещества. Причем в отдельных случаях бывает так, что объемы поступления загрязнений этим путем достигают 15-20% от общего уровня.

Третий путь поступления загрязнений - это непосредственный сброс грязных или недостаточно-очищенных сточных вод в водные объекты. Особенностью водных систем суши является то, что они одновременно используются человеком как источник водоснабжения и приемник промышленных и хозяйственно-бытовых стоков. А один м<sup>3</sup> грязной воды приводит в непригодное состояние 15-20 м<sup>3</sup> чистой воды.

Загрязняющие водные источники вещества имеют разную природу и делятся на 4 группы: химические, физические, механические и биологические.

**Химические** загрязнители оказывают влияние на химические свойства воды, они делятся на органические и неорганические. Из неорганических веществ для обитателей водной среды особую опасность представляют тяжелые металлы. В среднем в течение года в водные системы планеты сбрасывается около 325 млн. т. железа, 4.5 млн т меди, 3.9 млн. т цинка, 2.5 млн. т свинца и т.д. Не меньшую опасность несут неорганические кислоты и щелочи. Отечественные и зарубежные исследования показывают, что за последнее десятилетия увеличился приток в природные воды биогенных элементов, особенно это касается соединений азота и фосфора. Источниками поступления их являются сельскохозяйственные угодья, предприятия легкой и перерабатывающей промышленности, животноводческие комплексы и фермы. В настоящее время ежегодно смывается около 32 млн т /год азота и 62 млн. т фосфора.

Вредное влияние на водные системы оказывают органические загрязнители – ПАВы и СПАВы.

**ПАВы** – это поверхностно-активные вещества. Особенностью их является то, что на поверхности воды они образуют тонкую пленку. Сюда относятся нефть и нефтепродукты, жиры, масла, смазочные материалы. Пленка способствует повышению температуры воды, задерживает проникновение солнечных лучей, нарушает газообмен. Эти изменения неблагоприятно сказываются на жизни обитателей рек и озер. Так, у растений и водорослей падает продуктивность, в воде уменьшается содержание кислорода, при разложении пленки выделяются газы, вызывающие отравление и гибель животных. Так, 1 л вылитой нефти может покрыть площадь водного зеркала тонким слоем в 1 га, а полное разрушение нефтяного пятна осуществляется за 100-200 дней.

**СПАВы** – синтетические поверхностно-активные вещества или детергенты. К ним относятся эмульгаторы, пенообразователи, моющие средства. Источниками поступления этих веществ являются текстильные, меховые и кожевенные фабрики, прачечные, бани, коммунальные хозяйства. Детергенты широко используются при обогащении руд, при производстве полимеров и изготовлении пестицидов. Эти загрязнители на поверхности воды образуют стойкую пену. Так, присутствие 1 мг СПАВа в 1 л воды создает устойчивую пену, которая оказывает такое же воздействие на водную среду, как и пленка.

Органические вещества способствуют формированию в водоемах, морях и океанах водных пустынь. В настоящее время мертвые зоны обнаружены в Балтийском, Северном и Черном морях, в Тихом и Атлантическом океанах.

К **физическим загрязнителям** водных источников относятся сброс горячих и теплых вод, а также радиоактивных отходов. Воды суши широко используются человеком в промышленности: для охлаждения машин, различных устройств, в тепловых и атомных электростанциях, в сельском хозяйстве, в быту и т.д. Теплый и горячий сброс изменяет температуру водной среды, усиливает испарение воды, процессы минерализации. В

результате резко падает содержание растворенного кислорода, что негативно сказывается на жизнедеятельности растений и животных. Так, при температуре воды до 26°C особых изменений в балансе не наблюдалось. Превышение этого порога ведет к уменьшению содержания кислорода, усиливается восприимчивость водных обитателей к токсическим веществам. Температура воды от 26 до 30°C подавляет жизнедеятельность рыб, при температуре свыше 34°C наблюдается гибель ценных пород рыб и растений.

Значительный ущерб природным водам причиняют **механические загрязнения**, к которым относятся почвенные частицы, поступающие с поверхностным стоком после выпадения осадков или с паводковыми водами, молевой сплав леса, древесные отходы в виде опилок, щепы и коры, упаковочный материал (банки, коробки, бутылки и т.д.). Помимо прямого повреждения рыб и их нерестилищ бревнами, сучьями и ветками опасны для обитателей водной среды выделяющиеся смолы и другие вещества. Медленно разлагаясь в воде, они поглощают кислород, чем вызывают гибель живых организмов. Почвенные частички, накапливаясь на дне рек, озер, заиливают его, забивают родники. Водные источники зарастают травянистой растительностью и превращаются в болота.

**Биологическое загрязнение** водных систем связано с поступлением и размножением нежелательных организмов. Источниками этой группы загрязнений являются сточные воды маслозаводов и мясокомбинатов, бойнь, больниц, столовых, бань, прачечных комбинатов, заводов по переработке льна, животноводческих объектов, сбросы мелиоративных систем, городской канализации и т.д. В воде рек обнаруживается кишечная палочка. Вода является источником таких заболеваний как холера, чума, брюшной тиф, сибирская язва и т.д. К биологическому загрязнению относятся и цветение водоемов. Это явление носит название антропогенного эвтрофирования. С распаханых и удобренных полей стекают питательные вещества, главным образом фосфор и азот, которые стимулируют развитие водорослей. На поверхности воды образуется зеленая пленка. Уже через 2-3 года резко ухудшается качество воды, зимой наступает кислородное голодание. Антропогенное эвтрофирование наносит огромный ущерб многим странам, лишая запасов питьевой и бытовой воды.

Ущерб нанесен озерам, расположенным вблизи ряда городов и населенных пунктов Беларуси: Браслав, Поставы, Мядель, Миоры, Глубокое и др. первые почувствовали ущерб, нанесенный озерам. В сильной степени затронуты зарастанием 8-9% наших озер. Среди них озера Лесковичи и Круглик в Шумилинском районе; Великое, Кагальное в Глубокском, Новято, Болойсо в Браславском и другие.

#### **4 ЗАЩИТА ПРИРОДНЫХ ВОД ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ.**

**Под защитой вод от загрязнения** понимают комплекс мероприятий, обеспечивающих нормальное состояние водных объектов. Он состоит из:

- приемов, уменьшающих концентрацию химических веществ в почвенно-грунтовых, сточных и дренажных водах;
- мероприятий, предотвращающих попадание загрязнений в открытые и подземные водные источники;
- очистки сточных вод.

Основным направлением в защите вод является снижение концентрации загрязнений, поступающих в реки и озера. Для промышленных предприятий это:

- ввод технологий с использованием воды в замкнутом цикле;
- сокращение объемов водопотребления и сбросов загрязнений.

Для сельскохозяйственных предприятий это:

- создание удобрений с запрограммированным по фазам роста и развития растений освобождением веществ;
- применение гранулированных и микрокапсулированных удобрений;
- повышение концентрации элементов питания в удобрениях;
- совершенствование технологии применения химических мелиорантов;

- создание и внедрение новых машин, обеспечивающих равномерное внесение химических средств на полях.

К приемам, позволяющим уменьшить миграцию загрязнений в водные ресурсы с поверхностным и внутрипочвенным стоком, относится устройство защитных водоохранных зон и прибрежных полос.

## **5 ВОДООХРАННАЯ ЗОНА**

**Водоохранная зона** – это территория водосбора, прилегающая к водотоку или водоему, на который устанавливается специальный режим с целью предотвращения загрязнения, засорения и истощения вод, нарушения водной и прибрежной экосистем. Ширина водоохранной зоны колеблется от 500 м до 3,5 км и зависит:

- от вида сельскохозяйственных угодий, прилегающих к водному объекту (если пашня, то полоса отводится шире; если лес или закустаренные участки – уже);
- от крутизны склонов водосбора;
- гранулометрического состава почв;
- количества выпадаемых осадков.

В пределах зоны запрещается:

- применять на полях и сельскохозяйственных угодиях ядохимикаты, авиаподкормки минеральными удобрениями, жидкий навоз и жидкие минеральные удобрения;
- размещать животноводческие фермы и комплексы, склады для хранения ядов и минеральных удобрений, нефтепродуктов, накопители стоков;
- устраивать свалки мусора и промышленных отходов, кладбища и скотомогильники, мойки техники и автотранспорта, базы отдыха и стоянки для автомобилей;
- строить механические мастерские, пункты технического обслуживания, площадки заправки сельскохозяйственных машин ядохимикатами;
- добывать полезные ископаемые;
- прокладывать кабели, трубопроводы и другие коммуникации;
- проводить рубку леса;
- выделять участки для полей фильтрации и орошения;
- организовывать садоводческие товарищества.

Прибрежные полосы, имеют ширину от 20 до 200 м. Как правило, они засаживаются древесно-кустарниковой растительностью или задерняются травянистыми растениями. На этих территориях запрещено:

- проводить распашку земель;
- выпасать скот и устраивать водопой;
- применять ядохимикаты и минеральные удобрения;
- размещать садоводческие товарищества, базы отдыха, стоянки транспорта и техники
- строить здания и сооружения, кроме водозаборных и водорегулирующих объектов.

Водоохранные зоны и прибрежные полосы задерживают поверхностный сток и переводят его во внутрипочвенный. При фильтрации воды растворимые и нерастворимые примеси аккумулируются в верхних горизонтах почвы. Одновременно сдерживаются и наносы, поступающие с полей в результате эрозии.

## **6 МЕТОДЫ ОЧИСТКИ И ОБРАБОТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

Осуществить защиту водных ресурсов позволяет комплекс методов очистки сточных вод, которые можно разделить на 4 группы: механические, физические, химические, биологические и промежуточные (физико-химические, химико-биологические, химико-механические и т.д.).

**Механическая очистка** основана на удалении из сточных вод нерастворимых взвесей. Этим методом удаляется до 60-95% примесей. Для очистки используются фильтры, разнообразные сита, решета, песколовки, отстойники, улавливатели плавающих веществ.

**Физические методы очистки** используются для связывания тонкодисперсной и растворенной примесей. Для этого сточные воды подвергают обработке высокими температурами, ультразвуком, радиоактивными и ультрафиолетовыми лучами, электрическим током. Сюда относятся и выпаривание, центрофугирование, экстракция.

Очистка сточных вод **химическим методом** основана на добавлении в стоки веществ-реагентов, вступающих в химическую реакцию, в результате которой образуются безвредные соли, либо соединения, выпадающие в осадок. К химическому удалению загрязнений относят и коагуляцию. Из коагулянтов широко используют сернокислый алюминий, гашеную известь, соду; из адсорбентов - цеолиты, активированный уголь. Хлор, озон, гидрохлорид натрия применяют для обеззараживания воды.

**Биологические методы очистки сточных вод** основаны на способности водных организмов потреблять загрязнители в процессе своей жизнедеятельности. Биологическая очистка может быть естественной и искусственной. Естественная - проводится на полях фильтрации, полях орошения и в биологических прудах.

**Поля фильтрации** представляют бросовые участки земли, которые значительно удалены от водных источников. Устраиваются такие поля на почвах легкого гранулометрического состава (песчаных или супесчаных почвах), с уровнем грунтовых вод не менее 1,5 м. Роль фильтра выполняет почва. Она задерживает загрязнители, которые в дальнейшем разрушаются почвенными организмами. Эксплуатируются такие участки в течение 3 – 5 лет.

**Поля орошения** устраиваются на сельскохозяйственных угодьях. Стоки разбавляются чистой водой до безопасных концентраций и используются при поливе растений. На таких участках разрешается выращивать зерновые и декоративные культуры. Запрещено применять сточные воды на плантациях овощей, ягодников, в садах, на кормовых культурах. Требования, предъявляемые к этим территориям такие же, как и для полей фильтрации.

**Биологические пруды** – это искусственно сооруженные водоемы глубиной от 0.5 до 1.5 м, которые разбиваются на секции. Площадь прудов 0,5-1.0 га. Сброшенные сточные воды заселяются естественными организмами, которые связываются и регулируются загрязнителями.

Искусственная биоочистка проводится в специальных сооружениях: биофильтрах и аэротенках.

**Биологические фильтры** представляют собой железобетонные сооружения с лотками, на которых размещается пористый материал, с верху которого помещают активную биологическую плёнку.

Пленка представлена водорослями, насекомыми и их личинками, дрожжами. Этим методом удаляются ПАВы, СПАВы, жиры, органические кислоты. Сточные воды медленно подаются на лотки, загрязнения усваиваются микроорганизмами, а чистая вода отводится в резервуары-накопители и дальше используется по назначению.

**В аэротенках** очистка от загрязнений осуществляется по всей толще воды. Это резервуар, в котором размещается активный ил (коллоидная масса минерального и органического состава, богатая микроорганизмами). Периодически проводится аэрация воды для того, чтобы активизировать работу микроорганизмов. Используются устройства для удаления растворенных в воде минеральных и органических веществ: азота, аммиака, аминокислот, нитратов, фосфора, калия и т.д.

## **7 МЕЛИОРАЦИЯ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ.**

Мелиорация земель является объективной необходимостью преобразования

естественных природных комплексов. Рост населения и все возрастающее потребление продуктов питания приводит к постоянному вовлечению в сельское и лесное хозяйство новых земель – как засушливых, так и сильно увлажненных.

Изменение гидрологического режима переувлажненных земель в сочетании с последующей интенсивной сельскохозяйственной деятельностью на больших площадях нарушает сложившееся природное равновесие.

В настоящее время площадь осушенных земель Беларуси составляет около 3,4 млн. га, или 16,1% ее территории. Наибольшая площадь мелиорируемых земель сконцентрирована в Брестской, Минской и Гомельской областях.

Осушение и освоение болотных массивов оказывает влияние на все природные компоненты: почву, атмосферу, гидросферу, растительный и животный мир. Наряду с положительными моментами мелиорация имеет и негативные последствия широкомасштабного воздействия на окружающую среду.

В результате мелиорации изменяется водный режим как на осушаемых объектах, так и на прилегающих территориях, меняется качественный состав природных вод. Качество воды формируется под влиянием атмосферных осадков, выщелачивания почвенных элементов, объемов и технологий применения химических средств на полях, распаханности и лесистости водосборов и т. д. Отвод вод с увлажненных участков изменяет направленность и интенсивность процессов почвообразования. Перепашка таких земель усиливает аэрацию верхних горизонтов, окисление и разложение органического вещества почвы. Взамен накопления и консервации остатков растений происходит минерализация органического вещества, его «сработка». Это приводит к потерям плодородия торфяников и их деградации. Так, по данным Полесской мелиоративной станции осушение торфяников усилило минерализацию почвы на 30 – 40%, а на минеральных землях – соответственно на 10 – 20%.

Использование минеральных удобрений, известкового материала, регуляторов роста и пестицидов на водосборах увеличило дополнительно поток минеральных веществ в реки и озера Полесья. Общее солесодержание возросло в 2 – 5,5 раз. Особенно увеличилась концентрация солей кальция, калия, сульфатов, хлоридов.

Кроме минерализации вод, осушение вызвало снижение уровня грунтовых вод, существенно изменились режим водотоков и водоемов, движение подземных вод. Исчезают малые реки и озера, ручьи. Такие реки, как Усяж, Лошица, Тростянка, Слепня, Уша, Волма в летнее время полностью пересыхают или превращаются во временные водотоки. Большинство озер Полесья превратились в водохранилища, стали приемниками болотных вод. В результате мелиорации уменьшился водосбор озер Ореховское, Белое, Червоное и др. По данным Б.Ф. Фалиевского, за последние 10 лет уровень воды в озере Червоном упал на 4 – 11 см. Осушение изменило и водный режим почв, примыкающих к мелиоративным территориям. Зона влияния распространяется в пределах 1 – 2 км, реже – до 4 км, уровень грунтовых вод на таких участках может снизиться до 1,5 м.

Интенсивная обработка торфяников увеличила приток взвешенных частиц в природные воды, вследствие чего дно рек и озер подвергается заилению и зарастанию растительностью.

Под влиянием мелиорации в природных фитоценозах исчезают влаголюбивые виды растений. На смену осоковым, хвощовым и тростниковым сообществам приходят менее требовательные к увлажнению виды растений: вейничники, мятлики, красноовсянничники и др.

Изменяются и местные сообщества. Сосновые и берёзово-сосновые леса сменяются главным образом берёзовыми и осиновыми, редко еловыми и сосновыми.

Сельскохозяйственное освоение осушенных земель способствует прямому уничтожению естественных растительных сообществ и их полной замене агроценозами, характеризующимися определённым набором сельскохозяйственных культур и соответствующей сорной растительности.

Мелиорация изменила структуру и численность фауны Полесья. Спрямление рек, сопровождающееся уничтожением кустарниковой растительности по берегам, ухудшило условия обитания для бобров и водно-болотных птиц. В зооценозе исчезли такие виды как чёрный турпан, розовый пеликан, большой баклан, колпица. Уменьшилась численность чёрного аиста, скопы, орлана-змеееда. Однако, в зоне радиационного отчуждения, где человек прекратил свою хозяйственную деятельность эти виды стали вновь появляться. Сокращается число речных и норковых уток, боровой дичи (тетерева и глухаря). Тенденции в изменении зооценозов мелиорируемых земель свидетельствуют о необходимости поиска оптимальных приемов хозяйствования в этом регионе. Высокая эффективность сельскохозяйственного производства должна сочетаться с сохранением всего генофонда животного мира Полесья.

## 8 НОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ.

В соответствии с Основами водного законодательства и «Правилами охраны поверхностных вод» разработаны и утверждены критерии качественной оценки вод. Наиболее распространенными нормативными показателями являются ПДК и ОДУ.

ПДК (предельно допустимая концентрация)- это максимальная концентрация загрязнителя, которая при ежедневном воздействии на организм в течение длительного времени не вызывает каких-либо нарушений и не ухудшает гигиенических условий водопользования. Химические токсиканты оказывают влияние на организм человека и на жизнь в водной среде. Поэтому экологическую нагрузку химического вещества на водную систему устанавливают с учетом следующих лимитирующих показателей вредности:

А) общесанитарного – влияние на общесанитарное состояние водного источника;

Б) органолептического – влияние на органолептические свойства воды;

В) санитарно-токсикологического – влияние на здоровье населения и обитающих в воде организмов.

Исследования воздействия вредных веществ на общий санитарный режим водной системы имеют своей целью предупредить нарушения процессов самоочищения воды. При этом определяется интенсивность процессов биохимического потребления кислорода (БПК), минерализация азотсодержащих веществ, развития и отмирания водной сапрофитной микрофлоры.

Анализ органолептических свойств воды (цвет, запах, вкус, окраска) имеет большое значение, так как по нему можно косвенно судить о присутствии химических загрязнителей.

Наиболее важным и сложным является изучение влияния химических соединений в воде на здоровье человека. Степень воздействия токсиканта устанавливают экспериментальным путем на животных, как правило, объектом исследования служат белые крысы. Опыт проводится в течение 6 месяцев с различными концентрациями вещества. Разработаны тесты, отражающие функциональное состояние организма. В настоящее время ПДК определены и утверждены по 500 веществам для водных систем суши и для 50 веществ – в морской среде.

ОДУ - ориентировочные допустимые уровни веществ в воде, разработаны на основе расчетных и экспериментальных методов прогноза токсичности и применяются только на стадии предупредительного санитарного надзора. Действует норматив до 3 лет.

Содержание каждого химического загрязнителя в воде не должно превышать ПДК или ОДУ. Если же обнаруживается несколько токсикантов, то допустимую нагрузку определяют с учетом лимитирующего показателя вредности. Если вещества относятся к одной категории вредности, то сумма отношений концентрации по каждому веществу к его ПДК не должна превышать единицы

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1$$

где  $C_1, C_2, C_n$  — фактическая концентрация химического вещества в воде, мг/л;

$ПДК_1, ПДК_2, ПДК_n$  — предельно допустимый уровень веществ, мг/л

Состояние водных объектов оцениваются по индексу загрязнения воды (ИЗВ).

$$ИЗВ = \frac{\sum C_n / ПДК_n}{n}$$

где  $C_n$  — фактическая концентрация по каждому загрязняющему веществу, мг/л;

ПДК — предельно допустимая концентрация мг/л;

n — количество контролируемых веществ.



## **ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ, ИХ СОСТОЯНИЕ И ОХРАНА.**

### **1. ПОЧВА КАК СРЕДА ОБИТАНИЯ.**

**Почва** – это поверхностный слой земной коры (точнее коры выветривания), который образуется и развивается в результате взаимодействия растительности, животных, микроорганизмов, горных пород и является самостоятельным природным образованием. Почва представляет собой экологическую систему, которая, наряду с Мировым океаном, оказывает решающее влияние на всю биосферу. Она активно участвует в круговороте веществ и энергии в природе, поддерживает газовый состав атмосферы Земли.

В почве постоянно и одновременно протекают физические, химические, физико-химические и биологические процессы. В этом сложном комплексе взаимосвязанных и взаимообусловленных явлений ведущее, основное значение имеет биологический процесс, без которого нет почвообразования а, следовательно, и почвы. Почвообразовательные процессы происходят благодаря взаимодействию микроорганизмов, растений и животных, обитающих в почве и в результате коренных изменений физических, химических и биологических свойств горной породы.

Наиболее древними почвообразователями являются микроорганизмы (бактерии, грибы, водоросли, актиномицеты). Они осуществляют в почвах и в целом в биосфере процессы, играющие важную роль в биологическом круговороте веществ и потоке энергии. Главная функция микроорганизмов в почвообразовательных процессах – разложение и минерализация органического вещества.

Основной функцией высших растений в почвообразовательном процессе является синтез органического вещества и аккумуляция в нем солнечной энергии. Органическое вещество в процессе фотосинтеза накапливается в различных частях растений, а после их отмирания переходит в почву и подвергается минерализации. Скорость процессов минерализации органического вещества и состав образующихся при этом соединений во многом зависят от типа растительности. Продукты разложения хвои, листьев, древесины, травянистого покрова различны по химизму и по влиянию на процесс почвообразования. В сочетании с другими факторами это приводит к формированию различных типов почв.

Главная функция животных (черви, грызуны, насекомые, простейшие) в почвообразовательном процессе - это потребление и разрушение органического вещества, а также перераспределение запасов энергии.

Наиболее существенным результатом почвообразовательного процесса является почвенный гумус, это высокомолекулярное органическое вещество почвы, образующееся за счет разложения растительных и животных остатков и продуктов жизнедеятельности, – перегной. Гумус является одним из последних звеньев пищевых цепей от фотосинтезированного органического вещества до конечных продуктов его минерализации: воды, углекислоты, аммиака, нитратов и окислов азота, сероводорода и метана, простых окислов железа, алюминия, кремния, карбонатов, сульфатов, фосфатов. В итоге синтеза и минерализации почвенного гумуса на суше образовался гумусовый горизонт, что является всеобщим и наиболее важным результатом биологического круговорота веществ и биогенной трансформации горных пород в почву. Ничтожная по мощности, эта оболочка — энергетически и биологически наиболее активная часть почвенного покрова, определяющая уровень и потенциальные возможности его плодородия.

В процессе образования сложнейших органических соединений почва обогащается не только гумусом, но и биофильными элементами такими, как С, Р, S, К, Са, Zn, I, Мо, Си и др. и приобретает определенный уровень плодородия. Без гумуса и вторичных минералов нет плодородия почв, а без плодородной почвы нет земледелия.

### **2 ЭРОЗИЯ ПОЧВ.**

На территории Беларуси более 3,8 млн. га сельскохозяйственных угодий являются

эродированными и эрозионноопасными. В некоторых районах в пределах Минской, Новогрудской, Гродненской, Витебской возвышенностей, Оршанско-Могилевского плато, на территории Полесья площади эродированных земель составляют 40 % и более от общей площади пахотных угодий. В центральной и северной частях территории Беларуси наиболее широко распространена водная эрозия (плоскостная и линейная), в южной части — ветровая.

Разрушающее воздействие воды, ветра и антропогенных факторов на почву и подстилающие породы, снос наиболее плодородного, верхнего слоя или размыв называется **эрозией почвы**. По характеру проявления эрозионных процессов различают нормальную, или геологическую, и ускоренную, или антропогенную эрозию.

Нормальная эрозия — протекает повсеместно под лесной и травяной растительностью. Она проявляется очень слабо, и происходящая при этом потеря почвы полностью восстанавливается в течение года благодаря почвообразовательным процессам.

Ускоренная эрозия — развивается там, где естественная растительность уничтожена и территория используется без учета ее природных особенностей.

Наибольшее значение получили следующие виды эрозии почвы: водно-плоскостная и линейная, или вертикальная; ветровая; ирригационная; промышленная; абразия; пастбищная; механическая.

**Водно-плоскостная эрозия** — смыв верхних горизонтов почвы на склонах при стекании по ним дождевых или талых вод сплошным потоком или ручейками.

**Линейная эрозия** вызывается талыми и дождевыми водами, стекающими значительной массой, сконцентрированной в узких пределах участка склона. В результате происходит размыв почвы в глубину, образование глубоких промоин, рытвин, которые постепенно перерастают в овраги.

**Ветровая эрозия**, или дефляция почв заключается в выдувании и переносе ветром мелких частиц почвы.

**Ирригационная эрозия** наблюдается в районах орошаемого земледелия. Она проявляется при небольших уклонах при значительной величине поливной струи. При этом вымываются гумус и доступные для растений элементы питания, в целом снижается эффективность плодородия.

**Промышленная эрозия** возникает в результате разработок полезных ископаемых, строительства жилых и производственных зданий, прокладки дорожных магистралей, газо- и нефтепроводов.

При эрозии, называемой **абразией** (обрушение берегов рек и других водоемов), сокращается площадь пашни и пастбищ, заиляются водоемы.

**Пастбищная эрозия** — это разрушение почвы, возникающее при перегрузке пастбищ скотом. Следует строго регулировать выпас скота с учетом поголовья, вида животных и стравленности пастбищ.

При выполнении сельскохозяйственных работ на склонах наблюдается систематическое перемещение пахотного горизонта вниз по склону, приводящее к постепенному разрушению почвенного покрова и снижению плодородия. Образуется так называемая **механическая эрозия почв**. Наиболее сильно она происходит на мелко- и среднехолмистых, бугристых землях.

В целях борьбы с эрозией почв осуществляется система противоэрозионных мероприятий организационно-хозяйственного (правильная организация территории), агротехнического, лесо- и гидромелиоративного характера. На территории Беларуси они проводятся на площади более чем 600 тыс. га. Засажено лесом более 125 тыс. га песков, 5 тыс. га оврагов, берегов рек и водоемов, посажено 3,5 тыс. га полезащитных полос. Вместе с тем борьбу с эрозией почв следует проводить комплексно с учетом природных и экономических особенностей каждого хозяйства. Для проведения противоэрозионных мероприятий изучается рельеф почвы, растительность, вводятся специальные севообороты, дорожная сеть располагается с учетом рельефа.

### 3. ХИМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПОЧВУ

Один из видов антропогенного воздействия на почву - загрязнение почв.

Основными загрязнителями почв являются:

- пестициды;
- минеральные удобрения;
- тяжелые металлы;
- нефть и нефтепродукты;
- отходы производства;
- газодымовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.

Источниками загрязнения почв служат промышленность, сельское хозяйство, транспорт. Ежегодно в атмосферу выделяется  $10^{12}$  т различных соединений, загрязняющих почву.

Интенсивность загрязнения почвы зависит от расстояния до его источника и направления преобладающих ветров. Почвы вокруг предприятий цветной и черной металлургии, химической и нефтехимической промышленности, машиностроения, ТЭС на расстоянии нескольких десятков километров загрязнены тяжелыми металлами. Среднее содержание марганца вокруг предприятий черной металлургии колеблется в пределах 0,05-6 ПДК. Вокруг некоторых предприятий содержание свинца достигает 10-15 г/кг почвы. Почва считается мертвой при содержании в ней 2-3 г свинца на 1 кг почв. Близ Мончегорска почва загрязнена никелем и кобальтом более чем в 10 раз выше нормы.

Загрязнение почв тяжелыми металлами происходит при добыче их из недр земли, при бесхозяйственном размещении отходов, орошении сточными водами, внесении минеральных и органических удобрений, применении пестицидов.

Во многих районах мира выпадают кислотные дожди. Они приводят к подкислению почвы, снижают насыщенность ее основаниями, способствуют выносу кальция и магния, повышают содержание ионов алюминия и водорода. По данным шведских ученых, насыщенность почвы основаниями уменьшилось на 50%, количество кислоты за последние 60 лет увеличилось в 10 раз, pH понизился на 0,7-1,2 единицы.

### 4. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО, КАК ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ

Наиболее эффективным средством увеличения продуктивности сельскохозяйственного производства является использование удобрений. В настоящее время мировое производство минеральных удобрений составляет примерно 200-220 млн.т/год. Темпы роста производства удобрений во многом сходны с ростом производства электроэнергии. Применение удобрений можно рассматривать как одно из проявлений закона увеличения вложения энергии в единицу производимой сельскохозяйственной продукции. Это значит, что для получения одной и той же прибавки урожая требуется все большее количество минеральных удобрений.

*Основные пути загрязнения природной среды минеральными удобрениями:*

- 1) потери удобрений в технологической цепи от завода до поля;
- 2) несовершенство свойств и химического состава удобрений;
- 3) нарушение научно обоснованной системы применения удобрений.

Неравномерность внесения минеральных удобрений снижает их эффективность на 15% и более. При разбросном способе их внесения теряется больше удобрений по сравнению с локальным. Например, потери удобрения при локальном внесении на 30-40% меньше, чем при сплошном;

- 4) эрозия почв.

*Последствия внесения минеральных удобрений* разнообразны и проявляются как в районах их внесения, так и на соседних территориях. Растениями усваивается от 10-15 до 50% полезных элементов из удобрений. Например, использование азотных удобрений приводит к накоплению в почве азота в виде нитратов вследствие микробиологических

процессов (аммонификации, нитрификации).

Особенно сильное загрязнение почв нитратами происходит при применении необоснованно высоких (более 200 кг N на 1 га) доз бесподстилочного навоза. Большое количество нитратов снижает содержание кислорода в почве, способствует повышенному выделению в атмосферу закиси азота и метана. Значительное содержание нитратов в почве приводит к увеличению их в растениях. Известно более 20 факторов, влияющих непосредственно на накопление нитратов в растениеводческой продукции. Основные из них - дозы азотных удобрений и соотношение азота с другими питательными веществами; формы, сроки и способы внесения; гранулометрический состав почвы и другие ее свойства. 70-80% нитратов человек получает с овощами, 15-20% - с питьевой водой, 5-10% - с фруктами, молочными и мясными продуктами.

Избыточное внесение калийных удобрений нарушает баланс магния, натрия, кальция, бора и других микроэлементов в почве. Это может привести к снижению качества продукции. Повышенное количество калия может вызвать токсикозы у растений.

Главным отрицательным свойством калийных удобрений, оказывающим влияние на окружающую среду, является поступление в почву хлора. Так, при внесении 60 кг/га хлористого калия растения поглощают 10 кг/га, а остальное количество вымывается в воды. Предельно допустимая концентрация хлора в местах водоснабжения установлена на уровне 0,25-0,50 мг/л. Вода с повышенным содержанием хлора непригодна для питья.

При применении кислых азотных удобрений увеличивается кислотность почв, что влечет за собой повышенное вымывание из них кальция и магния. Фосфорные удобрения не обладают столь выраженным подкисляющим эффектом, как азотные, но они могут вызвать цинковое голодание растений и накопление стронция в получаемой продукции. Фосфорные удобрения содержат примесь фторсодержащих соединений (от 0,2 до 4 % фтора), железа, стронция, селена, мышьяка (не менее 0,006 %), тяжелых металлов (не менее 0,008 %) и в их числе кадмий (10-30 мг/кг), а из радионуклидов - уран, торий и их дочерние продукты. Фосфорные удобрения приносят в почву кадмий, содержание которого в фосфоритах осадочного происхождения достигает 5-55 мг/кг, а в удобрениях из них - 34-380 мг/кг. Например, картофель, выращенный на почве, удобренной суперфосфатом, содержит в 4 раза больше кадмия, чем контрольный [8].

С фосфорными удобрениями в почву вносится фтор в количестве 8-20 кг/га; 0,1-0,4 % его поступает в растения, 25 % выносится в открытые водоемы, остальная часть сохраняется в почве и мигрирует в подземные воды. Фтор обладает высокой химической активностью и представляет большую опасность для здоровья человека. Повышенные дозы фтора снижают продуктивность животных, угнетают их развитие и ведут к отравлению; у людей вызывают разрушение эмали зубов, потерю эластичности кровеносных сосудов, остеохондрозные явления.

Тяжелые металлы поступают в почву вместе с удобрениями, средствами защиты растений, в результате использования техники. В качестве удобрений часто применяют сточные воды промышленных предприятий и

коммунально-бытового хозяйства, которые отличаются повышенной концентрацией тяжелых металлов.

## **5 ЖИВОТНОВОДСТВО КАК ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ**

*Значительным источником загрязнения почв может быть животноводство.* Свинокомплекс на 108 тыс. голов или комплекс крупного рогатого скота на 35 тыс. голов по уровню загрязнения окружающей среды может быть приравнен к промышленному центру с населением 400-500 тыс. человек.

Отходы животноводства содержат различные формы азота, фосфора, калия, а также метан, аммиак, сероводород, фенолы и другие соединения, обладающие высокой токсичностью. Свежий не продезинфицированный ил и сточные воды от свиноводческих комплексов выступают источниками загрязнения почв сальмонеллой, яйцами гельминтов, бактериями тифа и др. В сильнозагрязненных животноводческими стоками почвах

возбудители тифа могут сохраняться до 1,5 лет, в незагрязненных - в течение 2-3 суток.

По данным Всемирной организации здравоохранения навоз может быть фактором передачи более 100 видов возбудителей болезней животных, в том числе опасных для человека. Ферма крупного рогатого скота является источником загрязнения атмосферного воздуха на расстоянии 3 км. В воздухе содержится аммиак, а количество микробов в 4-10 раз превышает их предельно допустимые концентрации.

## **6 ПЕСТИЦИДЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПОЧВЫ**

В сельском хозяйстве для уничтожения или снижения численности вредителей используются пестициды. По данным ФАО, в мире от болезней растений, сорняков и вредителей ежегодно теряется около 35% урожая, в развитых странах - около 15%.

Экологическая вредность пестицидов зависит в основном от их химической природы, продолжительности жизни, способности избирательно действовать на отдельные организмы и трансформации в среде. Например, ДДТ (дуст — порошкообразный пестицид) под действием ультрафиолетового излучения превращается в другой стойкий и ядовитый углеводород - полихлорированный бифенил

(ПХБ). Он имеет значительный срок жизни и накапливается в цепях питания.

*Экологические последствия внесения средств защиты растений следующие:*

1) развитие устойчивых к пестицидам вредных организмов. Например, устойчивость колорадского жука к пестицидам в ряде районов США возросла в 20 раз. Степень привыкания организмов к пестицидам определяется продолжительностью цикла их воспроизводства;

2) изменение свойств отдельных природных компонентов. Например, использование гербицидов нарушает биологическое равновесие почвы, уменьшает видовое разнообразие почвенных микроорганизмов и других животных. Гербициды способствуют ухудшению пищевой ценности культурных растений, вырождению отдельных сортов вследствие накопления мутаций;

3) накопление и передача пестицидов по цепям питания. Это увеличивает их количество в пищевых продуктах и ведет к заболеванию населения. Пестициды накапливаются в жировых тканях людей и животных, отрицательно воздействуя на нервную, сердечно-сосудистую систему. Наиболее опасны пестициды для детей. Например, исследованиями, проведенными в Ставропольском крае, где пестицидные нагрузки не превышали 2 кг/га, удалось установить корреляционную достоверную связь между интенсивностью применения пестицидов и уровнем заболеваемости язвенной болезнью желудка и 12-перстной кишки, гипертонической болезнью, хроническим фарингитом, назофарингитом, синуситом. По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно пестицидами отравляются 500 тыс. человек, более 5 тыс. — со смертельным исходом.

## 7 МЕРЫ БОРЬБЫ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ

*Мероприятия по экологизации средств защиты растений включают:*

- использование препаратов в виде гранул, эмульсий и др., а также препаратов с коротким и умеренным сроками сохранения в растениях, в почве;
- соблюдение доз пестицидов и сроков внесения;
- использование биологических методов борьбы с вредителями;
- применение сортов растений, устойчивых к вредителям, и др.

К мерам борьбы с загрязнением почвы тяжелыми металлами относятся известкование, внесение удобрений со щелочной реакцией; глубокая вспашка почвы с оборотом пласта, при котором на поверхности оказывается слой почвы с меньшим содержанием тяжелых металлов; произрастание растений, слабо восприимчивых к тяжелым металлам; выращивание лесных насаждений.

Для уменьшения неблагоприятного воздействия минеральных удобрений на окружающую среду необходимо осуществление следующих мероприятий:

- использование специальных машин для доставки удобрений с завода к месту хранения;
- соответствие объемов хранилищ объему удобрений, поставляемых хозяйству;
- соблюдение равномерности внесения удобрений;
- использование новых форм (медленно действующих) удобрений (капсулированных и т.д.), применение безбалластных удобрений;
- строгое соблюдение доз, форм, сроков, способов внесения удобрений;
- соблюдение соотношения пропашных культур и культур сплошного сева в севообороте, использование однолетних и многолетних трав, покосных и пожнивных культур и др.

Для устранения и предотвращения загрязнения окружающей среды органическими удобрениями необходимо:

- оптимизировать размеры крупных животноводческих комплексов;
- соблюдать нормативы утилизации жидкого навоза, где норма внесения азота в форме бесподстилочного навоза не должна превышать 200 кг/га;
- корректировать дозы с учетом типа и влажности почвы;
- проводить быструю заделку навоза после внесения;
- применять навоз совместно с соломой и торфом;
- вносить бесподстилочный навоз в холодное время года;
- проводить противоэрозионную обработку почвы (глубокую вспашку, рыхление подпахотного слоя, лункование);
- использовать навоз после обеззараживания и обезвоживания.

Для защиты населенных пунктов, водоемисточников от выбросов животноводческих комплексов необходимо иметь санитарную зону. Так, санитарная зона для свиноводческого комплекса на 54-108 тыс.голов - 3~5 км; комплекса крупного рогатого скота - 1,5-2 км. По границам территории комплекса необходимо размещать зеленую зону, площадь которой должна составлять не менее 10-15% площади животноводческих помещений.

## 8 ОПУСТЫНИВАНИЕ

Одной из глобальных экологических проблем является опустынивание.

**Опустынивание** — это процесс необратимого изменения почвы и растительности и снижения биологической продуктивности, который в экстремальных случаях может привести к полному разрушению биосферного потенциала и превращению территории в пустыню [40].

Различают две формы опустынивания:

- расширение ареала пустыни,
- углубление процесса опустынивания.

Опустынивание происходит в результате природных и антропогенных факторов. Природные факторы - это климатические условия, преобладание легких почв (песчаных, супесчаных), ветровая и водная эрозия, засоление почв и снижение уровня грунтовых вод. К антропогенным факторам относятся: сведение лесов, перевыпас скота, интенсивная распашка почв, ускоренная дефляция и засоление почв, нерациональное водопользование, антропогенное изменение климата. Предполагают, что в результате парникового эффекта площадь пустынь увеличится на 17%.

Процесс опустынивания идет со скоростью  $7 \text{ км}^2 / \text{ч}$ . Особое положение сложилось в Африке в зоне Сахеля (Сенегал, Мали, Нигерия и др.) — переходной биоклиматической зоне между пустыней Сахарой на севере и саванной на юге. Причины такого положения обусловлены сочетанием двух факторов: возрастающим антропогенным воздействием на природу с целью обеспечения продовольствием населения; изменившимися климатическими условиями (например, длительными засухами). Чрезмерный выпас скота приводит к уничтожению разреженной растительности. Нарушение травянистого покрова в результате перевыпаса скота ведет к нагреванию, иссушению и уплотнению почвы, ускоряя сток дождевых вод, вынос питательных веществ и внедрение пустынных кустарников. Выбитая растительность и сильно разрыхленная почва создают условия для интенсивного выдувания поверхностного слоя почвы.

Опустыниванию способствует также массовое выжигание прошлогодней сухой травы, особенно после периода дождей, интенсивная распашка почвы и др. Изменение природных комплексов особенно заметно в период засух.

Опустынивание характерно и для других регионов земного шара. Пересыхание внутренних водоемов можно рассматривать как часть общего процесса опустынивания. Площадь Аральского моря с 60 гг. XX-х в. сократилась почти в два раза, соленость возросла в три раза. Опустыниванию подвержено Приаралье, Прибалхашье, Черные земли в Калмыкии и Астраханской области. Только за последние пять лет площадь подвижных песков в Калмыкии увеличилась более чем на 50 тыс.га.

## 9 ОРОСИТЕЛЬНАЯ МЕЛИОРАЦИЯ

Антропогенное воздействие на почвенный покров проявляется при оросительной мелиорации. Наблюдаются следующие *процессы деградации почв*:

- ухудшение агрофизических свойств, уплотнение почвы, коркообразование;
- деструктурирование, уменьшение водопрочности агрегатов;
- вторичное засоление и осолонцевание;
- ухудшение качества гумуса, усиление его подвижности. Дегумификация;
- увеличение миграции веществ и подъем уровня грунтовых вод вследствие усиленной инфильтрации поливной воды;
- развитие ирригационной эрозии.

Выделяют несколько причин развития процессов деградации почв при орошении: природные, технологические, экономические.

Среди *природных причин* можно назвать: глинистый состав почвы, небольшое содержание гумуса, наличие обменного натрия и солей тяжелых металлов на небольшой глубине; слабая дренированность территории, близкое залегание грунтовых вод; наличие солевого, глеевого горизонтов. К *технологическим причинам* деградации почв относятся неправильная агротехника, несовершенство оросительных систем, использование при поливах минерализованных вод или вод неудовлетворительного качества и др.

Степень деградации почв различна, от слабой, практически не влияющей на различные свойства почв и урожайность сельскохозяйственных культур (снижение < 10%) до катастрофической (уменьшение урожайности на 75-90%).

Ежегодно на земном шаре вследствие засоления выходит из оборота 200-300 тыс.га орошаемых земель. Засоление почвы - это накопление легкорастворимых солей (хлоридов, сульфатов и др.) в количествах, не допустимых для нормального роста и

развития растений (не более 0,1% солей по весу). Даже при слабом засолении урожайность кукурузы уменьшается на 40-50%, пшеницы -на 50-60%.

Засоление почв обусловлено засоленностью почвообразующих пород, привнесом солей грунтовыми и поверхностными водами. Оно возможно при выворачивании на поверхность засоленных слоев, чрезмерной нагрузке скота на пастбищах. Причиной засоления почвы могут быть сами поливные воды, если они содержат повышенные концентрации растворимых солей. Часто засоление происходит вследствие обогащения почвы солями, которые содержатся в грунтовых водах. Одновременно с повышением уровня грунтовых вод происходит подъем влаги по капиллярам к поверхности почвы, где накапливаются соли по мере испарения воды в ней. Чем суше климат и тяжелее почва по механическому составу, чем в большей степени выражен этот процесс. При увеличенных нормах полива, потерях оросительной воды из каналов повышается уровень грунтовых вод. Следовательно, происходит вторичное засоление почв.

Один из факторов засоления — ветер. Он переносит соленую пыль в глубь континентов. Такое явление наблюдается в Приаралье, где ветром усиливается вынос солей и ныли с осушенного дна моря. Засоление почвы происходит иногда под влиянием галофитной растительности.

*Для борьбы с вторичным засолением проводятся следующие мероприятия:*

- дренаж территории с использованием труб, укладываемых на глубину 1,0—1,8 м с расстоянием между дренажами от 5 до 15 м;
- использование внутрипочвенного, капельного, мелкодисперсного и импульсного орошения. В связи с малыми нормами орошения вероятность засоления уменьшается;
- бетонное экранирование русел магистральных каналов;
- промывка почвы пресными водами;
- создание лесных полос по каналам обеспечивает постоянство уровня грунтовых вод, так как деревья перехватывают и транспирируют фильтрующуюся воду.

На солонцеватых почвах степи и полупустыни рекомендуется гипсование, способствующее удалению солей натрия из почвы. На этих землях применяют трехярусную вспашку, при которой солонцовый горизонт перемешивается с карбонатным.

***Меры, восстановления и предотвращения деградации орошаемых почв:***

- рационализация водопользования (режим орошения в СНГ и сопредельных странах с нормами до 300 м<sup>3</sup>/год). Увлажнение почвы производят, исходя из расчетного слоя, в котором 85% корней, и в зависимости от фенофазы растений;
- противоэрозионные приемы: уменьшение диаметра капель искусственного дождя, предварительный полив малыми нормами, мульчирование поверхности соломой и др.;
- техническое совершенствование оросительной техники, оросительных систем;
- применение научно-обоснованных приемов агротехники (щелевание, дискование и др.) и перенос части ранневесенних обработок почвы (вызывающих уплотнение) на осенний период;
- меры для повышения устойчивости почв и улучшения структуры почв, содержания в них гумуса: применение удобрений, структурообразователей, мелиорантов, посев многолетних трав и запашка промежуточных культур и т.д.;
- дренаж территории;
- промывка почв.

## **10 ОСУШИТЕЛЬНАЯ МЕЛИОРАЦИЯ**

Последствия проведения осушительной мелиорации почвы многообразны. Этот вид мелиорации воздействует прежде всего на водно-физические, агрохимические свойства почвы. В большей степени прослеживается влияние на почвы легкого механического состава (рыхлые супеси, связные и рыхлые пески), так как они обладают хорошими



фильтрационными свойствами и слабой водоаккумулирующей способностью. Глинистые и суглинистые почвы характеризуются высокой водоудерживающей способностью, что препятствует отводу избыточной влаги даже при их непосредственном осушении.

В результате осушения почв изменяются их водно-физические свойства: уменьшается влажность, полная влагоемкость, запасы продуктивной влаги. Указанные свойства по мере использования как торфяных, так и минеральных почв ухудшаются. По данным мониторинговых исследований НИЛ экологии ландшафтов Белгосуниверситета, наиболее интенсивные изменения водно-физических свойств почв происходят в первые 3—5 лет после осушения и освоения.

С понижением влажности и плотности торфа резко изменяется соотношение между его твердой, жидкой и газообразной фазами, что влечет изменение температурного режима. Тепловые свойства торфа увеличивают вероятность заморозков, их интенсивность и продолжительность. Так, на осушенных и освоенных болотах заморозки на 3–4° ниже, чем на неосушенных. Кроме того, на этих территориях учащаются атмосферные засухи.

Одним из важнейших процессов в мелиорированных почвах является *сработка торфа*. Под сработкой понимается общая убыль торфа (органического вещества) в результате минерализации, ветровой, водной, технической эрозии и вымывания. Она может выражаться потерей торфа в тоннах на гектар в год или линейной величиной уменьшения мощности торфа в сантиметрах в год (при этом учитывается физическое уплотнение торфа при его обезвоживании).

Так, в Полесье в Беларуси под действием просадки, минерализации и дефляции ежегодно уменьшается слой торфа на 1—2 см. Потере торфа от ветровой эрозии при возделывании пропашных культур составляют 2—3 т/га, зерновых - около 1 т/га [4].

На сработку торфа влияет норма и вид осушения. Наиболее интенсивно сработка происходит в верхней хорошо аэрируемой части почвы. На уменьшение мощности торфа влияет его ботанический состав, степень разложения и зольность. Сработка торфа проявляется интенсивнее с увеличением мощности торфяного слоя и уменьшается по мере давности сельскохозяйственного использования, но не прекращается.

Меньшая сработка торфа наблюдается под травами, большая - под пропашными; под зерновыми культурами ее величина занимает промежуточное значение.

Изменение мощности торфа в результате осушения болот и сельскохозяйственного использования идет неравномерно. Сразу после осушения скорость сработки торфа значительна в результате его физического уплотнения за счет отвода воды. В последующие годы уменьшается процесс обезвоживания и физического уплотнения торфа и начинают преобладать процессы его минерализации и различные виды эрозионных процессов.

Сработка органического вещества ведет к исчезновению торфяных почв и превращению их в антропогенные. " По данным НИЛ экологии ландшафта географического факультета Велгосуниверситета, образовавшиеся после сработки торфа почвы остаются в определенной степени заболоченными — глееватыми, с признаками временного избыточного увлажнения, реже — глеевыми, и относятся к полугидроморфным [2, 12]. Они различаются по свойствам. Содержание органического вещества в них колеблется от 50 до 1% и менее. Оторфованный или гумусированный верхний горизонт этих почв имеет мощность от 10—15 см до 30 см и более. Такие почвы могут быть различного гранулометрического состава, но преобладают песчаные.

Эти почвы выделяют в отдельный тип: антропогенные, минеральные, постторфяные [2], В Беларуси площадь таких земель превышает 200 тыс.га. По прогнозу, к 2015 г. их будет около 400 тыс.га. Они характеризуются низким плодородием. На этих почвах по сравнению с торфяными урожайность сельскохозяйственных культур снижается до 50%, а иногда и в несколько раз.

После проведения осушительной мелиорации снижается уровень грунтовых вод. Это обусловлено уменьшением уровня воды в водоприемнике и резким уменьшением ат-

мосферных осадков в период массового гидромелиоративного строительства. Например, в некоторых районах Украинского полесья снизилось годовое количество осадков на 10—11%, количество засушливых дней увеличилось в 2 раза. Снижение уровня грунтовых вод на прилегающих территориях происходит в радиусе 1,5—10 км от объекта осушения, а по глубине залегания — до 1 м [4]. При этом в результате уменьшения поверхностного стока и величины испарения может наблюдаться увеличение подземного стока до 10 раз. Возрастает общая минерализация воды за счет концентрации хлоридов и сульфатов.

*Рациональное использование мелиорированных болотных и заболоченных комплексов заключается в том, что:*

- торфяно-болотные почвы с мощностью торфа до 1 м нужно использовать под многолетние травы, долголетние сенокосы и пастбища;
- торфяно-болотные почвы с мощностью торфа более 1 м использовать в зернотравяных севооборотах (многолетние травы должны занимать не менее 50% посевных площадей), под луговые угодья;
- мелиорированные песчаные и супесчаные почвы допускается использовать в качестве пашни при условии повышения плодородия почвы путем сидерации и применения химических средств;
- глинистые и суглинистые мелиорированные почвы использовать, исходя из специализации и экономического состояния хозяйств;
- сельскохозяйственное использование пойменных земель должно обеспечить не только сохранение и повышение их плодородия, но и предотвращение загрязнения речных вод удобрениями, пестицидами, тяжелыми металлами;
- для предотвращения ветровой эрозии на торфяниках необходимо применять противоэрозионные мероприятия;
- восполнение органического вещества в мелиорируемых почвах путем внесения органических удобрений, заправки соломы, пожнивных и подсевных культур.

## **ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ**

### **1. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ**

На разных этапах развития общества человек использовал различные виды ресурсов. В первобытно-общинном обществе потребности человека и его возможности освоения природных богатств были скромными и ограничивались охотой на диких животных, рыбной ловлей, собирательством. Затем возникло земледелие и скотоводство, в состав природных ресурсов включаются почвенный покров и растительность — кормовая база для скота. В лесах добывались древесина для производства жилищ и получения дров, постепенно началось освоение полезных ископаемых (угля, руд, стройматериалов). Человек научился осваивать энергию ветра и воды.

По мере развития производства расширялся объем осваиваемых естественных ресурсов, в хозяйственный оборот вовлекались и новые территории. Интенсивная освоённость природных ресурсов стала возрастать значительно в эпоху возникновения и развития капитализма. Увеличивался объем извлекаемого природного сырья, добывались новые виды полезных ископаемых. Естественные ресурсы подвергаются более глубокой и комплексной переработке. В XX в. ресурсопотребление охватывает практически всю сушу и все природные компоненты.

Тела и объекты природы выступают в качестве определенного ресурса в том случае, если в них возникает потребность. Но потребности появляются и расширяются по мере развития технических возможностей освоения природных богатств. Например, нефть была известна как горючее вещество еще за 600 лет до н.э., но в качестве топлива в промышленных масштабах ее начали разрабатывать и использовать лишь с 60-х гг. XIX в. Именно с этих пор нефть превратилась в реально доступный для использования природный ресурс. Однако до второй половины XX в. нефть, залегающая в шельфовой зоне Мирового океана, не рассматривалась в качестве ресурса, так как состояние техники не позволяло добывать ее. Лишь в 1940-х гг. XX в. впервые нефть на акваториях стала

разрабатываться в промышленных масштабах и нефтяные залежи мелководных зон морей и океанов приобрели ресурсное значение.

Природные ресурсы классифицируются по различным признакам. По обеспечению общества в конкретный период развития природные ресурсы делят на реальные и потенциальные [5].

**Реальные ресурсы** - это ресурсы, которые на данном этапе развития общества разведаны, их запасы количественно определены и активно используются обществом в жизни и хозяйственной деятельности.

С развитием производства, науки, техники все новые виды ресурсов становятся реальными, состав ресурсов изменяется. Например, энергетические ресурсы существенно заменялись в процессе совершенствования той или иной отрасли человеческой деятельности. На первом этапе зарождения промышленных предприятий (мануфактуры) в качестве топлива широко использовали китовый жир.

Активная добыча китов привела к сокращению их численности, что стало тормозить развитие мануфактуры. Возникла необходимость замены энергетического сырья. Топливом стал лес, что привело к резкому сокращению лесной растительности. Вырубка лесов сделала этот ресурс неэкономичным, потом открыли уголь, затем газ, нефть. Темпы роста промышленности, возникновение новых энергоемких производств в настоящее время стимулируют поиск других энергоресурсов (использование энергии солнца, ветра и т.д.).

К **потенциальным ресурсам** относятся те, которые на данном этапе развития общества разведаны, количественно определены, но не используются в настоящее время.

Потенциальные земельные ресурсы представлены на планете пустынными, горными, заболоченными, засоленными территориями, зоной вечной мерзлоты. В настоящее время люди не могут использовать эти земли в сельском хозяйстве из-за того, что нужны крупные капитальные вложения для устройства дренажа на заболоченных территориях, для промывки и укладки дрен на засоленных участках или нельзя обеспечить их водой (в пустынях) или же не разработана технология освоения земель в зоне вечной мерзлоты.

Потенциальными природными ресурсами является энергия Солнца, морских приливов и отливов, ветра.

Н.Ф. Реймерс классифицирует природные ресурсы по следующим критериям:

- 1) по источникам и местоположению (энергетические, атмосферные газовые, водные, ресурсы литосферы, ресурсы растений продуцентов, ресурсы консументов, ресурсы редуцентов, климатические ресурсы, рекреационно-антропоэкологические - это природные условия жизни людей и ресурсы отдыха в природе; познавательно-информационные; ресурсы пространства (территориальных, водных и воздушных пространств) и времени;
- 2) по скорости истощения: истощаемые и неисчерпаемые;
- 3) по возможности самовосстановления и культивирования: возобновимые и невозобновимые;
- 4) по темпам экономического восполнения (за счет поиска новых источников и новых технологий изъятия): восполнимые и невозполнимые;
- 5) по возможности замены одних ресурсов другими (например, металл заменяют пластмассой или керамикой) и незаменимые (атмосферный кислород для дыхания).

## 2. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Природные ресурсы различаются по происхождению. Природные ресурсы (объекты или явления природы) возникают в природных средах (в гидросфере, атмосфере и др.) и в пространстве образуют определенные сочетания. На этом основании они подразделяются на две группы: ресурсы природных компонентов и ресурсы природно-территориальных комплексов.

Каждый вид природного ресурса формируется в одном из компонентов географической оболочки. **По принадлежности к компонентам выделяют ресурсы:** минеральные, климатические, водные, земельные, почвенные, растительные, животного мира. Эта классификация широко употребляется в научной литературе. В ней основное внимание уделяется закономерностям пространственного и временного формирования отдельных видов ресурсов, их количественным и качественным характеристикам, особенностям их режима, объемам естественного восполнения запасов.

Кроме ресурсов природных компонентов имеются *ресурсы природно-территориальных комплексов (ПТК)*. Каждый ПТК обладает определенным набором разнообразных видов природных ресурсов. Количественные и качественные характеристики ресурсов существенно меняются в зависимости от свойств ландшафта, сочетания видов ресурсов. Часто возникают такие условия, когда один или несколько ресурсов определяют направление развития целого региона. На этом основании выделяются природно-ресурсные территориальные комплексы по наиболее предпочтительному виду хозяйственного освоения. Они делятся на: горнопромышленные, сельскохозяйственные, водохозяйственные, лесохозяйственные, селитебные, рекреационные и др.

### **3. РЕСУРСЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Использование только одной классификации видов ресурсов по происхождению недостаточно, так как не отражает экономического значения ресурсов. Для отражения роли природных ресурсов в системе общественного производства, их экономической значимости применяется классификация по видам хозяйственного использования ресурсов. Здесь основной критерий подразделения ресурсов - отнесение их к различным секторам материального производства. По этому признаку выделяют ресурсы промышленного и сельскохозяйственного производства.

*Ресурсы промышленного производства* включают все виды природного сырья, используемые промышленностью. В связи с наличием разнообразных отраслей промышленности природные ресурсы дифференцируются на энергетические и неэнергетические.

К *энергетическим* относятся разнообразные виды ресурсов, используемые в настоящее время для производства энергии:

- 1) горючие полезные ископаемые (топливные ресурсы): нефть, уголь, газ, уран, битуминозные сланцы и др.;
- 2) гидроэнергоресурсы: энергия речных вод, приливов и отливов, морских волн;
- 3) источники биоконверсионной энергии: использование древесины в качестве топлива, производство биогаза из отходов сельского хозяйства;
- 4) ядерное сырье, используемое для получения атомной энергии.

*Неэнергетические* - это природные ресурсы, которые поставляют сырье для различных отраслей промышленности или участвуют в производстве по технологической необходимости. К ним относятся:

- 1) полезные ископаемые, не относящиеся к группе топливных ресурсов;
- 2) воды, используемые для промышленного водоснабжения;
- 3) земли, занятые промышленными объектами и объектами инфраструктуры;
- 4) лесные ресурсы, поставляющие сырье для лесной промышленности;
- 5) рыбные ресурсы.

*Ресурсы сельскохозяйственного производства* объединяют все виды ресурсов, участвующих в создании сельскохозяйственной продукции. К ним относятся:

- 1) агроклиматические - ресурсы тепла и влаги, необходимые для произрастания культурных растений или выпаса скота;
- 2) почвенно-земельные — земля и ее верхний слой — почва - рассматриваются как природный ресурс и как средство производства в растениеводстве;
- 3) растительные кормовые ресурсы - ресурсы биоценозов, служащие кормовой базой выпасаемого скота;
- 4) водные ресурсы - вода, используемая в растениеводстве для орошения, и в животноводстве для водопоя и содержания скота.

Довольно часто выделяют природные ресурсы непроектируемой сферы (рекреационные, ресурсы заповедных территорий и др.) или непосредственного потребления (охотничьи-промысловые животные, дикорастущие лекарственные растения).

### **4. ИСЧЕРПАЕМОСТЬ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ**

Природные ресурсы классифицируют по исчерпаемости на две группы: исчерпаемые и неисчерпаемые.

*Почерпаемые ресурсы* образуются в земной коре в течение длительного геологического времени. В то же время потребности в таких ресурсах со стороны

производства значительно превышают объемы и скорость естественного восполнения, вследствие чего запасы их истощаются.

Исчерпаемые ресурсы на основе интенсивности и скорости естественного образования делятся на невозобновимые, относительно возобновимые, возобновимые.

*Невозобновимые* - это те природные ресурсы, которые не восстанавливаются или восстанавливаются медленнее по сравнению с использованием в определенные периоды. К невозобновимым ресурсам относятся почти все виды минеральных ресурсов, земельные ресурсы. Минеральные невозобновимые ресурсы - это нефть, уголь и другие полезные ископаемые. Возраст каменных углей насчитывает более 350 млн лет, т.е. полезные ископаемые образуются на протяжении геологического времени, а расходуются в историческое время.

К невозобновимым относятся также земельные ресурсы. Земельные ресурсы - это материальный базис, на котором происходит жизнедеятельность человеческого общества. Однажды нарушенные земли (например, карьерами) в своем естественном виде уже не восстанавливаются.

*Возобновимые природные ресурсы* - это ресурсы, которые при определенных естественных условиях по мере их использования могут постоянно восстанавливаться. К ним относятся растительный и животный мир, некоторые минеральные ресурсы (накапливающаяся в озерах соль, отложения торфа), а также, отчасти, почвы. Для их восстановления необходимо создавать определенные условия. Восстановление возобновимых ресурсов происходит с различной скоростью. Для образования 1 см гумусового слоя почвы требуется 300-600 лет, восстановления вырубленного леса - десятки лет, популяции хищных животных - годы.

Многие природные ресурсы восстанавливаются очень медленно. Такие ресурсы *относительно возобновимы*. Для их восстановления требуется несколько больше времени, чем продолжительность человеческой жизни. К относительно возобновимым ресурсам относят:

- продуктивные пахотно-пригодные почвы;
- леса с древостоями спелого возраста (спелый лес в наибольшей степени отвечает лесопромышленным требованиям);
- водные ресурсы в региональном аспекте.

Продуктивных пахотно-пригодных почв сравнительно немного (по разным оценкам их площадь не превышает 1,5-2,5 млн. га). Они образуются очень медленно, например, на формирование 1 мм слоя черноземных почв требуется более 100 лет. Из-за эрозии за год может быть разрушено несколько сантиметров пахотного слоя. Вследствие интенсивного антропогенного разрушения почв обоснованно отнесение почвенных ресурсов к относительно возобновимым.

Леса с древостоями спелого возраста интенсивно вырубаются. Для полного восстановления хвойных лесов необходимо 80-100 лет, для лиственных - 100-120 лет.

К относительно возобновимым относятся водные ресурсы в региональном масштабе. Отдельные регионы испытывают недостаток воды, пригодной для удовлетворения питьевых и хозяйственных нужд человека. Особенно сильно страдают от недостатка воды аридные и субаридные районы, где нерациональное водопотребление сопровождается быстрым истощением водозапаса.

*Неисчерпаемые ресурсы*, - это ресурсы, которые практически не исчерпаемы. К ним отнесены космические и климатические, а также водные ресурсы земли как планеты.

Космические ресурсы - это солнечная радиация, энергия приливов и отливов и др.

Климатические ресурсы - это запасы тепла и влаги, которыми располагает определенная местность.

Водные ресурсы Земли обладают колоссальными объемами - 1,5 млрд. км.

## **5. МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.**

В недрах Беларуси, еще до недавнего времени считавшейся бедной минерально-сырьевыми ресурсами, в настоящее время выявлено и разведано 5 тысяч месторождений, представляющих около 30 видов различных полезных ископаемых. Это стало возможным благодаря осуществлению более масштабных и целенаправленных геологических, геофизических и других исследований не только поверхностных, но и более глубоких

слоев земной коры. Важнейшими для Республики являются калийные и каменные соли, нефть, торф, строительные материалы, аггруды, полезные пресные и минеральные воды.

Выявлено два месторождения калийных солей, разведанные запасы которых составляют 9,7 млрд. т., а прогнозные - свыше 80 млрд. т. Разрабатывается Старобинское месторождение, на базе которого работает ПО "Беларуськалий". Запасы каменной соли на трех разведанных месторождениях превышают 22 млрд. т., т.е. практически неисчерпаемы. На базе Мозырского месторождения работает солевыварочный комбинат с объемами годовой добычи около 400 тыс. т соли.

Из горючих полезных ископаемых на территории Беларуси выявлены месторождения нефти, природного газа, торфа, бурых углей и горючих сланцев.

Балансом учтено 52 месторождения нефти, из которых около 30 эксплуатируются, а остальные относятся к категории разведываемых или законсервированных. Общие извлекаемые запасы нефти оценены примерно в 74 млн. т. Обеспеченность разведанными запасами нефти на уровне годовой добычи (около 2,0 млн. т.) составляет примерно 35 лет. Растворенный газ добывается попутно. Годовые объемы его добычи составляют около 300 млн. куб. м.

Торф является одним из наиболее распространенных и эксплуатируемых видов горючих полезных ископаемых, на основе которого выпускается коммунально-бытовое топливо, составляющее в топливном балансе республики 68,5%. Общие извлекаемые запасы составляют 0,32 млрд. т. Годовые объемы добычи топливного торфа составляют, в зависимости от климатических условий сезона, около 4-5 млн. т. Обеспеченность народного хозяйства в торфе при таком уровне добычи составляет примерно 20-25 лет. Снижение добычи торфа на удобрение предусмотрено программой "Экология" с заменой его сапропелем.

Запасы сапропелей выявлены более чем в 500 озерах и их прогнозные оценки составляют 3 млрд. м<sup>3</sup>.

На территории Беларуси разведано два месторождения бурого угля (Житковичское и Бриневское) с общими запасами более 99 млн. т., которые в настоящее время не эксплуатируются.

Прогнозные запасы горючих сланцев оцениваются в 11 млрд. т. и образуют крупный сланценосный район в пределах Припятского прогиба площадью 20 тыс. м<sup>2</sup>.

На юге республики разведаны месторождения строительного камня, запасы которого превышают 350 млн. м<sup>3</sup>. На базе месторождения "Микашевичи" работает ПО "Гранит" по производству щебня и искусственного песка, где ежегодно объемы добычи камня составляют около 5 млн. куб. м., что обеспечит действующие производственные мощности на 70-75 лет.

Месторождения строительных материалов встречаются практически во всех районах Беларуси. Запасы глинистого сырья составляют около 250 млн. м<sup>3</sup>. В баланс запасов строительных песков включено более 80 месторождений, объемы сырья в которых составляют около 200 млн. м<sup>3</sup>. Разведано также 2 месторождения стекольных и 3 месторождения формовочных песков. Территория региона обладает большими запасами песчано-гравийных материалов, оцениваемых более чем в 700 млн. м<sup>3</sup>. Разведано более 70 месторождений карбонатного сырья (мел, мергель, доломит).

В породах фундамента выявлены месторождения железных руд (Околовское и Новоселковское) с общими запасами 700 млн. т., которые пока не имеют промышленного значения из-за низкой концентрации железа и глубокого залегания. С породами фундамента могут быть связаны месторождения черных и цветных металлов. В Припятском прогибе обнаружены боксит-даунсонитовые образования, являющиеся перспективными для получения алюминия и соды. Кроме перечисленных полезных ископаемых, территория Беларуси перспективна на обнаружение фосфоритов, медной руды, титана, циркония, алмазов, ртути, янтаря, редкоземельных элементов.

Важное значение имеют месторождения подземных вод: пресных питьевых и

технических, минерализованных и бальнеологических и промышленных. Богата Беларусь минеральными рассолами, из которых можно получать йод, бром, калий, магний, стронций и другие редкие и рассеянные элементы. Есть перспектива на открытие родоновых вод.

## **6. ВЛИЯНИЕ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ПРИРОДНУЮ СРЕДУ**

В процессе добычи и переработки полезных ископаемых человек влияет на большой геологический круговорот. Во-первых, человек переводит залежи полезных ископаемых в другие формы химических соединений. Например, человек постепенно истощает горючие полезные ископаемые (нефть, уголь, газ, торф) и преобразует их в конечном итоге в углекислый газ и карбонаты. Во-вторых, человек распределяет по земной поверхности, извлекает из недр, как правило, бывшие геологические аккумуляции.

В настоящее время на каждого жителя Земли ежегодно добывается около 20 т сырьевых ресурсов. Из них несколько процентов переходит в конечный продукт, а остальная масса превращается в отходы. Отмечаются значительные потери полезных компонентов (до 50-60%) при добыче полезных ископаемых, обогащении и переработке.

При подземной добыче потери угля составляют 30-40%, при открытой добыче - 10%. При добыче железных руд открытым способом теряется 3-5%, при подземной добыче вольфрамо-молибденовых руд 10-12%, при открытой 3-5%. При разработке ртутных и золоторудных месторождений потери могут достигать 30%.

Большинство месторождений полезных ископаемых являются комплексными и содержат несколько компонентов, извлечение которых экономически выгодно. В месторождениях нефти попутные компоненты - газ, сера, йод, бром, бор, в газовых месторождениях - сера, азот, гелий. Месторождения калийных солей содержат обычно сильвин, карналлит и галит. Наиболее интенсивной дальнейшей переработке подвергается сильвин. Потери сильвина составляют 25-40%, карналлита - 70-80%, галита - 90% на территории России. Наибольшей комплексностью характеризуются руды цветных металлов.

В настоящее время наблюдается постоянное и довольно существенное *снижение количества металлов в добываемых рудах*. Так, в 60-80 гг. XX в. содержание свинца, цинка, меди в рудах снижалось ежегодно на 2-2,3%, молибдена почти на 3%. Количество железа в добываемых рудах снижается в среднем на 1% (абсолютный) в год. Поэтому для получения того же количества цветных и черных металлов через 20-25 лет потребуемся более, чем в 2 раза увеличить количество добытой и переработанной руды.

## **7. ВОЗДЕЙСТВИЕ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ЛИТОСФЕРУ**

Извлечение полезных ископаемых из недр Земли влияет на все ее сферы. *Воздействие добычи полезных ископаемых на литосферу проявляется* в следующем:

1) создание антропогенных форм мезорельефа: карьеров, отвалов (высотой до 100-150 м), терриконов и т.д. Террикон - конусообразный отвал шахтных горных пород или отходов обогащения. Объем террикона достигает нескольких десятков миллионов м<sup>3</sup>, высота - 100 м и больше, площадь освоения - I десятков гектаров. Отвал - насыпь, образуемая в результате размещения вскрышных пород на специально отведенных площадях. Отвал может занимать отрицательные формы рельефа - низины, овраги и др. На территории Донбасса расположено более 2000 отвалов пустой породы высотой около 50-80 м. В результате открытой добычи полезных ископаемых образуются карьеры глубиной более 500 м;

2) активизация геологических процессов (карст, оползни, осыпи, оседание и сдвигание горных пород). При подземной добыче полезных ископаемых образуются мульды проседания и провалы. В Кузбассе цепь провалов (до 30 м глубиной) тянется на протяжении более 50 км;

3) изменение физических полей, особенно в районах вечной мерзлоты;

4) механическое нарушение почв и их химическое загрязнение. В среднем по угольной промышленности России добыча 1 млн. т топлива означает отвод и нарушение 8 га земельной площади, при открытом способе - 20-30 га.

В мире суммарная площадь нарушенных горными работами земель превышает 6 млн. га. К этим землям следует присовокупить сельскохозяйственные и лесные угодья, на которые горнопромышленное производство оказывает негативное воздействие. В радиусе

35-40 км от действующего карьера урожайность сельскохозяйственных культур снижается на 30% по сравнению со средним уровнем [34].

## **8. ДОБЫЧА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ВОЗДЕЙСТВУЕТ НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРЫ И ГИДРОСФЕРЫ:**

*Добыча полезных ископаемых воздействует на состояние атмосферы:*

1) происходит загрязнение воздуха выбросами метана, серы, оксидов углерода из горных выработок, в результате горения отвалов и терриконов (выделение оксидов азота, углерода, серы), газовых и нефтяных пожаров.

2) возрастает запыленность атмосферы в результате горения отвалов и терриконов, при взрывах в карьерах, что влияет на количество солнечной радиации и температуру, атмосферные осадки.

Более 70% терриконов Кузбасса и 85% отвалов Донбасса относятся к горящим. На расстоянии до нескольких километров от них в воздухе значительно повышены концентрации  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ , CO.

В 80-е гг. XX в. в Рурском и Верхнесилезском бассейнах на каждые 100 км<sup>2</sup> площади ежедневно выпадало 2-5 кг пыли. Вследствие запыленности атмосферы интенсивность солнечного сияния в Германии уменьшилась на 20%, в Польше — на 50%. Почва на прилегающих к карьерам и шахтам полях оказывается погребенной под слоем пыли толщиной до 0,5 м и на долгие годы теряет свое плодородие.

*Влияние добычи полезных ископаемых на гидросферу* проявляется в истощении водоносных горизонтов и в ухудшении качества подземных и поверхностных вод; в снижении расходов малых рек, чрезмерном осушении болот. Побочное изменение водного режима прослеживается иногда на площади, которая почти в 10 раз превышает нарушенную добычей территорию.

При добыче угля на шахтах Ростовской области на каждую тонну добываемого угля приходится откачивать свыше 20 м<sup>3</sup> пластовой воды, при добыче железных руд на карьерах Курской магнитной аномалии - до 8 м<sup>3</sup> на каждую тонну железной руды. Необходимость откачки воды из карьера приводит к образованию депрессионных воронок, связанных с понижением уровня грунтовых вод. В результате исчезают родники, ручьи, многие малые реки. Большое прямое и косвенное влияние оказывает добыча и переработка минеральных ресурсов на растительный и животный мир.

## **9. КОМПЛЕКСНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО РАЦИОНАЛЬНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОХРАНЕ НЕДР**

Комплексные мероприятия по рациональному использованию полезных ископаемых и охране недр можно объединить в три группы.

*Первая группа* направлена на максимальное извлечение полезных ископаемых при их добыче из месторождений. Это, в частности:

- a. улучшение качества геологоразведочных работ (выявление запасов, качества сырья, площади месторождений, условий залегания и др.);
- б. расширение добычи полезных ископаемых открытым способом;
- в. заполнение горных выработок отходами добычи;
- г. раздельная выемка полезных ископаемых и пород;
- д. повторная разработка участков и месторождений;
- е. разработка и использование специальных методов и мер для снижения потерь полезных ископаемых при добыче. Например, для полного извлечения нефти из месторождений применяются различные методы: физико-химические, термические, метод заводнения. Для повышения нефтеотдачи пластов используются поверхностно-активные вещества, которые закачиваются вместе с водой. В результате этого добыча нефти из пласта достигает 40%. С помощью паротеплового воздействия на пласты выход нефти превышает 40%. Повышение нефтеотдачи удлинит эксплуатацию месторождений.

*Вторая группа* мероприятий направлена на то, чтобы обеспечить наиболее полное извлечение полезных ископаемых при переработке. С этой целью осуществляются следующие мероприятия:

- a. повышение степени извлечения полезных ископаемых за счет совершенствования технологии переработки. К таким технологиям относятся подземное выщелачивание, микробиологические, физико-химические и другие способы. При



подземном выщелачивании используются химические растворители. Физико-химические способы основаны на применении химических соединений и физических процессов для извлечения необходимых компонентов. Для указанной цели используются микроорганизмы -это микробиологические способы. Например, микробиологический метод выщелачивания способствует извлечению меди из халькопирита на 80%, марганца до 97,5%, повышает извлечение золота из труднообогатимых руд примерно в 9 раз<sup>1</sup>. В результате совершенствования технологий почти полностью исключается выброс вредных газов в атмосферу и обеспечивается комплексное использование сырья;

- б. использование методов предварительного обогащения;
- в. переработка отвалов и отходов. Такая переработка представляет механическое, физико-химическое и биологическое их преобразование. Переработка отходов проводится для извлечения из отходов полезных составляющих для повторного использования или для нейтрализации вредных компонентов;
- г. очистка шахтных и сточных вод;
- д. разработка мер экономического стимулирования более полного извлечения полезных ископаемых.

*Третья группа* включает мероприятия по рациональному использованию добытого минерального сырья и продуктов его переработки в хозяйстве. К этой группе относятся:

- а. экономия ресурсов - один из путей рационального использования. К примеру, каждый процент экономии топливно-энергетических ресурсов в 2-3 раза выгоднее, чем увеличение их добычи. Экономия соответствующего минерального сырья только на 1% равноценна вовлечению в производство дополнительно 1 млн. т стали, 5 млн. т нефти, до 3 млрд. м<sup>3</sup> природного газа. Для экономии металлов в металлургии необходимо повышать качество проката путем его упрочнения, нанесения покрытий, защищающих от коррозии. Например, целесообразно и экономически выгодно заменить дорогостоящую легированную сталь, содержащую никель, молибден, хром, низколегированной. Она включает менее дорогие и дефицитные металлы - марганец обладает хорошими литейными свойствами;
- б. вторичное использование продуктов переработки минерального сырья. Крупным резервом в использовании вторичных ресурсов является утилизация металлолома. 1 т стали из лома обходится в 20 раз дешевле, чем из руды, требует меньше топлива и меньше загрязняет окружающую среду;
- в. максимальное сокращение потерь при транспортировке минерального сырья и др.

## **10. АСПЕКТЫ КОМПЛЕКСНЫХ МЕР ПО УЛУЧШЕНИЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ.**

*Комплекс мер по коренному улучшению использования энергетических ресурсов включает три основных аспекта:*

- сокращение расхода энергии для удовлетворения энергетических потребностей;
- повышение степени использования энергетических ресурсов путем совершенствования технологии добычи, переработки, распределения и использования топливно-энергетических ресурсов;
- замещение дорогих и ограниченных видов энергоресурсов более дешевыми источниками энергии.

К *нетрадиционным энергетическим ресурсам* относятся солнечная, ветровая, приливная, геотермальная, биоконверсионная энергии.

Общее количество *солнечной энергии* в 20 тысяч раз превышает современное потребление энергии мировым хозяйством. Так как плотность солнечного излучения на поверхности суши столь мала (даже в тропических пустынях днем она равна 5—6 кВт ч/м<sup>2</sup> в день, в умеренных -3-4 кВт ч/м<sup>2</sup>), то ее трудно технически освоить. Сейчас используются солнечные печи для получения низкотемпературного топлива.

*Ветровая энергия* издавна используется в Англии, Голландии, Франции и других странах, в небольших масштабах. Общие ресурсы ветровой энергии огромны, но строго локализованы. В Дании и других странах европейского севера ветряные двигатели дают не менее 12% энергии. Однако технические трудности при освоении энергии ветра значительны.

*Приливная энергия* реально используется на нескольких ПЭС: в России

(Кислогубская), во Франции (устье Гаронны). Трудность использования этой энергии заключается в преобразовании ударной силы волны в гравита-ционные, тепловые и электрические формы энергии.

*Биоконверсионная энергия* - энергия, аккумулированная в биомассе. Издавна древесина используется в качестве источника топлива. Существуют опытные разработки по получению биогаза из отходов сельского хозяйства, но в промышленных масштабах этот процесс еще не разработан. Биогаз состоит на 60-70% из метана (с теплотворной способностью - 5000 ккал на 1 м<sup>3</sup>). При этом процесс выхода газа непрерывен, а получаемый: остаток -шлам - хорошее удобрение.

*Геотермальная энергия* - внутренняя энергия Земли. Нормальный температурный градиент Земли - 3 °С на 100 м глубины, в отдельных местах до 5 °С на 100 м. Геотермальные электростанции действуют в Италии, США, Японии, Исландии и др. В Калифорнии 7% энергии получают от гидротермальных источников. Ресурсы разогретых эндогенным теплом горных пород в 20 раз превышают запасы горючих ископаемых.

## **11. ОХРАНА ЛАНДШАФТОВ БЕЛАРУСИ.**

**Ландшафт** - конкретная территория, однородная по своему происхождению и истории развития, обладающая единым экологическим фундаментом, однотипным рельефом, общим климатом, единообразным сочетанием гидротермических условий, почв, биоценозов и определенной структурой.

Различные сочетания четвертичных отложений, рельефа, климатических условий, почв и растительности обусловили формирование на территории Беларуси разнообразных ландшафтов. Для севера республики типичны озерно-ледниковые, моренно-озерные и холмисто-моренно-озерные ландшафты с присущим им молодым ледниковым рельефом, невыработанными речными долинами, обилием озер и верховых болот. При значительной пестроте почвенного покрова широкое развитие получили дерново-подзолистые переувлажненные почвы на суглинках.

Для центральной, наиболее возвышенной части Беларуси характерны холмисто-моренно-эрозионные и комковато-моренно-эрозионные ландшафты с пересеченным рельефом, дерново-подзолистыми супесчаными, реже песчаными или суглинистыми почвами, сосновыми, елово-дубовыми и березовыми лесами. Южнее их простираются вторично-моренные, вторичные водно-ледниковые и моренно-зандровые ландшафты, отличительные особенности которых - слаборасчлененный рельеф, широкое распространение водно-ледниковых покровных отложений, уменьшение пестроты почвенного покрова, возрастание роли широколиственно-сосновых лесов.

В восточной части Беларуси развиты лессовые ландшафты с типичным для них платообразным (на водоразделах) и волнисто-увалистым (вблизи речных долин) рельефом, с наличием суффозионных западин и овражно-балочных систем. Сформировавшиеся здесь плодородные дерново-палево-подзолистые почвы практически полностью распаханы. Сохранившиеся участки леса представлены еловыми и широколиственно-еловыми сообществами.

На юге республики наиболее типичными ландшафтами являются аллювиальные террасированные, вторичные водно-ледниковые, озерно-болотные и пойменные. Рельеф чаще всего плоский, высока доля торфяно-болотных низин. Среди естественных растительных сообществ выделяются сосновые, широколиственно-сосновые и широколиственные леса, лесные и травяные низинные болота и пойменные луга.

В настоящее время природные ландшафты Беларуси в значительной степени преобразованы. Многообразие видов хозяйственной деятельности (сельскохозяйственная, добыча полезных ископаемых, строительство, мелиорация, рекреация и др.) привело к формированию природно-антропогенных ландшафтов.

Значительное трансформирующее воздействие на природную среду связано с деятельностью горнодобывающей и горноперерабатывающей промышленности, а также со строительными работами (промышленное и жилищное строительство, сооружение гидротехнических объектов, трубопроводов, дорог и т.д.). Такого рода воздействия

являются одними из наиболее разрушительных для природы геосистем, поскольку трансформации подвергается не только поверхностная часть ландшафта, но и его фундамент, а скорость техногенной трансформации несоизмеримо выше скорости их естественного, эволюционного развития. Изменения природных ландшафтов являются необратимыми, так как связаны с добычей и изъятием из природных геосистем невозобновимых ресурсов, а нарушенные ландшафты на длительное время теряют свои естественные средосохраняющие функции. Совершенствование технической оснащённости горнодобывающей промышленности, а также истощение запасов легкодоступных месторождений сопровождается все более глубоким проникновением в недра, нарушением и изменением поверхностной оболочки земной коры на глубину до 200-400 и более метров.

## 12. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ

Процесс восстановления нарушенных земель называется рекультивацией. Рекультивацию земель, нарушенных горными разработками, проводят в три этапа.

*Первый этап* — подготовительный. В этот этап обследуют земли, требующие рекультивации, устанавливают ее направление, составляют технико-экономическое обоснование и проект рекультивации.

*Второй этап* — горнотехническая рекультивация. Она в зависимости от условий района может дополняться химической мелиорацией. Горнотехническую рекультивацию проводят предприятия, разрабатывающие полезные ископаемые. Этот этап рекультивации включает три стадии работ по формированию рельефа местности.

Первая стадия — селективная выемка и складирование верхнего гумусированного слоя почвы и нетоксичных пород с последующим их использованием для рекультивации. Вторая стадия — формирование и планирование поверхности отвалов. Под них, в первую очередь, надо отводить выработанное пространство карьеров, овраги и балки. Участки для отвалов располагаются в местах, которые не будут использоваться для горных работ и в сельском хозяйстве. Это земли с низким плодородием. При содержании в грунтах более 20% токсичных пород в случае лесохозяйственного использования достаточно формирования отвалов и их разравнивания (позволяющего механизированно проводить посадки лесокультур и уход за ними). При сельскохозяйственном использовании отвалы разравнивают и выполаживают.

Третья стадия — формирование плодородного слоя путем возврата гумусированного слоя. Если породы токсичны и соленосны, то их укладывают в основании отвалов, перекрывают экраном (слоем нетоксичных пород), проводят планировку и покрывают гумусированным слоем. При токсичности грунта более 40% осуществляют полную химическую мелиорацию путем внесения извести.

*Третий этап* восстановления нарушенных территорий — биологическая рекультивация.

Нарушенные территории по физико-химическим свойствам и пригодности к биологическому освоению подразделяют на три группы:

1 группа — потенциально плодородные грунты, пригодные для произрастания растений,

2 группа — грунты, малоприспособленные для выращивания сельскохозяйственных культур (следует использовать для облесения),

3 группа — фитотоксичные грунты, не пригодные для освоения без проведения химической мелиорации.

Методы биологической рекультивации различны в зависимости от зональных и хозяйственно-экономических условий. Применяются два вида биологической рекультивации — лесная и сельскохозяйственная. Наиболее экономным видом освоения рекультивируемых земель считается посадка леса. Поэтому в большинстве стран предпочтение отдается лесной рекультивации. В Беларуси преобладающим направлением

рекультивации нарушенных земель в результате добычи песков и песчано-гравийных материалов является лесохозяйственное.

Для лесной рекультивации пригодны почти все вскрышные породы. Перед посадкой деревьев для накопления в верхнем слое органических веществ высевают люпин, донник, люцерну. Под многолетними травами в грунтах значительно активизируются биологические процессы. Посадку древесных пород производят двухлетними сеянцами для хвойных и однолетними для лиственных. Используют местные породы деревьев.

На нетоксичных вскрышных породах в густонаселенных районах проводят сельскохозяйственную рекультивацию. Это направление преобладает в Беларуси для земель, нарушенных разработками глинистого сырья.

Подготовка нарушенных территорий после горнотехнической рекультивации включает несколько стадий: известкование, рыхление на глубину до 60 см, внесение повышенных доз удобрений, посев злаково-бобовой травосмеси. Например, на черноземах Европы можно выращивать любые культуры на отвалах, если слой плодородной почвы составляет 40-60 см.

Карьеры нерудных ископаемых при благоприятных гидрогеологических условиях заполняют водой и создают водохранилища. Здесь можно создавать зоны отдыха для жителей городов.

## **РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ**

### **1 БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ**

В результате естественного отбора за миллиарды лет появился новый ресурс планеты - *биологическое разнообразие*. Структурные уровни биологического разнообразия включают:

- разнообразие живых организмов (как таксономическое - вид, род и т.д., так и типологическое - по определенным признакам);
- разнообразие сообществ (сообщество — система совместно живущих на одной территории автотрофных и гетеротрофных организмов);
- разнообразие территориальных сочетаний организмов, т.е. флор и фаун определенной территории;
- разнообразие экосистем и природных комплексов.

Часто под биологическим разнообразием понимают генетическое и видовое разнообразие. Генетическое разнообразие - это многообразие генетических свойств у особей одного вида. Видовое разнообразие - это число различных видов внутри сообщества организмов. Биологическое разнообразие обеспечивает: непрерывность биосферы (на Земле везде существуют живые организмы) и развитие жизни во времени; поддержание динамического равновесия в природе.

*Биота регулирует состояние окружающей среды*, что доказывается рядом факторов:

- количество поступившего в атмосферу из земных недр неорганического углерода с огромной точностью соответствует содержанию органического углерода в осадочных породах, что обеспечивает практически постоянное содержание неорганического углерода в атмосфере в течение сотен миллионов лет;
- концентрации биогенных элементов (C, N, P, O) в океане сформированы и поддерживаются биотой. Отношение C/N/P/O<sub>2</sub> в океане совпадает с таким отношением при синтезе органического вещества;
- круговорот воды на суше также определяется биотой, так как 2/3 атмосферных осадков связано с испарением воды на суше, в основном растительностью;
- не затронутая деятельностью человека биота океана поглощает избыток углекислого газа антропогенного происхождения, в то время как измененная человеком биота утратила эту способность;
- биотой океана поддерживается концентрация углекислого газа в океане в 3 раза

меньше по сравнению с его количеством при отсутствии биоты. Потеря неорганического углерода океаном в атмосферу компенсируется поступлением в океан органического углерода.

*Биологическое разнообразие экономически выгодно*, что иллюстрируют следующие данные:

- около 4,5% валового национального продукта США (примерно 87 млрд \$ в год) получены за счет диких видов;
- в Азии к середине 70-х гг. XX в. генетические улучшения привели к росту производства пшеницы на 2 млрд. \$, а риса - на 1,5 млрд. \$ в год;
- использование сорта дикой пшеницы из Турции для привития сопротивляемости болезням культурным сортам дал экономический эффект в 50 млн дол. в год (США);
- стоимость лекарств, производимых в мире из дикорастущих растений, составляет примерно 40 млрд дол. в год;
- в 1960 г. только один ребенок из пяти, больных лейкемией, имел шанс выжить, а теперь 4 из 5 - благодаря лечению лекарственным препаратом, полученным из растений тропических лесов.

## 2. СОКРАЩЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ИХ ПРИЧИНЫ

В настоящее время биологическое разнообразие сокращается. Это обусловлено неустойчивостью среды. Неустойчивость среды определяет тенденцию к:

- упрощению структуры экосистем (часть видов оказывается излишней);
- прерыванию сукцессии (сукцессия - последовательная смена биоценозов, возникающая на одной и той же территории): виды заключительной климаксовой стадии обречены на вымирание;

- увеличению минимальных размеров популяции (совокупности особей одного вида на определенной территории). В устойчивой среде небольшое число особей обеспечивает воспроизведение, возможна «плотная упаковка» видов. Но в условиях кризисов малочисленная и неспособная к быстрому росту популяция может легко исчезнуть.

*Биологическое разнообразие Беларуси* постоянно сокращается и трансформируется. На уровень биоразнообразия влияют две группы факторов: факторы, связанные с хозяйственной деятельностью человека, и факторы естественной угрозы.

*К первой группе факторов относятся:*

- прямое антропогенное уничтожение видов. С территории Беларуси в результате охоты исчез тур;

- исчезновение и/или сокращение числа местообитаний, особенно специфических (низинных болот, пойм рек, высоковозрастных широколиственных лесов). Характерный пример — вертлявая камышевка, занесенная в Международную Красную книгу, 60% мировой ее популяции гнездится на низинных болотах в Полесье. В результате мелиорации около половины видов птиц, предпочитающих околосводноболотные местообитания, стали редкими и занесены в Красную книгу Республики Беларусь;

- опосредованное уничтожение видов в результате воздействия человека и в первую очередь загрязнения природной среды. Многие виды лишайников и мхов погибают даже при небольшой концентрации загрязняющих веществ в воздухе, воде, почве;

- вытеснение аборигенных видов интродуцированными видами. Акклиматизированные в Беларуси американская норка и енотовидная собака вызвали гибель европейской норки, вытеснили из их экологических ниш лесного хорька, горностая и водяную полевку в места, которые по экологическим характеристикам не подходят интродуцентам. Интродуцированный в Беларусь для хозяйственного использования (как корм для крупного рогатого скота) борщевик Сосновского вытесняет многие травянистые растения.

К уменьшению биоразнообразия Беларуси приводят следующие *факторы естественной угрозы:*

- глобальные изменения состояния окружающей среды - за последние 100 лет наблюдается устойчивый рост температуры воздуха в различных районах и увеличение годовой нормы осадков более чем на 100 мм. В результате этого произошло быстрое сокращение ареала обитания и численности белой куропатки, появление в Беларуси новых видов птиц, типичных для степной и лесостепной зон;

- естественная эволюционная смена видов флоры и фауны. В Беларуси происходит естественное отступление леса на север и активное проникновение степной растительности.

### 3. ЗНАЧЕНИЕ РАСТЕНИЙ В ПРИРОДЕ И ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Большую роль в природе выполняют леса, которые имеют следующие экологические функции:

1. *Углеродная.* Растения используют для фотосинтеза углекислый газ. 1 га среднепродуктивного леса связывает за год 6-7 т углекислого газа и выделяет 5-6 т кислорода. 3 га леса поставляют в атмосферу 400 кг кислорода - это годовая норма для дыхания человека. Значительное количество углерода в лесах обусловлено большой биомассой древостоя. Часть углерода законсервирована в мертвом органическом веществе, в гумусе почв и торфяных отложениях лесных болот.

2. *Воздухоочистительная.* Лес очищает воздух от загрязняющих веществ в результате их поглощения растениями и посредством физического осаждения. Лесная растительность задерживает от 21 до 86% пыли и на 19-44% снижает уровень загрязнения воздуха микробами. В воздухе городских парков в 40-50 раз меньше выбросов загрязнителей, чем вблизи промышленных предприятий.

Лесные сообщества в процессе своей жизнедеятельности ежедневно перерабатывают до 500 тыс.м<sup>3</sup> воздуха. Суммарная воздухоочистная способность полноценных древостоев, формирующих 4 т листьев на 1 га, составляет в течение вегетационного периода около 10 т токсических газов.

Лесные насаждения существенно уменьшают шумовой эффект, сокращают дальность распространения звуков.

3. *Климатическая и метеорологическая.* Леса оказывают существенное влияние на метеорологические элементы, образуется микроклимат леса. Лес влияет на температуру воздуха. Летом в лесу прохладнее в среднем на 1-2 °С, зимой несколько теплее, чем на безлесных территориях. Лесу свойственна более высокая влажность воздуха и верхних горизонтов почв.

4. *Водоохранная.* Лес увеличивает продолжительность и уменьшает паводок, регулирует поступление воды в русло рек и предотвращает наводнения, обеспечивает их полноводность в течение всего года. Лес уменьшает поверхностный сток и увеличивает подземный в результате хорошей водопроницаемости почв и более равномерному поступлению влаги в них. Леса влияют на качество вод. Лесные воды всегда несут меньше взвешенных частиц и растворенных химических веществ по сравнению с водами, поступающими с сельскохозяйственных, урбанизированных территорий.

5. *Растения участвуют в образовании гумуса,* влияют на содержание химических элементов в почве. Лес способствует накоплению влаги в почве и зимой предохраняет ее от глубокого промерзания. Растения уменьшают эрозионные процессы. Они предупреждают заболачивание территорий и вторичное засоление.

6. *Лес является средой обитания животных.* Многие из них приспособлены к обитанию только в лесных условиях.

1. *Лес - источник древесины.* Суммарный запас древесины в лесах мира составляет 337-370 млрд м<sup>3</sup>, ежегодный текущий прирост — 5,5 млрд м<sup>3</sup> (в освоенных лесах - 1,8 млрд м<sup>3</sup>). Ежегодно заготавливается 1,2-1,8 млрд.м<sup>3</sup>. Половина всей добываемой в мире древесины используется как источник топлива, в основном в развивающихся странах тропических и экваториальных поясов (на первом месте по заготовке дров и древесного угля — Азия, затем Африка и Южная Америка).

Древесина - главный строительный материал и наиболее дешевый. По данным профессора Лизе (ФРГ), расход энергии на производство кирпичей в 4 раза больше, чем на эквивалентное по объему количество древесины, на производство цемента — в 5 раз больше, пластмассы — в 6 раз, стали - в 23, Си - в 40, А1 - в 120 раз.

Из древесины получают около 20 тысяч различных продуктов и изделий: глюкозу, кормовой сахар, дубильные вещества, спирт, бумагу, вискозу, синтетический каучук, пластмассы, ацетон и др. При соответствующей химической обработке древесина по

прочности не уступает металлу. К тому же она после срока службы легко разлагается и не загрязняет окружающую среду.

Значение леса для человека многообразно (см. табл.3).

**Таблица 3 Комплексное использование растительности экосистемы леса**

| Виды растительных компонентов | Исходные элементы сырья и заготовительной деятельности | Виды получаемой продукции. Использование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лесосечные отходы             | Сучья, ветви, вершины, кусковые отходы                 | Технологическая щепка, древесно-стружечные плиты. Целлюлозно-бумажная и гидролизная промышленность                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                               | Пневой осмол (выкорчевыванием или взрывным методом)    | Скипидар, смола, древесный уголь                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                               | Кора (окор древесины)                                  | Дубильные вещества и теплоизоляционные плиты (лиственница), удобрения, подстилка для скота, компост, мульчирование почвы, деготь (береза), мочало (липа), декоративные изделия и поделки (амурский бархат, пробковый дуб)                                                                                                                                                                           |
|                               | Листья, хвоя                                           | Витаминная мука, клеточный сок, хлорофилло-каротиновая паста (применяемая в медицине и парфюмерии), хвойный воск, эфирные масла (пихтовое, сосновое, можжевельное, еловое, березовое, лиственничное, тополевое, липовое и др.), биологически активные добавки, косметические и медицинские средства, экстракты, соки, мази; питание для гусениц шелкопрядов и получение коконов (лиственные породы) |
| Стволовая древесина           | Хвойная древесина                                      | Мебель, паркет, роликовые подшипники и прокладки для сельскохозяйственных машин, шпалы. Строительство                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                               | Лиственная древесина                                   | Беленая целлюлоза (высококачественная бумага, картон), древесно-стружечные плиты, фанера, спички, древесный уголь, тара, мебель, кормовые дрожжи, глюкоза                                                                                                                                                                                                                                           |
| Недревесная продукция         | Подсочка деревьев                                      | Живица (смолистый сок) — венецианский терпентин, канифоль, скипидар и др.; сок кленовый, березовый — в пищу, Изготовление кваса, сиропов, браги, лосьонов и кремов                                                                                                                                                                                                                                  |
|                               | Урожай                                                 | Грибы, ягоды (их разведение в искусственных насаждениях); дикие плодовые — рябина, ирга, груша, яблоня, алыча, кизил, абрикос; орехоплодные - кедр, фундук, миндаль, лещина, грецкий орех                                                                                                                                                                                                           |
|                               | Лекарственные растения                                 | Ландыш, тысячелистник, зверобой, валериана, кедр, липа, малина, лимонник китайский, элеутерококк, женьшень, облепиха и др.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                               | Травокошение                                           | Силос, сено                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                               | Бортничество и пчеловодство                            | Товарный мед, прополис, пчелиный воск и другие продукты                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

2. Лес — источник живицы. Живицу используют для получения канифоли, скипидара, флотационного масла. Доход от подсочки березы примерно в 20 раз выше, чем от реализации березовой древесины.

3. Лес - источник лекарственных растений, грибов, ягод, плодов, веточного корма и т.д. Это все продукты побочного пользования леса. Они часто дают больший доход государству, чем древесина. Например, стоимость урожая орехов с 1 га плодоносящих кедровых насаждений в 3 раза превышает стоимость заготовленной древесины. В лесах Карелии урожайность черники на вырубках достигает 500 кг/га.



Из ягодных лесных растений в Беларуси основные заготавливаемые виды - клюква, черника, брусника, голубика, а из плодовых - рябина, шиповник. Наиболее широко в лесах распространена черника, которая по занимаемой площади в 5 и более раз, а по биологическим запасам в 10-15 раз превосходит остальные виды. Площади грибных угодий составляют 30-35% от площади древостоев. Размеры эксплуатационных ресурсов дикорастущих грибов и ягод в целом близки. В связи с катастрофой на ЧАЭС две трети территории лесного фонда в Беларуси в той или иной мере загрязнены радионуклидами, эксплуатационные ресурсы грибов, ягод и плодов значительно уменьшились.

4. *Растительность имеет рекреационное значение.* Рекреационная ценность лесов в десятки раз выше стоимости их древесины. Леса выступают важнейшим компонентом рекреационных ландшафтов, так как обладают исключительно специфическими эстетическими, средообразующими свойствами и в полной мере *могут* удовлетворять практически все физиологические и санитарно-гигиенические требования отдыхающих.

#### 4. МИРОВЫЕ ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ

*Мировые лесные ресурсы* - лесной фонд суши - характеризуются следующими показателями: лесная площадь, лесистость (отношение площади, покрытой лесом, к общей площади региона) и запас древесины на корню (см. табл. 4). Наибольшими размерами лесной площади обладают Латинская Америка и СНГ. Одинаковой лесистостью характеризуется Северная Америка и Зарубежная Европа.

Таблица 4 Мировые лесные ресурсы

| Регион            | Лесистость, % | Лесная площадь |                       | Общий запас древесины, млрд. м <sup>3</sup> |
|-------------------|---------------|----------------|-----------------------|---------------------------------------------|
|                   |               | всего, млн га  | на душу населения, га |                                             |
| СНГ               | 37            | 810            | 3,0                   | 86                                          |
| Зарубежная Европа | 31            | 160            | 0,3                   | 15                                          |
| Зарубежная Азия   | 17            | 540            | 0,2                   | 34                                          |
| Африка            | 26            | 720            | 1,3                   | 60                                          |
| Северная Америка  | 31            | 680            | 2,5                   | 60                                          |
| Латинская Америка | 52            | 930            | 2,2                   | 90                                          |

#### 5. РАЗНООБРАЗИЕ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

На земном шаре выделяют *пять основных лесорастительных поясов*:

- 1) хвойные бореальные леса умеренного пояса;
- 2) смешанные суббореальные леса умеренного и субтропического поясов;
- 3) тропические субаридные сухие леса;
- 4) тропические сезонно-влажные экваториальные леса;
- 5) постоянно-влажные экваториальные леса.

Наибольшим ресурсным значением обладает *поле хвойных бореальных лесов* Евразии и Северной Америки. Он дает основную массу деловой древесины.

Таежные леса Евразии характеризуются сравнительно бедным видовым составом: ели, сосны, лиственницы, кедр, пихты. Древесина деревьев отличается высокими техническими средствами и широко применяется в различных отраслях хозяйства.

Хвойные леса Северной Америки значительно богаче по видовому составу, чем леса Евразии. Здесь произрастают несколько видов елей (белая, черная, Энгельмана и др.), сосен (Веймутова, Банкса и др.), пихт, лиственниц, хемлок, в примеси - много лиственных.

*Смешанные суббореальные леса умеренного и субтропического поясов* представлены во многих регионах вторичными, искусственными насаждениями. Широколиственные леса Европы, слабо сохранившиеся, представлены дубовыми и буковыми древостоями с

примесью ясеней, граба, кленов, лип, вязов и др. Леса отличались высокой продуктивностью. После их вырубki повсеместно высаживались сосна и ель. В странах Средней Европы лесистость составляет в среднем 22%.

В пределах указанного пояса выделяют влажные муссонные леса, они произрастают на юге умеренного и субтропического поясов Восточной Азии. Эти леса практически сведены и заменены искусственными насаждениями из тунга, кипарисов, эвкалиптов, бумажного дерева. Лесистость изменяется от 8% в Монголии до 68% в Японии. В Северной Америке суббореальные широколиственные леса (в районе Великих озер, Аппалачах, на востоке Центральных равнин США) состоят из дубов, вязов, ясеней, кленов, тсуги и других пород. На юго-востоке США произрастают высокопродуктивные смешанные субтропические леса из сосны ладанной, Эллиота, из тисов, тюльпанного дерева и др.

Самые продуктивные леса на планете и очень ценные по своим свойствам произрастают по склонам Береговых хребтов, Каскадных гор и Сьерра-Невада. Леса состоят из дугласии, тсуги западной, туги гигантской, секвойи (высотой более 100 м, запасы древесины в лесах из секвойи - до 6000 м<sup>3</sup>/га).

Субтропические широколиственные леса распространены на юге Южной Америки. На юго-западе и юго-востоке Австралии произрастают субтропические леса из эвкалиптов. Из эвкалиптов получают ценные эфирные масла.

*Тропические сезонно-влажные леса* произрастают в Южной, Юго-Восточной Азии - тиковые, садовые и смешанные. Тик и сал - деревья с прочной и красивой древесиной, устойчивой к гниению, с высокими огнепрочными и водоотталкивающими свойствами. В тропических сезонно-влажных лесах произрастают розовое, черное, эбеновое дерево, сандаловое, терминалия и др. Сезонно-влажные леса сохранились хуже, чем влажные экваториальные леса.

*Редкостойные леса и кустарники или саванновые леса* распространены в субэкваториальном климатическом поясе (где сухой сезон может длиться до шести месяцев). В Азии произрастают акации, пальмы, тик, бамбук, белый сандал и др., в Африке - акации, баобабы, мимоза, кофейные деревья, баугиния, в Центральной и Южной Америке - красный квебрахо, пальмы бабасу, карнауба, акации. В Австралии распространены мимозы, эвкалипты, акации. Редколесья и саванновые леса - единственный источник топлива для местного населения, что приводит к деградации лесов.

*Экваториальные влажные леса* отличаются сложной многоярусной структурой, большим видовым разнообразием, обилием лиан и эпифитов. В Бразилии в лесах произрастают красное, бальсовое дерево (быстро растущее и с легкой древесиной), колумбийский махагон и др. В Африке растут эбеновое и красное дерево, терминалия и др., в Азии - лавровые деревья, фикусы, бамбуки, пальмы, ченгал, капур и др.

Естественная *растительность Беларуси* занимает 67% территории страны и представлена лесами (37,8%), лугами (15,8%), болотами (11,5%) и кустарниками (11,9%) (2003). Лесистость отдельных районов колеблется от 10-15 до 50—60%. Наибольшие лесные массивы — на Центральнoбeрезинской равнине, Полоцкой, Верхнебeрe-зинской и Верхненеманской низинах, в Припятском и Мозырском Полесье.

Преобладающим типом растительности Беларуси является лесная. В составе лесов господствуют хвойные насаждения, среди которых доминирует сосна. Из мелколиственных лесов наибольшее распространение получили березняки, из широколиственных - дубравы. Участие широколиственных пород в составе лесных сообществ снижается из года в год.

По возрастным категориям преобладают средневозрастные леса, малую площадь занимают спелые и перестойные насаждения. В перестойном лесу деревья достигли возраста и развития, при которых прирост древесины прекращается, а лесопромышленные качества деревьев ухудшаются. Спелый лес в наибольшей степени отвечает ле-

сопромышленным требованиям. Дефицит приспевающих и спелых насаждений определяет возможность дальнейшей эксплуатации лесных ресурсов страны. Возрастная структура леса была нарушена в 30-70-х гг. XX в. Постепенное увеличение лесопользования возможно по мере приближения возрастной структуры к характеристикам нормального леса.

Возраст лесов определяет запас древесины. Общий запас насаждений в 2001 г. составил 1340 млн м<sup>3</sup>. Общий средний прирост - 32,4 млн м<sup>3</sup> при ежегодном лесопользовании 11-12 млн м<sup>3</sup>. Наличный запас и средний прирост позволяют обеспечить непрерывное, постепенно повышающееся (до 2015—2020 гг.), а затем равномерное пользование лесом.

Леса Беларуси в соответствии с их экологическим, экономическим и социальным значением, местоположением и выполняемыми функциями разделяют на две группы.

*Первую группу* составляют леса, выполняющие водоохранные, защитные, санитарно-гигиенические и оздоровительные функции (занимают 45,7% площади лесного фонда). Леса первой группы делятся на три подгруппы (1А, 1Б и 1В).

*К подгруппе 1А относятся:*

- особо охраняемые леса — заповедников и заповедных зон национальных парков;
- памятники природы государственного значения и особо охраняемые части заказников государственного значения;
- особо ценные лесные участки, имеющие генетическое, научное, историко-культурное и экологическое значение.

Леса подгруппы 1А должны быть исключены из хозяйственного оборота, и для них сохраняются естественные условия произрастания.

*В подгруппу 1Б* целесообразно включить особо защитные леса:

- лесопарки, городские леса, пригородные лесопарковые леса, курортные леса и рекреационные зоны национальных парков;
- противоэрозионные леса, леса прибрежных полос рек и водоемов, леса зон санитарной охраны источников водоснабжения, полезащитные лесные полосы;
- особо защитные участки леса с ограниченным режимом лесопользования.

Леса подгруппы 1Б исключаются из хозяйственного оборота, в них сохраняются и повышаются санитарно-гигиенические, оздоровительные, рекреационные и защитные функции.

*К подгруппе 1В* относятся защитные леса:

- природных заказников республиканского значения, зоны регулируемого использования национальных парков;
- водоохранных зон по берегам рек и водоемов, кроме прибрежных полос;
- зеленых зон городов и населенных пунктов, а также леса в районах с недостаточными лесными ресурсами (с лесистостью менее 15%), для сохранения которых требуется ограничение режима лесопользования;
- защитные полосы лесов вдоль железных и автомобильных дорог, иных транспортных и коммуникационных линий и каналов.

В лесах подгруппы 1В формируются высокопродуктивные древостой, имеющие ограниченное хозяйственное использование и выполняющие преимущественно защитные, рекреационные и иные экологические функции.

*Вторую группу* образуют хозяйственные леса, которые наряду с экологическим имеют эксплуатационное значение (в структуре лесного фонда занимают 54,3%). В лесах второй группы формируются высокопродуктивные древостой, обеспечиваются непрерывность и неистощимость использования лесных ресурсов.

## **6. АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ**

На современном этапе антропогенное воздействие на растительный покров Земли

можно свести к трем основным формам:

- 1) полное уничтожение растительного покрова;
- 2) создание культурных фитоценозов на месте естественной растительности;
- 3) синантропизация растительного покрова.

Основной формой влияния антропогенного фактора на растительность является вырубка лесов. На земном таре 20-25 га лесов вырубается за одну минуту. Быстрыми темпами рубят влажные тропические леса. В них сосредоточено 70% всех видов растений и животных мира. В настоящее время площадь тропических лесов сократилась наполовину. Они уничтожаются для использования древесины (на топливо, экспорт и т.д.) и для увеличения площади сельскохозяйственных угодий.

*Создание культурных фитоценозов* на месте естественной растительности - это создание посевов сельскохозяйственных культур, садов, почво- и ползащитных насаждений.

*Синантропизация растительного покрова* — это постепенное изменение состава и структуры растительности под влиянием антропогенных факторов. Синантропизация проявляется в следующем: замене коренных фитоценозов производными, замещением эндемичных растений космополитами и др. Все это приводит к обеднению и однообразию растительного мира. Обеднение флоры имеет два аспекта: уменьшение видового разнообразия; сокращение генетического разнообразия. Первое вызвано исчезновением видов. При этом быстрее исчезают эндемичные виды. Второе связано с исчезновением местонахождения вида. Чем разнообразнее условия местообитания вида, тем богаче генотип. Теперь происходит значительное снижение видовой насыщенности различных фитоценозов. Например, в Нидерландах на площади размером 20 км<sup>2</sup> в среднем снизилось число видов с 250 до 180, особенно пострадали (потеряв до 60-70% видового богатства) сенокосы, пастбища и т.д.

Считается, что до появления человека один вид растений исчезал в среднем за одну тысячу лет. Признано, что с 1850 по 1950 гг. этот интервал составил уже 10 лет, после 1950 г. — один год. Считается, что теперь один вид исчезает в один день. Быстро исчезает флора островов, представленная часто эндемичными видами. Например, из 1500 эндемичных видов Гавайских островов 500 видов считаются редкими и исчезающими. Быстро вымирают малые популяции видов, находящиеся вне основного ареала или на его границе. В густонаселенных, промышленно развитых районах (особенно вблизи крупных городов) исчезновение видов растений происходит более интенсивно, чем в сельскохозяйственных.

Растительность в значительной степени страдает от *лесных пожаров*. Причины возникновения разнообразны, но 90% происходит по вине человека.

Различают верховые и низовые пожары. При низовых пожарах горят лесная подстилка, корни на поверхности почвы, кустарники, нижний ярус леса, нижняя часть стволов деревьев. При переходе огня на кроны насаждений возникают верховые пожары. Низовой пожар на открытых участках при сильном ветре и верховой пожар распространяются со скоростью до 2-3 км/ч.

Кроме того, пожарища превращаются в очаги массового размножения вредителей. Это способствует уничтожению растительности.

Большое влияние на растительность оказывает *заготовка древесины*. Проводятся рубки главного пользования, которые могут быть объединены в три группы: сплошные, выборочные и постепенные. Сплошные рубки -это способ получения древесины в лесном хозяйстве, при котором на обширной лесосеке все деревья рубятся за один прием. При выборочной рубке рубятся только отдельные спелые деревья. При постепенных рубках спелый древостой рубится в несколько приемов. При постепенных и выборочных рубках частично уничтожается подлесок и напочвенный покров при трелевке древесины.

Наибольший вред лесам приносит сплошная рубка. Условия произрастания

типичных лесных растений резко изменяются. Например, в умеренных широтах многие мхи, черника, кислица, майник отрицательно реагируют на эти изменения. Конкурентная способность других видов (малины, брусники, ряда видов вейников) резко возрастает и их участие в фитоценозе увеличивается.

Антропогенное воздействие на эволюционный процесс проявляется по крайней мере в четырех направлениях [9]:

- 1) уменьшение генетической разнородности видов;
- 2) раздробление популяций растений и их возрастающая изоляция;
- 3) гибридизация между ранее разобщенными таксонами;
- 4) появление эндемиков техногенных субстратов и загрязненных мест.

*Уменьшение генетической разнородности отдельных видов.* Человек сокращает число и размеры популяций, что приводит к уменьшению генетического разнообразия видов. Замена естественных лесных экосистем лесными культурами привела в некоторых районах к сокращению генетического разнообразия древесных растений более чем в сто раз.

*Раздробление популяций растений и их возрастающая изоляция.* Прежде широко распространенные растительные сообщества сокращаются в размерах и расчленяются на ряд изолированных фрагментов. В соответствии с этим уменьшаются и расчленяются популяции растений. Возникающие между ними географические или экологические барьеры создают для мелких популяций обстановку, близкую к островным популяциям. Существование видов растений в форме мелких популяций создает предпосылки для возникновения серии таксонов внутривидового и даже видового ранга.

*Гибридизация между ранее разобщенными таксонами.* Под влиянием антропогенных факторов нередко устраняются географические, экологические барьеры между родственными, но ранее изолированными друг от друга группами. Это происходит в результате преобразования местообитания, нарушения структуры растительных сообществ, массового введения интродуцентов и др.

Например, в Англии два вида боярышника — гладкий и однопестичный — первоначально были экологически разобщены. Боярышник гладкий произрастал в лесах, однопестичный - на открытых местах. Рубки привели к разреживанию лесов, в результате на одной территории оказались два вида боярышника, появились гибриды. В Польше появились гибриды; лиственницы польской и европейской.

## **7. ПОЯВЛЕНИЕ ЭНДЕМИКОВ ТЕХНОГЕННЫХ СУБСТРАТОВ И ЗАГРЯЗНЕННЫХ МЕСТ.**

Человек в процессе деятельности создает новые субстраты, которые заселяются растениями. Так, при разработке урановых руд в окрестностях озера Медвежьего в Канаде отмечено большое число мутантов иван-чая, голубики.

В настоящее время происходит интенсивное отмирание лесов Европы. Одна из причин этого процесса - загрязнение воздуха. Воздействие воздушного загрязнения заключается в ослаблении жизнедеятельности листвы и хвои, стволов деревьев и корней.

Проведенные в Германии исследования выявили четыре основных типа воздействий загрязнения:

- 1) прямое действие газов на растительный покров;
- 2) осаждение тяжелых металлов и аккумуляция их почвой;
- 3) кислотное действие на растения и почву;
- 4) действие азотного насыщения.

Различают две группы повреждений растений токсическими газами: видимые и скрытые. Внешние видимые признаки проявляются в изменении окраски, некрозах (отмирании) ассимиляционных органов, преждевременном листопаде, недоразвитии побегов, суховершинности, полной гибели растений. Скрытые повреждения проявляются в снижении продуктивности за счет ингибирования фотосинтеза, изменений метаболизма,

ускорения старения, увеличения восприимчивости к болезням и вредителям.

Выделено три класса взаимодействий между атмосферными примесями и лесными экосистемами. При низком содержании загрязняющих веществ (взаимодействие первого класса) растительность и почвы лесных экосистем функционируют как их поглотители. В зависимости от характера загрязняющих веществ влияние их может быть незаметным или стимулирующим (как удобрения).

При среднем содержании загрязняющих веществ (взаимодействие второго класса) некоторые виды деревьев испытывают отрицательное влияние. Оно выражается в нарушении баланса и обмена питательных веществ, снижении иммунитета к вредителям и болезням, повышенной заболеваемости. Уменьшается биомасса и продуктивность растений, меняется видовой состав и структура сообществ.

Высокое содержание загрязняющих веществ (взаимодействие третьего класса) может вызвать резкое снижение иммунитета или гибель некоторых деревьев. Происходит упрощение структуры экосистемы, нарушение биологического круговорота.

Например, содержание сернистого ангидрида в воздухе Европы в 50 раз превышает общепланетарный фон за счет выброса серы энергетическими установками. От загрязнения страдают главным образом хвойные леса. В Германии усыхает 75% всех пихтовых лесов, 41% ельников и сосняков. Резко ухудшается качественное состояние хвойных лесов Франции, Нидерландов, Италии, Швейцарии. При наличии смога фотосинтез может уменьшиться на 66%.

За последние 20 лет XX в. прирост древесины в Европе ежегодно снижался на 0,3% из-за кислотных дождей. Поступление кислот в лесные экосистемы Европы в настоящее время превысило естественный уровень более чем в 100 раз. В результате происходит снижение фотосинтеза, дыхания растений, их гибель.

На *состояние растительности Беларуси* большое влияние оказала авария на Чернобыльской АЭС, в результате которой в зоне радиоактивного загрязнения оказалось около 1,73 млн.га лесов или 25% лесных угодий республики.

В первые дни после аварии на ЧАЭС около 80% всех радиоактивных выпадений на леса было задержано надземными частями древесных растений и около 20% осело на напочвенный покров. В конце лета 1986 г. в надземной фитомассе осталось 13-15% общего количества выпавших радионуклидов. Начиная с 1988 г., на фоне продолжающегося самоочищения крон, отмечается усиление корневого поступления в надземную фитомассу цезия-137 и стронция-90.

В настоящее время в надземной части, в зависимости от возраста и густоты лесных насаждений, породы деревьев и условий произрастания, находится 5-7% радионуклидов. Результаты прогноза показывают, что загрязнение леса будет возрастать в основном в результате поступления радионуклидов из почвы через корневую систему растений.

Генетический анализ семенного материала хвойных пород выявил, что даже на территориях с относительно небольшой плотностью загрязнения цезием-137 наблюдается увеличение более чем в два раза частоты мутаций.

Травянистая растительность накапливает различное количество радионуклидов в зависимости от почвенно-ландшафтных условий и уровня увлажнения. На лугах и болотах наибольшей способностью их аккумулировать обладают семейства осоковых, щавелевых, бобовых и злаковых.

При плотности загрязнения почв цезием-137 свыше 3700 кБк/кв.м отмечены аномалии в росте и развитии травянистых и кустарниковых видов: искривление и опухольчатые утолщения стеблей, асимметрия и курчавость листьев, усиление роста боковых побегов, карликовость, кустистость, гигантизм.

У растений обнаружены нарушения и на клеточном уровне. В делящихся клетках растений происходят разрывы хромосом. Наиболее радиочувствительные виды - подорожник, тысячелистник, кульбаба и др.

Из пищевой продукции леса наиболее загрязнены грибы и ягоды (черника, клюква,

земляника). Содержание цезия-137 в них превышает допустимые нормативы даже на территориях с незначительной плотностью загрязнения почвы - 37-100 кБк/кв.м.

## 8. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

*Мероприятия по охране растительности включают:*

- 1) законодательные мероприятия;
- 2) охрану растительности на особо охраняемых природных территориях;
- 3) создание коллекций редких и исчезающих видов в ботанических садах и других учреждениях;
- 4) создание «генных банков»;
- 5) регулирование торговли редкими и исчезающими видами.

*Законодательный путь охраны* - это принятие законов, постановлений об охране растений, в том числе дикорастущих.

В целях восстановления и охраны естественной растительности создаются *заповедники, заказники, национальные парки, резерваты*. Многие растения охраняются на особо охраняемых природных территориях. Для этого создают развернутые сети природных резерватов. Предлагается в каждом часовом поясе через 5° широты создавать резерваты площадью не менее 25 км<sup>2</sup>. Они должны включать разнообразные ландшафты с максимально возможным числом видов живых организмов. Протообразом организации таких резерватов может служить Япония с системой национальных парков и резерватами.

Сохранение редких и исчезающих видов растений осуществляется в ботанических садах. В программе Международного союза охраны природы и природных ресурсов, Всемирного фонда дикой природы сформулированы *основные задачи ботанических садов*:

- совершенствование коллекций, имеющих важное значение для сохранения растений как источник материала для научных исследований, садоводства и просвещения;
- выявление видов растений и территорий, интересных в ботаническом отношении, в наибольшей степени нуждающихся в охране;
- проведение фундаментальных исследований по таксономии растений;
- проведение экологических исследований и мониторинга за находящимися под угрозой видами растений;
- культивирование и интродукция растений;
- создание охраняемого местообитания для отдельных видов.

Культивирование и сохранение редких видов в ботанических садах имеет большое значение потому, что около 200 видов растений уже отсутствует в природе, но существует в культуре. К таким видам относятся, например, имбирь, шафран.

Для сохранения генного материала видов растений создают *банки семян*. Советом экспертов Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) предлагается два способа хранения семян: *предпочтительный* и *допустимый*.

*Предпочтительный* - хранение в воздухонепроницаемой таре при  $t = -18^{\circ}\text{C}$  и влажности семян 1—5%; *допустимый* — хранение в воздухонепроницаемой или открытой таре с влажностью воздуха не более 20% при  $t = +5^{\circ}\text{C}$  и ниже. При предпочтительном режиме семена пшеницы, как предполагают, могут сохраняться 390 лет. Такие банки семян созданы в Великобритании, Швейцарии.

Торговля видами растений регулируется *«Конвенцией о международной торговле видами фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения»* (СИТЕС). Конвенция запрещает торговлю видами, указанными в Приложении 1 и 2. В Приложения включены целые семейства (орхидейные, кактусовые, саговниковые), роды (алоэ, цикламен, молочай) и отдельные виды. Почти для всех редких видов, выращиваемых в культуре, вывоз в другие страны запрещен.

Для рационального использования полезных дикорастущих растений необходимо вести работу в пяти направлениях:

- 1) разработка научно-обоснованной оценки запасов полезных видов растений с учетом их размещения и выделения видов, требующих охраны;
- 2) разработка экономически обоснованного режима эксплуатации естественных зарослей полезных растений;
- 3) экономическое использование полученного сырья, повышение интенсивности извлечения из него полезных веществ;
- 4) создание дополнительных запасов тех растений, потребность в которых возросла;
- 5) разработка специальных инструкций, регламентирующих сбор полезных растений.

Для рационального использования и охраны лесных ресурсов необходимо осуществление определенных видов рубок, способов борьбы с лесными вредителями, противопожарных мероприятий.

*Вырубка леса не должна превышать годовой погектарный прирост.* Для обеспечения его естественного возобновления целесообразно проведение выборочных и санитарных рубок. Санитарные рубки (удаление сухостоя, поврежденных, больных и ветровальных деревьев) повышают объем использования древесины с единицы площади, формируют насаждения необходимого породного и качественного состава, улучшают их экологическое состояние.

Наиболее предпочтительный способ борьбы с вредителями лесов — биологический. Он основан на использовании хищных, и паразитических насекомых, болезнетворных микроорганизмов (вирусов, грибов, бактерий), хищных клещей и нематод, а также насекомоядных птиц, земноводных и млекопитающих животных для регулирования численности вредителей в природе.

Хищные и паразитические насекомые используются по двум направлениям. Первое - искусственное разведение их и выпуск на поля. Широко применяют для защиты растений лишь два вида насекомых: яйцееда-трихограмму против вредных чешуекрылых и хищного клеща фитосей-улюса, уничтожающего паутинного клеща.

Второе направление — использование и увеличение количества полезных насекомых в природе. Например, каждый большой муравейник за сезон уничтожает от 2 до 8

млн вредных насекомых или защищает 0,3—1 га леса. Полезная деятельность рыжих муравьев особенно хорошо проявляется в чистых хвойных лесах с плохо развитым травянистым покровом.

Для борьбы с вредными насекомыми используются птицы. К примеру, кукушки, синицы, иволги уничтожают кольчатого шелкопряда, мухоловки-пеструшки — сосновую пяденицу, скворцы — майского хруща.

Биологический метод борьбы с вредителями предполагает использование бактерий, грибов, вирусов. Эти препараты изготовлены на основе болезнетворных микроорганизмов и не представляют опасности для полезных насекомых и человека. При их применении не возникает устойчивых форм вредных организмов.

В целом биологические методы защиты растений разработаны еще недостаточно и, как правило, уступают по эффективности химическим способам.

К *противопожарным мероприятиям* относится создание противопожарных барьеров. Важное значение имеет сеть дорог, позволяющая оперативно перебросить рабочих и технику к месту пожара. Дороги должны быть проложены к насаждениям, опасным в пожарном отношении.

Противопожарные барьеры представлены минерализованными полосами, противопожарными разрывами, квартальными просеками, листовыми опушками, противопожарными канавами.

Минерализованная полоса - это полоса земли с удаленной травянистой растительностью и лесной подстилкой. Минимальная ширина ее составляет 1,4 м.

Противопожарные разрывы устраивают различной ширины (50 м и более),



поддерживают в минерализованном состоянии с дорогой посередине. Разрыв усиливают опушками из лиственных пожароустойчивых пород.

Квартальные просеки — это надежная преграда для распространения низовых пожаров. На них создают дороги или минерализованные полосы.

Лиственные опушки создают шириной 50—60 м по обеим сторонам противопожарных разрывов, железных и шоссейных дорог, трубопроводов на наиболее пожароопасных участках. Ширина противопожарного барьера, усиленного лиственными опушками, составляет от 120 до 150 м.

Противопожарная канава - углубление земной поверхности до минерального слоя или до грунтовых вод.

## 9. ВОСПРОИЗВОДСТВО ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ

Существует три основных направления воспроизводства лесных ресурсов:

- лесовозобновление;
- искусственное лесоразведение;
- создание лесных плантаций.

*Лесовозобновление* преобладает в таежных лесах Северной Америки и Европы. В условиях строгого контроля восстанавливаются естественные леса с большим участием высокопродуктивных промышленных пород, со значительной товарной стоимостью.

*Искусственное лесоразведение* применяется в странах со сведенными или низкопродуктивными лесами, которые искусственно заменяются более ценными деревьями. Это направление характерно для центрально-европейских стран, Японии, Австралии, частично для Скандинавии. Почвы и деревья подвергаются усиленной химической обработке.

В настоящее время широко распространено *создание лесных плантаций*. На плантациях выращиваются быстрорастущие, высокопродуктивные, пользующиеся большим спросом деревья. Они чаще представлены гибридными видами, дающими в 10-12 раз больший прирост, чем обычные древостой. В умеренном поясе высаживают дугласову пихту и сосну скрученную (годовой прирост до 10 м<sup>3</sup>/год), ситхинскую ель (до 18-22 м<sup>3</sup>/год), веймутовую сосну, японскую лиственницу, в южных районах -американские тополя, эвкалипты, вязы. В тропическом поясе выращивают сосну лучистую, сосну Эллиота, эвкалипты. На плантациях экваториального пояса древостой могут давать в 5-10 раз больше древесины, чем на плантациях умеренного пояса.

По оценкам Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, посадка быстрорастущих пород только на 5% пригодной для этого площади в Латинской Америке и в Африке даст 150 млн га искусственных насаждений. Эти леса дадут древесины в 10 раз больше, чем все европейские леса [29]. В возрасте 6-10 лет тропические лесные плантации могут поставлять сырье для целлюлозно-бумажной промышленности, к 20 годам - пиломатериалы и фанеру. Однако сегодня темпы разведения лесных плантаций недостаточны для удовлетворения спроса на древесину (на мировом рынке).

## РЕСУРСЫ ЖИВОТНОГО МИРА

### 1. ЗНАЧЕНИЕ ЖИВОТНЫХ В ПРИРОДЕ И ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

*Животный мир* — неотъемлемая и закономерная составная часть биосферы. Животные участвуют в биологическом круговороте. Они являются потребителями готового органического вещества, созданного продуцентами, главным образом зелеными растениями.

Животные связаны между собой цепями питания. Травоядные питаются растительностью, хищники — другими животными, всеядные — растительной и животной пищей. Животные обеспечивают устойчивость экосистем.

Наибольшее значение в биогеоценозах имеют насекомые, отличающиеся

разнообразием и многочисленностью. Большинство цветковых растений опыляется насекомыми. Ими питаются многие рыбы, птицы, млекопитающие, земноводные, пресмыкающиеся. Благодаря насекомым происходит разложение органических остатков.

Дождевые черви, многоножки, земляные клещи, нематоды и другие беспозвоночные способствуют повышению плодородия почв.

Общеизвестно значение птиц не только как переносчиков семян, но и как истребителей насекомых. Велика роль птиц в круговороте биогенных веществ, например, в переносе огромных количеств фосфора на сушу (залежи гуано).

Животные формируют целые ландшафты. Термиты создают своеобразный ландшафт в саваннах, бобры устраивают запруды на водоемах.

Дикие животные приносят большую пользу, удовлетворяя различные потребности человека.

1. *Дикие животные могут быть источником пищи.* Они менее прихотливы, более выносливы и жизнеспособны, чем домашние. В целом дикие животные более продуктивны, чем домашние. Например, в Восточной Африке домашний скот дает только 5450-22 700 кг биомассы на 1 кв. милю саванны, а несколько видов диких копытных в этой саванне суммарно дают 34 050—45 400 кг. Повышенная продуктивность объясняется тем, что разные виды диких копытных в состоянии более полно использовать растительные ресурсы, не приводя при этом к вытаптыванию пастбищ. Товарный выход мяса у крупного рогатого скота и овец в среднем составляет 44—50% от веса тела, а у лосей, косуль, диких козлов, баранов тт. 53-63%.

К ресурсным видам животных на территории Беларуси относят 21 вид млекопитающих, 30 видов птиц, 39 видов рыб, 1 вид пресмыкающихся, 1 вид моллюсков [32]. Основные охотничьи виды млекопитающих — кабан, лось, косуля, олень, заяц-русак и беляк, бобр, ондатра, волк, лисица. Из указанных видов животных больше всего добывается зайца-русака, лисицы, зайца-беляка. Из птиц наибольшее ресурсное значение в Беларуси имеет группа водоплавающих птиц - кряквы, лысухи, шилохвости, широконоски. Другая важная для хозяйственного использования группа птиц - боровая дичь - глухарь, рябчик, тетерев, вальдшнеп.

Основные промысловые виды рыб в республике — щука, плотва, лещ, густера, окунь и др. Значительную долю в уловах занимают лещ и густера. Основную рыбопродукцию в Беларуси дают озера — 58% выловленной рыбы, 23,5% приходится на долю рек и около 17% — на водохранилища.

На территории Республики Беларусь ресурсное значение имеет обыкновенная гадюка и виноградная улитка.

2. *Дикие животные - источник пушнины.* Никогда искусственные меха не заменят натуральные. Промысловые пушные звери представлены разнообразными видами: песцом, соболем, куницей, горностаем, норкой, ондатрой, барсуком, речным бобром и др.

3. *Дикие животные - поставщики лекарственного и парфюмерного сырья.* Например, змеиный яд используется в медицине. Издавна яд змей применяли и как кровоостанавливающее средство. На основе ядов производят мази для наружного применения.

Широкое применение в медицине нашел и пчелиный яд, из которого изготавливают много лекарств. Он оказывает хорошее воздействие на кровеносную и сердечно-сосудистую системы человеческого организма. Использование пчелиного яда усиливает кровообращение в мозге, что оказывает лечебный эффект при гипертонии, обладает болеутоляющим и противовоспалительным действием, ему присущи противосвертывающие свойства. Фармацевтические средства готовят из пиявок, секрет слюнных желез которых обладает противотромботическим, антисклеротическим, противовоспалительным, иммуностимулирующим действием.

Из морских губок выделено вещество аверол, подавляющее деление зараженных клеток и усиливающее иммунитет. Он вызывает выработку в лимфоцитах крови человека

интерферона - вещества, угнетающего вирус.

В китайской медицине саламандру используют для приготовления лекарств общеукрепляющего характера. Мускус кабарги применяют при малокровии, неврастении, обморожении, в качестве общетонизирующего средства.

4. *Дикие животные - генофонд животноводства.* В некоторых случаях увеличить продуктивность домашних животных можно лишь скрещиванием их с дикими. Так, путем скрещивания баранов-мериносов, обладающих великолепной шерстью, с диким бараном-архаром получены архаро-мериносы. Эти животные сохранили шерсть породистых овец, но стали гораздо крупнее, выносливее.

5. *Животные - объект научных исследований.* Ученые стали успешно применять косуль, оленей, кабанов и других животных в качестве индикаторов загрязнения природной среды промышленными отходами. Здесь пригодилась способность диких животных точно и безошибочно улавливать присутствие в природе «инородных газов и примесей», реагировать на малейшие изменения в окружающей среде. Например, содержащиеся в шахтах голуби немедленно сигнализируют о проникновении отравляющего рудного газа. В Германии проводятся исследования по использованию копытных для установления степени загрязнения окружающей среды.

Животные — объекты медицинских исследований. На многих их видах проверяют лекарства, вакцины, токсичность химических соединений. Для этих целей используют мышей, крыс, морских свинок, собак и т.д.

6. *Общезвестно эстетическое значение животных.* Все возрастающая урбанизация населения вызывает у человека потребность более близкого общения с элементами природы. Вели в начале двадцатого века в домашних условиях обычно содержались кошки, собаки и певчие птицы, то сейчас - хомяки, ежи, кроты, тушканчики, хорьки, выдры, обезьяны, львы и другие животные.

7. *Животные используются в лесном и сельском хозяйстве.* Например, один из инсектицидов «падан» создан в Японии на основе нейротоксина, обнаруженного в организме многощетинкового червя.

8. *Животные используются при поиске полезных ископаемых, в прогнозировании погоды, землетрясений.*

Микроорганизмы являются индикаторами наличия на дне водоемов железомарганцевых, никелевых и других руд. В процессе образования металлов принимают участие дафнии, моллюски, губки.

Индикатором наличия полезных ископаемых может быть пространственное распределение некоторых промысловых рыб. Например, осетровые рыбы в пределах Каспийского моря концентрируются в районах распространения месторождений нефти и газа. Из нефтегазоносных залежей выделяются углеводороды. Углеводороды, взаимодействуя с окружающей средой, создают хорошую почву для выращивания и восстановления кормовых ресурсов осетровых рыб (бентоса).

Животные предчувствуют приближение землетрясений. За несколько дней до землетрясений глубоководные рыбы поднимаются к поверхности. Аквариумные рыбы мечутся по аквариуму. Животные реагируют на изменение погоды. Собака усиленно роет землю - к дождю, лежит свернувшись - к холоду, лежит вытянувшись - к теплу.

Чутко ощущают атмосферные изменения насекомые и пауки. Настоящие барометры - рыбы. Многие рыбы перед грозой всплывают на поверхность. Большинство рыб перед дождем перестают питаться. Медуза за много часов узнает о приближении шторма.

Все эти примеры иллюстрируют значение животных в жизни человека. Невозможно предсказать заранее, какой вид или экосистема внезапно окажутся полезными для того или иного направления научно-технического прогресса. Проиллюстрируем это следующими примерами: изучение обмена веществ у бурого медведя привело к разработке эффективной диеты для страдающих болезнями почек; изучение некоторых осьминогов позволило вскрыть существенные механизмы возрастных изменений в

организме животных; открытие способности одного из видов планктона концентрировать продукты урана в 10 000 раз больше, чем их количество в воде, открывает новый путь для биологической очистки радиоактивных отходов.

## 2. АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ ИЗМЕНЕНИЯ ЖИВОТНОГО МИРА

В эволюции животных процесс вымирания одних и зарождения других видов закономерен и неизбежен. Он происходит в результате изменения климата, рельефа, а также конкурентных взаимоотношений между живыми организмами. Однако этот процесс медленный. По расчетам Д.Фишера, до появления человека на земле средняя продолжительность жизни вида птиц была около двух миллионов лет, млекопитающих - около 600 тыс. лет. С момента появления человек стал мощным фактором изменения животного мира. Первыми его жертвами оказались крупные животные, а также обитатели островов в различных районах земли.

До 1600 г. не было научных описаний по изменению человеком животного мира. По данным Международного союза охраны природы и природных ресурсов, с 1600 по 1974 гг. исчезло 63 вида млекопитающих, 94 вида птиц. Из них, по данным Д.Фишера, гибель 75% млекопитающих и 86% видов птиц связана с деятельностью человека.

Воздействие человека на животный мир возрастало по мере развития общества, его производительных сил, техники и производства. Особенно оно усилилось с зарождением и развитием товарного производства и приобрело угрожающие масштабы в XIX-XX вв.

В XIX в. человеком уничтожено 70 видов диких животных, а только за 50 лет XX в. исчезло 40 видов. В последнее время в среднем на нашей планете ежегодно исчезает по виду или подвиду позвоночных животных. В современный период под угрозой исчезновения находится более 600 видов птиц и свыше 120 видов млекопитающих.

Наиболее уязвимы к антропогенному воздействию бедные видами отряды млекопитающих. Так, исчезновение морской коровы, принадлежащей к одному из пяти видов отряда сирен, дало рекордный показатель смертности (20%). Малую устойчивость показала большая, но примитивная группа сумчатых (смертность 8%) и примитивных насекомоядных (2,6%). Значительно пострадали как объекты интенсивной охоты и промысла парнокопытные (смертность 2,1%) и ластоногие (3%). Исчезло много видов грызунов. Однако 18 видов из 23 вымерших были строго эндемичными для малых островов, а 5 были примитивными австралийскими видами. Из 10 вымерших видов насекомоядных 7 также были обитателями островов.

Наиболее стойкими к антропогенному воздействию оказались низкоорганизованные рукокрылые (смертность 0,2%), высокоорганизованные и экологически пластичные хищники (смертность 0,8%).

Факторы антропогенного воздействия на живые организмы обычно делят на две группы: прямые и косвенные. К прямым относятся чрезмерная добыча, уничтожение для защиты сельскохозяйственных и промышленных объектов и случайное уничтожение, а к косвенным - разрушение местообитаний, влияние вселенных видов, сокращение и ухудшение кормовой базы. Количество организмов, подверженных воздействию этих факторов, показано в табл 9.

Таблица 5

### Распределение видов, внесенных в Красную книгу МСОП, по главным факторам, опасным для их существования

| Факторы       | Все живые организмы |   | Рыбы             |   |
|---------------|---------------------|---|------------------|---|
|               | Абсолютное число    | % | Абсолютное число | % |
| <b>Прямые</b> |                     |   |                  |   |

|                                                                        |     |    |     |    |
|------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|
| 1. чрезмерная добыча                                                   | 250 | 37 | 19  | 12 |
| 2. уничтожение для защиты сельскохозяйственных и промышленных объектов | 21  | 3  | -   | -  |
| 3. случайное уничтожение                                               | 12  | 2  | 1   | 1  |
| <b>Косвенные</b>                                                       |     |    |     |    |
| 1. разрушение местообитаний                                            | 449 | 67 | 127 | 78 |
| 2. влияние вселенных видов                                             | 127 | 19 | 46  | 28 |
| 3. сокращение и ухудшение кормовой базы                                | 25  | 4  | -   | -  |

Как видно из таблицы, основным фактором, опасным для существования животных, является разрушение местообитаний. К *разрушению местообитаний* животных приводят химические и физические формы антропогенного воздействия, а именно загрязнение окружающей среды, уничтожение лесов, эрозия почв, строительство плотин, сельскохозяйственное освоение территорий и др. От влияния фактора разрушения местообитаний в критическом состоянии находятся 449 видов позвоночных животных (1982). В первую очередь страдают виды животных, обитающих в пресных водах, тропических лесах, на островах. В меньшей степени воздействию этого фактора подвержены обитатели прибрежных морских вод, гор, пустынь, лесов субтропического и умеренного пояса, пещер, степей.

На первом месте по угрозе исчезновения животных стоит Северная и Центральная Америка (103 вида), затем следует Юго-Восточная Азия (42 вида), Южная Америка (30), Мадагаскар (25), острова Карибского моря (23), острова Тихого океана (22), запад Индийского Океана (18), Африка (16 видов).

Мощным фактором антропогенного воздействия на местообитания животных является химическое загрязнение природной среды. К наиболее крупным, массовым и широко известным группам токсикантов относятся пестициды, нефть и нефтепродукты, фенолы, металлы и их соли. Яркий представитель пестицидов — ДДТ. Расчет его глобального баланса показал, что 50% этого яда, внесенного в биосферу, сохраняется в ней в течение десятилетий. Основная особенность этих соединений - нерастворимость в воде и хорошая растворимость в жирах, маслах и органических растворителях.

Пестициды нарушают естественные цепи питания. Это можно проиллюстрировать следующим примером. В Малайзии для борьбы с малярией использовали ДДТ. Малярийные комары были уничтожены. Но в той же местности водились тараканы, невосприимчивые к ДДТ. Пестицид накапливался в организме тараканов. Тараканов поедали ящерицы, накопление ДДТ в организме которых привело к их ослаблению. Ящерицы становились легкой добычей кошек, которые, поедая их, стали гибнуть. В этой местности исчезли и ящерицы, и кошки, что привело к резкому увеличению численности крыс.

Механизм действия ДДТ впервые проверен на перепелках (в США). Птиц кормили протравленным зерном. Химикат накапливался в жировых тканях без каких-либо видимых последствий для перепелок. Но как только птиц заставили голодать, в дело пошел запас жира и растворенный в нем ДДТ. Поражалась нервная система: птицы теряли устойчивость, ориентацию, переставали реагировать на что-либо. Так была выяснена причина их гибели на полях.

Широкое применение ДДТ в различных странах привело к резкому сокращению численности многих хищных птиц. У птиц нарушался кальциевый обмен и скорлупа яиц быстро разрушалась в процессе насиживания, что вызывало гибель эмбрионов. Ядохимикаты нарушают ход размножения животных. Оно проявляется в отказе самок от гнездования, запоздалых кладках, снижении процента оплодотворенных яиц, в ослаблении жизнеспособности потомства. Все это существенно влияет на популяцию в

целом.

К химическим факторам антропогенного воздействия на местообитания рыб относится выпадение кислотных дождей, вследствие чего возрастает кислотность водоемов. В водоемах при pH ниже 5,0 в половине из них ихтио-фауна отсутствует. Первостепенное значение для гибели рыб имеет уменьшение концентрации натрия в плазме крови, ее закисление. При низких значениях pH затруднена способность гемоглобина использовать растворенный в воде кислород, снижается возможность оплодотворения яиц, увеличивается число уродливых эмбрионов. Около 78% из 1500 озер южной Норвегии практически лишились ихтиофауны из-за закисления воды.

Загрязнение вод пестицидами на фоне повышенной кислотности характеризуется явлением синергизма, т.е. совместного усиленного действия. Загрязнение воды хлорорганическими пестицидами снижало жизнестойкость карповых и осетровых рыб в среднем на 30%; повышенная кислотность - на 20%. При совместном воздействии указанных факторов жизнестойкость рыб снижалась на 65%, частота летальных мутаций увеличилась на 75% [27].

Значительный ущерб рыбным ресурсам наносит лесосплав, особенно молевой. Разрушаются нерестилища, места зимовок и пути миграции рыб. Кроме того, вымываемые из плавучей и затопленной древесины химические вещества нарушают процессы самоочищения и губят речные биоты. За 20 суток 1 м<sup>3</sup> еловой коры выделяет 4,5 кг дубильных веществ и 3 кг ядовитых для рыб органических кислот [27]. В северных реках СНГ в результате, молевого сплава леса уровень воспроизводства атлантического лосося снизился в реках в 3-15 раз.

К ухудшению условий развития икры и молоди рыб приводит вырубка лесов. При этом усиливается эрозия берегов, увеличивается твердый сток и мутность рек, изменяется их гидрологический режим. По данным американских исследователей, после интенсивной вырубки деревьев мутность воды, стекающей из леса, возрастает с 15 мг/л до 5 г, а при концентрированной промышленной рубке - до 36 г взвешенных веществ [27]. По этой причине продукция молоди лососевых рыб на реках Сахалина снизилась в 3,4-7,7 раза.

Большое влияние на состояние фауны оказывает радиоактивное загрязнение окружающей среды. Накопление радионуклидов животными адекватно радиоактивному загрязнению территории. Значительное количество радионуклидов у различных видов фауны в Беларуси наблюдалось в первые годы после аварии на ЧАЭС. В 1987 г. содержание их в живых организмах снизилось в 5—10 раз. В последующий период (1988-1997) процесс снижения радионуклидов существенно замедлился. У рыб, амфибий, мелких млекопитающих, обитающих на загрязненных территориях, содержание радионуклидов в организме приблизилось к уровню 1986 г. В настоящее время наблюдается тенденция к стабилизации содержания радионуклидов в организме животных. Одновременно в загрязненных радионуклидами районах увеличилась численность паразитов диких птиц и мелких млекопитающих, кровососущих двукрылых насекомых.

У животных выявлены различные изменения, в том числе на клеточном и молекулярном уровнях. Например, у почвенных беспозвоночных произошли изменения в формуле крови, что выражается в увеличении доли мертвых клеток, морфологических нарушений.

Абсолютная и относительная плодовитость рыб уменьшилась. У них отмечены нарушения процессов роста и развития половых клеток и их структур. У некоторых других видов животных нарушилось соотношение полов, снизилось воспроизводство и произошли другие изменения.

*Вторая причина уменьшения численности и исчезновения позвоночных животных - чрезмерная их добыча. К сокращению численности животных ведет не только промысловая их добыча для использования в пищу и в качестве сырья для отраслей промышленности, но и их добыча с целью коллекционирования, поделки сувениров, для продажи.*

В промысловые группы входят 4 вида морских черепах, 29 видов крупных копытных, 14 видов фазанов, 12 видов крокодилов, 9 видов голубей, 8 видов американских обезьян, 8 видов низших обезьян и 8 видов попугаев, 7 видов кошек, 7 видов наземных черепах, 6 видов уток, 5 видов выдр. В эту группу входят все без исключения виды человекообразных обезьян (горилла, орангутанг, шимпанзе).

*Чрезмерная добыча* - это одна из самых древних форм антропогенного воздействия на животных. Первой документально засвидетельствованной жертвой преследования человека был гигантский голубь - дронт. Дронтов убивали ради мяса и собирали их яйца. Привезенные ручные обезьяны и свиньи разоряли гнезда. Последняя птица погибла через 82 года после появления первых голландцев на острове Маврикий в Индийском океане.

Во многих странах функционируют организации контрабандистов, добывающих редких животных с целью торговли и коллекционирования. Контрабанда животными и растениями сопоставима по своим масштабам с контро-бандой наркотиками и оружием. Наиболее широкий масштаб отлова животных отмечается в развивающихся странах, тем не менее, ряд видов страдают и в других регионах. Контрабандная торговля животными стала одним из самых выгодных видов торговли. Например, в Европе шимпанзе стоит 12-20 тыс. франков, а охотнику в Африке за нее заплатят 50-100 франков.

Устойчивый спрос рынка стран Востока на препараты из диких животных породил и специфический вид браконьерства. Жители ряда стран Азии считают, что лекарство, приготовленное из желчи диких медведей, служит панацеей от многих болезней. За один желчный пузырь медведя на черном рынке азиатских стран платят до 3 тыс. долларов. Увеличение спроса породило усиление браконьерства в западных штатах США, где медведи еще встречаются в значительном количестве. Усилился браконьерский отстрел оленей и лосей, что связано с резко увеличивающейся контрабандной продажей рогов на азиатский рынок.

*Третья причина исчезновения позвоночных животных - влияние вселенных видов.* Эта причина поставила на грань уничтожения многие виды, главным образом из классов рыб и птиц - соответственно 46 и 49 видов (28% от общего их числа). Под влиянием указанной причины на грани уничтожения находятся рептилии (13 видов - 17%), амфибии (5 видов - 14%) и млекопитающие (14 видов - 6%).

Завезенные из других материков виды животных вытесняют из экологических ниш местные виды. К примеру:

- скворцы и домовые воробьи, завезенные в Северную Америку из Европы, за счет своего агрессивного территориального поведения вытеснили некоторые местные виды, например «синих птиц», из многих местообитаний;
- местные виды рыб вытеснены из североамериканских рек и озер интродуцированным карпом;
- козы, завезенные на некоторые океанические острова, привели к исчезновению многих местных видов, не выдержавших конкуренции с ними за пищу;
- американская норка в европейской части России вытеснила местный вид - европейскую норку.

При этом влияние пришельцев на местные виды в основном проявляется в следующем: конкуренции за пространство и пищу, прямом преследовании, поглощении близкородственных видов в результате гибридизации.

*Четвертой причиной изменения численности позвоночных животных является сокращение и ухудшение кормовой базы.* Из-за этой причины в основном страдают крупные копытные млекопитающие, главным образом, вследствие конкуренции из-за пищи со стадами домашних животных. Уменьшение же диких копытных, являющихся основой кормовой базы для большинства крупных хищников, отражается и на численности последних (20 видов, что составляет 9% от общего числа класса).

*Благодаря фактору уничтожения животных в целях защиты сельскохозяйственных и промышленных объектов* подвержен угрозе исчезновения 21 вид. К ним относятся:

крупные кошки, выдры, псовые и крупные обезьяны. Из других классов угроза исчезновения преследует два вида крокодилов и два вида крупных хищных птиц.

И, наконец, последняя из основных причин — *случайное уничтожение позвоночных животных*. Она угрожает исчезновению 7 видов млекопитающих, 4 видам рептилий и 1 виду рыб. В основе этой причины лежит попутный улов или промысел других видов животных. Это происходит, главным образом, в бассейнах Мирового океана.

Все эти причины относятся только к позвоночным животным. А как обстоят дела с беспозвоночными? В силу малоизученности этой огромной армии животных трудно определить число видов, находящихся на грани исчезновения.

Живые организмы способны в определенной степени противостоять не слишком сильным внешним изменениям и воздействиям. Различают *три вида устойчивости живых систем*.

- выносливость - способность живых систем сопротивляться различным нарушениям или изменениям;
- упругость — способность живых систем самовосстанавливаться после действия внешних нарушений;
- постоянство - способность живых систем, например, популяций, сохранять свои размеры.

Однако если один или несколько факторов среды выйдут за границы допустимых уровней, то происходит экологический стресс. Резкие изменения окружающей среды могут возникать в результате землетрясений, вулканизма и других стихийных бедствий или как результат деятельности человека. Реакция организмов на экологический стресс проявляется на различных уровнях:

*На уровне отдельных организмов:*

- 1) Физиологические и биохимические изменения.
- 2) Психологические нарушения.
- 3) Поведенческие нарушения.
- 4) Сокращение или отсутствие воспроизводства.
- 5) Мутации.
- 6) Врожденные уродства.
- 7) Раковые заболевания.
- 8) Увеличение смертности.

*На уровне популяций:*

- 1) Снижение или увеличение численности популяции. Изменения в возрастной структуре (старые, молодые или слабые особи не выживают).
- 2) Естественный отбор наследственных черт, способствующих выживанию в условиях экологического стресса.
- 3) Потеря генетического разнообразия и приспособляемости. Вымирание.

*На уровне сообществ и экосистем:*

1. Нарушение энергетического потока:

- увеличение или уменьшение потока солнечной энергии;
- изменение теплоотдачи;
- изменения в трофической структуре пищевых цепей.

2. Нарушение химических циклов:

- уменьшение запасов основных питательных веществ;
- чрезмерное поступление питательных элементов.

3. Упрощение:

- сокращение видового разнообразия;
- сокращение или исчезновение мест обитания и экологических ниш;
- упрощение пищевых цепей;



- возможное снижение устойчивости сообществ;
- возможная гибель экосистемы.

### 3. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ЖИВОТНЫХ

В практике охраны животных широко применяется шесть методов, возникших довольно давно.

Наиболее древним является *запрет на добычу особей*. Запрет широко применяется во всех государствах как мера сохранения редких и исчезающих видов, как мера восстановления численности промысловых животных. По масштабам запреты бывают местные, государственные и глобальные (на основе международных соглашений). Запрет на добычу видов в государстве и в любой его административной единице оформляется законом или постановлением соответствующего органа власти.

Второй и очень важный метод - *регламентация добычи вида* на основе регулярного учета его численности и состояния популяций. Регламентации подлежит число изымаемых особей, их пол и иногда возраст. Она может осуществляться в рамках государства, его административной единицы и в пределах охотничьих хозяйств. Особенно строго регламентируется добыча «лицензионных видов», находящихся на особом учете охотхозяйственных организаций. Добыча этих видов охотниками производится по специальным разрешениям - лицензиям, в которых указывается фамилия получившего лицензию, район добычи, период охоты и число разрешенных к добыче особей.

Введение лицензионной добычи животных имеет важное значение для охраны особо ценных видов. Главный недостаток такой добычи то, что достаточно трудно контролировать соблюдение выполнения требований лицензии.

Вследствие этого имеют место случаи добычи по лицензии большего количества животных, чем в ней записано, передача лицензии другим лицам. Поэтому необходимо следить за состоянием популяции добываемых видов и своевременно вносить коррективы в планы добычи лицензионных видов.

Третий метод охраны животных — *охрана и улучшение условий их жизни*. Охрана местообитаний может осуществляться на основе общих законов об охране природы и на основе специально разработанных мероприятий для конкретных видов. Важное значение имеет охрана лесов, наиболее ценных охотугодий и мест размножения видов животных. В интенсивно осваиваемых районах выделяются микрозаповедники.

С целью предотвращения уничтожения наземных животных сельскохозяйственными машинами рекомендуется начинать скашивание или уборку из центра поля. Тогда животные постепенно вытесняются на край поля. Необходимо применять отпугивающие средства, что позволяет снизить гибель животных при уборке урожая на 50%. Например, гибель зайца-русака от сельскохозяйственных машин летом достигает 30-40% численности, особенно в период заготовки сена и уборки зерновых.

К третьему методу охраны животных относится проведение биотехнических мероприятий. Цель биотехнических мероприятий - рост запасов полезной фауны, улучшение ее продуктивности путем создания более благоприятных условий существования и племенной работы в популяциях. В.А.Кузнецов разделил биотехнические мероприятия на две группы:

1) мероприятия, направленные на возрастание запасов охотничьих животных - повышение плотности заселения угодий (обычно за счет увеличения их емкости); расширение ареалов обитающих в стране зверей и птиц, внедрение в фауну новых видов, завезенных из других стран;

2) мероприятия, обеспечивающие высокую продуктивность животных.

Охотничьи хозяйства многих стран широко практикуют акклиматизацию для пополнения своих фондов животных. Животные в новых для них местообитаниях проходят несколько последовательных этапов акклиматизации. Учеными были предложены разные схемы, но очевидно, самое рациональное - выделить четыре этапа:

1) Интродукция - внедрение или введение человеком нового вида животного в биоценозы того или иного района.

2) Аккомодация - индивидуальное приспособление расселившихся либо завезенных человеком особей данного вида к иному климату, кормам, специфическим условиям устройства нор и гнезд, иным врагам и паразитам. Замечено, что молодые, но уже выросшие или почти выросшие животные приноравливаются к «чужой» среде скорее и лучше, чем взрослые или старые. Если условия неприемлимы для животных, то опыт акклиматизации заканчивается их вымиранием.

3) Акклиматизация - приспособление всей популяции к условиям новой среды. Оно выражается в быстром росте ее численности, расселении в соседние районы, установлении новых биоценологических связей (цепи питания, зависимость от хищников и т.д.), формировании других ритмов периодических явлений (спячки, линьки, деторождения).

4) Натурализация - заключительный этап акклиматизации, когда внедренный вид окончательно входит в состав местных биогеоценозов, занимает в них свое положение и устанавливает с другими членами сообщества более или менее постоянные взаимосвязи. Численность животных на единицу площади стабилизируется, колеблясь около определенного уровня. Морфологические и экологические изменения особей и всей популяции замедляются.

Четвертый метод охраны животных - **разведение**. Это вынужденная мера охраны, когда другие методы не эффективны. Формы разведения различны: вольное, полувольное и в условиях хозяйства с проведением полной системы зоотехнических мероприятий.

Вольное разведение применяется в охотничьих хозяйствах. Животные все время находятся в естественных условиях местообитания. Оно заключается, наряду с охраной, в проведении улучшающего отбора особей, подкормке, проведении оздоровительных мероприятий. Так разводят оленей в охотничьих хозяйствах европейских стран.

Полувольное разведение характеризуется сочетанием вольного содержания с временным обитанием животных в вольерах. Так у нас разводят зубров, нутрий, птиц. В США и Канаде организовано вольерное содержание и разведение сапсанов. В последующем молодых сапсанов выпускают в природу. В Канаде выращенных в вольерах птенцов подкладывают в гнезда диких птиц.

Разведение в условиях хозяйства и специальных помещений широко практикуется в зоопарках и зоосадах. Ряд животных успешно приживается в неволе. К успешно прижившимся в неволе отнесены животные, численность которых в неволе более 100 экземпляров и из них более 50% родилось в зоопарках или фермах. Зоопарки и специальные питомники стали центрами выживания оленя Давида, белого орикса, гавайской казарки. В них выжили и размножаются антилопы аддакс, некоторые виды птиц. В Англии в отдельных зоопарках успешно разводятся гавайская казарка, редкие виды уток, гусей, лебедей.

Более перспективно, чем в зоопарках, разведение редких видов животных в специальных фермах и питомниках. В фермах важно сохранять условия содержания разводимых животных, наиболее приближенные к природным, необходимо создавать разнокачественные популяции.

**Пятый метод охраны животных - пропаганда задач и путей охраны животных.**

Современная стратегия охраны птиц осуществляется на основе анализа факторов, ухудшающих состояние их популяций.

К таким факторам относятся:

- широкое применение пестицидов и чрезмерная охота;
- изменение породного и возрастного состава лесов, вырубка перестойных насаждений, лишивших мест обитания многих птиц: дятлов, сов, поползней. Вырубка перестойных насаждений отрицательно сказывается на численности глухаря,

лишившегося мест токования, хищных птиц, устраивающих гнезда на старых деревьях;

- фактор беспокойства, связанный с увеличением рекреационной нагрузки на леса и выпасом скота. От этого фактора особенно страдают глухарь, тетерев, рябчик, дрозды, жаворонки и др. Эпизодическое посещение человеком колоний морских птиц способствует разорению их гнезд. Даже у таких наименее пугливых птиц, как пингвины адели, сердцебиение учащается на 50% при приближении человека и на 250% при отлове и взвешивании;

- прямое истребление хищных птиц, разорение и уничтожение их гнезд, трансформация гнездовых и охотничьих биотопов.

*Охрана птиц* - это система мероприятий, предусматривающих четыре основных направления:

- охрана птиц с целью привлечения их для борьбы с вредителями в сельском и лесном хозяйстве. В этом отношении большой интерес представляют птицы - защитники поля (чибис, аист, скворец, кулики, грачи и др.) и защитники леса (иволга, поползень, дрозды, славки, дятел, зяблик и др.);

- охрана птиц как объектов охоты. Важным мероприятием в этом направлении является искусственное разведение дичи (фазанов, куропаток) и выпуск их в охотничьи угодья; зимняя подкормка птиц (куропаток, тетеревов и др.);

- охрана птиц, как объектов, имеющих научное и культурно-эстетическое значение. Большой интерес вызывают певчие птицы (соловьи, дрозды, славки) и птицы с яркой красивой окраской (иволга, сизоворонка, удод и др.);

- охрана птиц в пределах особо охраняемых природных территорий.

При организации охраны видов животных прежде всего необходимо выяснить: систематическое положение (подвид, вид, род, семейство и т.д.), распространение и распределение в ареале, необходимые местообитания, характер размножения и плодовитость, питание и состояние кормовой базы, состояние популяций, наличие заболеваний и уродливых особей, существующие методы охраны и их эффективность, характер и интенсивность использования вида, его природоохранительный статус, место вида в экосистеме и его зависимость от состояния экосистемы. На основе анализа этих данных разрабатывается система мер по рациональному использованию, охране и воспроизводству вида. Охране подлежат: ареал, общая численность и оптимальная плотность популяции, популяционная структура (соотношение разнополых и разновозрастных особей), экологические особенности, генотип и: направление эволюционного процесса.

В основе сохранения живых организмов лежит ряд принципов.

*Первый принцип — принцип взаимосвязи.* Сущность его в том, что достаточно ликвидировать один вид животных, и это может привести к непредвиденным последствиям.

Наглядно принцип взаимосвязи в природе можно проиллюстрировать следующими примерами: на юго-западе Марокко для борьбы с саранчой использовали гексохлоран. При этом значительно уменьшилось число божьих коровок, златоглазки. В результате на посевах бобовых, в насаждениях citrusовых усилилось размножение щитовок, белокрылок, клопов, клещей.

Значительно сократилась в Африке в настоящее время численность крокодилов, что имеет ряд негативных экологических последствий. Во-первых, в реках и озерах резко возросло число выдр, мангутов и крабов, уничтожающих в огромных количествах рыбу и рыбью икру. Во-вторых, истребление крокодилов увеличило риск эпидемических заболеваний, переносимых мухой це-це (учеными доказано, что муха це-це предпочитает кровь крокодилов крови людей). В-третьих, увеличились популяции хищных рыб и уменьшилось число насекомоядных, в результате из-за распространения moskitов возросла заболеваемость малярией. И, наконец, усилилось загрязнение водоемов, поскольку именно крокодилы уничтожают мертвых и больных рыб, очищая тем самым воду.

Другой принцип, лежащий в основе сохранения живых организмов - *принцип равновесия*. В биоценозах наблюдается относительное равновесие. Достаточно исключить из этого равновесия хотя бы один вид животных, и оно начинает разрушаться. Установлена, например, прочная и взаимная связь между насекомыми и опыляемыми ими растениями. Уничтожение только одного из видов растений автоматически может привести к исчезновению 10 и более (до 30) видов насекомых. Нередки случаи, когда определенные виды подавляют другие путем выделения ядовитых химических веществ - токсинов. Бабочки-данаиды, живущие на ваточнике - растении, содержащем сердечные яды (калактин, калотропин) накапливают эти токсины и становятся несъедобными для птиц.

Млекопитающие могут использовать химические средства, вырабатываемые другими видами. Отдельные виды ежей, нападая на жаб, прокусывают их околоушные железы, где содержатся токсины, и собирают эти ядовитые вещества во рту. Затем они облизывают свои иглы, смазывая их этими веществами. Еще слепые ежата в возрасте 15-16 дней слизывали ядовитые выделения с иголок их матерей и покрывали ими свои иглы. Не получится ли так, что уничтожение жаб может быть одной из причин постепенного сокращения числа ежей?

*Принцип потенциальной полезности* заключается в том, что человек не в состоянии предвидеть, какое значение для человечества может иметь тот или иной вид. Виды, считавшиеся бесполезными и вредными, часто оказывались исключительно важными и заслуживающими охраны. Например, если бы стеллерова корова не была истреблена, то явилась бы источником животного белка.

Следующий аргумент, доказывающий важность охраны животных - *принцип незаменимости*: никогда продукты естественного происхождения не смогут быть полностью заменены искусственными. Этот принцип не так очевиден, как предыдущие. Нормальное течение процессов обмена веществ у человека связано с поступлением в наш организм именно тех продуктов, к которым, выработались приспособления за многие тысячи поколений. Принцип незаменимости естественных продуктов сейчас наглядно подтверждается широким распространением аллергий у человека в связи с насыщением нашей пищи искусственными добавками.

Последний из главнейших аргументов в деле охраны всего живого - *принцип разнообразия*. По содержанию этот принцип отличается от предыдущих. Известно, что лучший отдых - это общение с природой. По мнению психологов, это общение снимает стрессовое состояние у людей, неизбежно возникающее от жизни в городе. В общении с живой природой особо нуждаются дети и старики. Старикам природа поддерживает силы, дает ощущение связи с жизнью. Ребенку природа дает запасы здоровья, будит в нем любопытство, преподает уроки мудрости и красоты.

Названные пять принципов - взаимосвязь, равновесие, потенциальная полезность, незаменимость, разнообразие - не охватывают всех аргументов за сохранение живой природы во всем ее многообразии.

#### **4. ОХРАНЯЕМЫЕ ТЕРРИТОРИИ И ОБЪЕКТЫ**

К специальным формам охраны природы относится создание заповедников, заказников и других особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Сегодня в мире насчитывается более 2600 особо охраняемых природных территорий площадью свыше 4 млн км<sup>2</sup>, что составляет 3% площади суши. Из этого числа 2300 составляют национальные парки. Доля национальных парков в сравнении со всей площадью природных охраняемых территорий составляет более 75% во Франции, Ирландии, Польше; 50—75% в Канаде, Италии, Норвегии, Швеции, Финляндии; 25—50% в Греции, Испании, США, Швейцарии.

Система национальных парков занимает господствующее положение в Колумбии - 97% всей охраняемой площади, Аргентине - 94%, Перу - 91%, Парагвае - 90%, Коста-Рике и Бразилии - по 80%. Наибольшими относительными размерами охраняемых природных

территорий среди всех стран мира отличается Новая Зеландия. Охраняемые территории занимают около 16% площади страны.

Решаемые ООПТ задачи разнообразны. Благодаря ООПТ возможно обеспечить экологическое равновесие на территории; сохранить типы местообитания ценных и ресурсных видов растений и животных, разнообразие экосистем; сохранить природные объекты, важные для науки и образования.

Для выполнения поставленных перед ней функций и задач система ООПТ должна обладать следующими свойствами:

1. Функциональной развитостью, т.е. природоохранный комплекс должен содержать в себе все функциональные типы элементов, необходимые для реализации стоящих перед ним задач.

2. Территориальной взаимосвязанностью или пространственным объединением отдельных функциональных типов элементов в единую формируемую сеть.

3. Географической репрезентативностью, т.е. охватом видами ООПТ всего исторически сложившегося ландшафтного разнообразия, в том числе эталонных и уникальных объектов.

4. Технологической работоспособностью - сеть ООПТ должна быть достаточного территориального размера, чтобы определить современное состояние объектов, тенденций развития и что является факторами риска.

5. Открытостью, т.е. принципы построения системы ООПТ должны обеспечивать возможность постоянного усовершенствования его структуры без коренной перестройки, возможность поэтапного ее формирования, допускать усложнения и разветвления сети.

6. Организационной завершенностью, т.е. охватом всех стадий, начиная от информационного освоения территории и кончая непосредственным созданием ООПТ.

7. Простотой устройства, это, с одной стороны, основа эффективного управления системой, с другой - понимание населением задач, стоящих перед ООПТ, принципов строения и особенностей функционирования.

Особо охраняемые природные территории представлены заповедниками, заказниками, национальными парками, резерватами и др.

*Заповедник* - особо охраняемая законом или обычаями территория, акватория, нацело исключенная из любой хозяйственной деятельности для охраны видов живых организмов, сохранения в нетронutom виде природных комплексов (эталонов природы) и слежения за природными процессами [28].

*Основные направления деятельности заповедников:*

- сохранение неприкосновенных участков природы (эталоны природы);
- сохранение редких и ценных видов живых организмов и объектов природы;
- воспроизводство важных для человека видов животных и растений;
- комплексное стационарное изучение природы.

На территории заповедников запрещается эксплуатация природных ресурсов; уничтожение диких животных, их нор и гнезд; повреждение растительности и другие действия, вызывающие нарушение естественного состояния природы; строительство объектов, не связанных с деятельностью заповедника. Определенным образом ограничивается движение людей и средств транспорта.

С целью сохранения и восстановления природных условий на территории заповедников допускается добыча животных для регулирования их численности и с целью научных исследований; сенокошение для сохранения сложившихся ассоциаций растительности; проведение биотехнических мероприятий; использование земельных участков для экспериментальных исследований и потребностей заповедника. В заповедниках проводятся санитарные рубки, противопожарные мероприятия, борьба с вредными насекомыми при их массовом размножении и истребление волков.

Заповедники имеют особое значение в системе охраны растительного и животного мира, во-первых, вследствие сохранения генофонда живых организмов; во-вторых,

изучение структуры и функций первичных биогеоценозов имеет фундаментальное значение для понимания сущности законов биосферы в целом.

Велика роль заповедников в развитии зоологии. Основной запас современных знаний по экологии позвоночных животных создан работами заповедников. В каждом заповеднике ведется постоянно «Летопись природы», представляющая источник фактического материала. В заповедниках исследования по практически важным видам животных имеют большую географическую полноту. Это позволяет выяснить взаимоотношения видов с природной средой, особенности их жизни в разных условиях.

Одним из важных направлений научной работы заповедников является изучение влияния человека на природу и природных воздействий на человеческую деятельность. Прогноз направления и скорости изменения биогеоценозов при разных формах и уровнях воздействия человека необходим для разработки путей управления природой.

Некоторые заповедники снабжают охотничьи хозяйства животными для интродукции. Например, из Воронежского заповедника интродуцированы бобры, из Сихотэ-Алинского — пятнистые олени, из Баргузинского — соболи, из Хоперского - выхухоль.

Каждый заповедник располагает стационарными участками для наблюдений. При закладке стационаров необходимо соблюдать следующие требования:

1. стационарные площади, профили должны отражать всю совокупность вариантов, относящихся к вариантам коренного типа, представленным в заповеднике. Например, в горных заповедниках требуется охватить сообщества всех высотных поясов; в заповедниках, приуроченных к долинам рек, — сообщества, испытавшие влияние реки (например, в Окском заповеднике - сообщества поймы реки Оки, современных и древних террас, междуречных пространств) и т.д.;

2. необходимо обеспечить системой наблюдений сообщества, трансформированные деятельностью человека или стихийными факторами. Не менее важно проводить режимные наблюдения в местах, сохранивших следы давних нарушений. Например, сплошные и выборочные рубки, сбор живицы, лесопосадки, проводившиеся до организации заповедника, отразились в сообществах;

3. профили, заложенные на территории заповедника, в некоторых случаях целесообразно выводить на сопредельные территории. Например, для заповедника в пойме желательно вывести профиль на водораздел для достаточно полного охвата и характеристики динамических процессов, происходящих в ландшафтах заповедника;

4. необходимо охватить стационарными наблюдениями возможно большее число местообитаний редких видов;

5. для пространственного совмещения наблюдений за состоянием ботанических и зоологических объектов необходимо размещать стационары на одной территории. По такому же принципу организуются полигоны экологического мониторинга в биосферных заповедниках;

6. стационары должны быть четко фиксированы на местности системой маркировочных знаков и иметь единую нумерацию.

Для стационарных участков составляются паспорта. Паспорта для зоологических наблюдений ориентированы на позвоночных животных. Объектом наблюдений могут быть различные классы животных. На всех зоологических площадках необходимо провести достаточно полное описание растительного покрова, так как изменения в сообществах животных зачастую прямо связаны с растительными сукцессиями. На орнитологических площадках в лесных заповедниках важно подробно охарактеризовать древесные ярусы и ярус подлеска; при наблюдениях за

млекопитающими следует уделить особое внимание приземным ярусам растительности.

В паспорте на зоологическую площадку указывается: дата проведения наблюдений, погодные особенности, характеристики изучаемого сообщества животных: видовой состав

и соотношение численности видов, состояние популяций отдельных видов, которое отражает территориальную структуру и ход размножения, случаи и причины гибели животных.

На территории Беларуси функционирует один заповедник - *Березинский биосферный*. Основан в 1925г. для охраны и разведения ценных, редких и исчезающих растений и животных, особенно бобров. На время образования здесь была единая в Беларуси колония бобров.

В Березинском заповеднике распространены хвойные леса, низинные и верховые болота, поймы рек. Здесь сохранились уникальные в Европе болотные массивы, общая площадь которых 50 700 гектаров.

Территория биосферного заповедника дифференцирована в соответствии с особенностями природных комплексов. С учетом особенностей природных комплексов и степени их трансформации под влиянием антропогенной деятельности выделено четыре зоны: ядро (абсолютно-заповедная), буферная (управляемая природная), охранный (переходная) и гидрологическая зона.

Зона ядра предназначена для сохранения генофонда животных и растений, условий естественного развития биогеоценозов и их комплексного изучения. Здесь проводятся исследования по программе химического и эколого-биологического мониторинга. В зоне запрещается хозяйственная деятельность.

Буферная зона используется для изучения и проведения научно-обоснованных мероприятий по сохранению и развитию генофонда животных и растений, восстановлению коренных типов леса. Все виды работ в этой зоне (санитарные рубки леса, сенокошение и др.) проводятся по разрешению администрации заповедника и Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.

Охранный зона предназначена для снижения негативного влияния антропогенного фактора на смежных территориях на природу заповедника. Ее территория принадлежит прежним землепользователям, но режим охраны и ведения хозяйства контролируется заповедником.

Гидрологическая зона шириной 5 км вокруг заповедника способствует поддержанию гидрологического режима и сохранению болот. Здесь запрещены изыскательские и мелиоративные работы.

Березинский заповедник характеризуется богатством растительного и животного мира, разнообразием природных условий.

Растительность заповедника разнообразная, представленная лесной, луговой и болотной. Сохранились уникальные ясеневые и черноольхово-ясеневые древостой, некоторые из которых имеют возраст до 160-170 лет. В заповеднике произрастает 798 сосудистых растений, 37 видов занесены в Красную книгу Беларуси [7]. К числу охраняемых растений относится арника горная, камнеломка болотная, черемша, венерин башмачок настоящий, осока заливная, лилия кудреватая и др. Для некоторых из них на рассматриваемой территории проходит граница ареала. В заповеднике выявлены три новых для Беларуси вида растений: осока заливная, пузырник судетский, сухоцветка приземистая.

Березинский заповедник отличается разнообразным видовым составом позвоночных животных. Среди млекопитающих не характерными для данной местности являются ондатра, американская норка, енотовидная собака. За время существования заповедника исчезла европейская норка, но реакклиматизированы - зубр и благородный олень. В Красную книгу Беларуси (1993 г.) занесены бурый медведь, барсук, рысь, малая вечерница, прудовая ночница, черный аист, змееяд, филин и др.

В заповеднике обитает 56 охраняемых видов птиц. Преобладают лесные и водно-болотные виды. Охране подлежит камышовая жаба.

Кроме полной охраны территории существует частичный режим охраны. Основная его организационная форма - заказники. *Заказник* — участок, в пределах которого (по-

стоянно или временно) запрещены отдельные виды и формы хозяйственной деятельности для обеспечения охраны живых организмов, экологических компонентов, биогеоценозов.

Заказники являются наиболее древней формой охраны фауны. Издавна было заведено, что «заказ» действует на определенный срок и в определенные сезоны. Например, местным заказникам устанавливается срок на 5-10 лет, который потом, если требуется, продлевается. Республиканские заказники почти всегда постоянные.

Использование ресурсов на территории заказников допускается в той мере, в какой не наносит вреда охраняемым объектам. В этом их отличие от заповедников. В заповедниках охраняется весь природный комплекс и земля навечно изымается из хозяйственного обращения.

Система заказников широко используется в охотничьем хозяйстве и служит средством увеличения численности охотничье-промысловых животных. В заказниках проводятся соответствующие работы по увеличению поголовья животных, подкормка, расселение отдельных видов и другие биотехнические мероприятия.

Заказники организуются и для охраны мест нереста или зимних скоплений рыбы, нагула ее молоди (ихтиологические); для охраны гнездящихся, линяющих, мигрирующих или зимующих птиц (орнитологические) и др.

В Беларуси заказники республиканского значения - ландшафтные, биологические (ботанические и зоологические), гидрологические (болотные, озерные, речные). В зависимости от особенностей природных компонентов и объектов заказники подразделяются на следующие виды: водно-болотные, геологические, палеонтологические.

В Беларуси функционирует 97 заказников республиканского значения и 456 заказников местного значения (2004). Некоторые заказники значимы для сохранения биоразнообразия в глобальном масштабе. Например, заказник «Средняя Припять» - единственный в Европе крупный сохранившийся в естественном состоянии участок речной поймы. Здесь находятся места обитания птиц, занесенных в международную Красную книгу: вертлявая камышевка (150-400 особей), большой подорлик (15 пар), коростель (500-2000 особей), дупель (50 особей). В пойме Припяти регулярно гнездятся или останавливаются во время миграции более чем 1% численности европейской популяции таких видов, как большая выпь, черный аист, белолобый гусь, кряква, черная и белокрылая крачки и др.

Некоторые заказники созданы специально для сохранения редких видов животных и растений, занесенных в Красную книгу Беларуси. К примеру, в заказнике «Стронга» на реках Лохозва, Деревянка, Исса и их притоках сохраняются места обитания форели ручьевой и хариуса.

В большинстве стран мира основной формой охраны природы являются национальные парки. *Национальный парк* — обширная территория, включающая особо охраняемые природные (не подвергшиеся существенному воздействию со стороны человека) ландшафты или их части, предназначенная для сохранения природных комплексов в неприкосновенности и для рекреационных целей [28].

Во многих странах мира созданы морские национальные парки. При выборе участков моря под парки учитывается:

- 1) площадь - не менее 256 км<sup>2</sup>;
- 2) наличие разнообразных экосистем;
- 3) наличие редких или исчезающих видов;
- 4) научное и просветительное значение, что подразумевает легкую доступность и близость к соответствующим лабораториям и институтам.

Устройство национального парка и правила его деятельности в основном определяются следующей схемой. Размеры парка обеспечивают в нем наличие крупных животных; туристы максимально изолированы от растительного и животного мира парка; осмотр основных охраняемых объектов (животных) осуществляется со специально



проложенных дорог, троп и т.д. Количество посетителей определяется на основании научно-обоснованных норм использования территорий в рекреационных целях.

Территория национального парка зонируется, т.е. разделяется на участки с различным режимом эксплуатации.

На территории национальных парков Беларуси, России выделяются:

- *заповедные зоны*, предназначенные для охраны и восстановления наиболее ценных природных комплексов;
- *зоны регулируемого использования*, предназначенные для сохранения отдельных экосистем, режим которых определяется в соответствии с требованиями, установленными для заказников;
- *рекреационные зоны*, предназначенные для размещения объектов и сооружений санаторно-курортного лечения, отдыха и туризма, проведения культурно-массовых и оздоровительных мероприятий;
- *хозяйственные зоны*, предназначенные для размещения объектов обслуживания посетителей парков, ведения хозяйственной и иной деятельности.

Вокруг парка целесообразно создание буферной зоны для предотвращения негативного воздействия на его природные экосистемы.

В зависимости от местных природных условий применяют несколько вариантов зонирования, из которых простейший - концентрическое расположение зон. При этом в центре территории находятся объекты с наиболее строгим режимом охраны, по периферии, окруженные буферной зоной, - используемые для рекреации. Такое зонирование характерно для малоосвоенных районов.

При антропогенном воздействии на природу рисунок зонирования полицентрический. Расположение зон относительно друг друга, их величина и конфигурация зависят от: характера и естественного распространения объектов природы, нуждающихся в охране; степени антропогенного изменения природы и сложившейся транспортной сети; близости или удаленности от основных источников рекреационного спроса.

Национальные парки подразделяются на открытые, курортные, полуоткрытые и заповедные. В национальных парках открытого типа осуществляется общая охрана ландшафта, территория исключена из планов крупного строительства, сохраняются традиционные виды использования природных ресурсов местным населением. Территория общедоступна для туристов. Участков, закрытых для посещения, нет, или они ничтожно малы по площади.

Национальные парки курортного типа расположены вокруг известных климатических и бальнеологических курортов, где охраняется ландшафт и специфические объекты климаторегулирующих элементов природы, а также минеральные источники, лечебные грязи. Из промышленного строительства районы исключены, но коммерческая эксплуатация природных ресурсов осуществляется в той мере, в какой они не нарушают основное назначение парка. Полностью закрытые участки незначительны по площади. В известной мере сюда относятся парки, внутри которых существуют горнолыжные курорты. На этих курортах значительные по площади участки частично или полностью закрыты для посещения.

Классическим образцом национальных парков следует считать полуоткрытые. Этот тип господствует в большинстве стран мира. Большая часть территории парка закрыта для широкой публики. Открытая же часть специально подготовлена для приема посетителей. Вся территория парков изъята из коммерческого использования.

Парки заповедного типа служат интересам науки. Использование их для туризма сведено до минимума, для посетителей открыта ничтожная часть парка по строго определенным маршрутам. К паркам этого типа относятся научные резерваты в некоторых странах Америки, Азии, Европы. Они созданы для научных целей и доступ в них туристам полностью или почти полностью закрыт.

В национальных парках одна из основных задач - показ животных туристам. Методы показа разнообразны. Основная форма показа - объезд парка на автомашинах. Сеть дорог проложена с таким расчетом, чтобы значительная часть территории была туристам недоступна. Вместе с тем она охватывает все примечательные уголки парка и места концентрации животных. При этом учитывается сезонная смена животными местообитаний. Это гарантирует показ всех видов животных, охраняемых в парке, и перераспределяет нагрузку на природные компоненты парка.

Другие формы показа животных носят частный характер. Наиболее распространено устройство искусственных водоемов в непосредственной близости от отеля, например в африканских национальных парках. Ночью водоемы подсвечиваются специальными прожекторами. Пришедших на водопой животных посетители могут наблюдать непосредственно из отеля. Особенно эффективен этот метод показа в засушливый период года.

В Беларуси функционируют четыре национальных парка: «Беловежская пуца», «Припятский», «Браславские озера», Нарочанский.

*Государственный национальный парк «Беловежская пуца»* - старейший заповедник Европы. Заповедник основан в 1939 г., реорганизован в 1957 г. в Государственное заповедно-охотничье хозяйство. В 1991 г. на базе этого хозяйства и в его границах создан первый в республике Государственный национальный парк «Беловежская пуца».

Беловежский лес сохранил свой первобытный облик и населен реликтовыми сообществами растений и животных. Пуца отличается значительной долей коренных ясеневых, липовых, кленовых лесов. Возрастная их структура не типична для Беларуси. Средний возраст лесов — более 100 лет, отдельных участков — 250 — 350 лет. В пуце зарегистрировано более тысячи деревьев-великанов. Здесь произрастают 500-летние дубы, 350-летние ясени и сосны, 250-летние ели.

Разнообразие почв способствовало видовому богатству флоры. На территории пуцы встречается до 900 видов сосудистых растений. Произрастают 65 редких и исчезающих видов высших растений. Среди деревьев редкими являются пихта белая, дуб скальный, вяз гладкий. В пуце распространены ива черничная, дрок германский, плющ обыкновенный и др. Все они находятся на границах своего ареала.

Богат и разнообразен животный мир. Первоначально пуца была создана для охраны зубров. Здесь обитает самая крупная в мире популяция зубров. В настоящее время в национальном парке насчитывается 300 особей. В Красную книгу Республики Беларусь занесены 11 видов млекопитающих, 52 - птиц, 38 - насекомых, 2 - рептилий, 1 - амфибий, 8 - рыб [31].

К числу краснокнижников относятся зубр, благородный олень, орел-карлик, красный коршун, черный аист, болотная черепаха и другие животные. Для пуцы характерны почти все птицы, занесенные в Красную книгу Беларуси. Здесь гнездятся орлан-белохвост, большой подорлик, вертлявая камышовка. Эти птицы находятся под угрозой глобального исчезновения. Поэтому важно проводить мероприятия по сохранению биологического разнообразия Беловежской пуцы.

К специальным формам охраны природы относится резерват. *Резерват* - это природная охраняемая территория с заповедным или заказным режимом. Резерваты отличаются меньшим размером по сравнению с национальным парком. Могут быть научными, которые служат интересам науки. Чаще встречаются специализированные резерваты, где полной охране подлежат или только охотничьи животные (охотничьи резерваты), или только птицы (орнитологические), или лес, и т.д. В этих случаях остальные природные ресурсы эксплуатируются, но в размере и форме, не нарушающих целостность объекта. Такие резерваты широко распространены в Африке и на других материках.

*Памятники природы* - это уникальные природные комплексы и объекты, ценные в экологическом, научном, историко-культурном и эстетическом отношении.

В зависимостей от особенностей объекта охраны памятники природы в Беларуси подразделяются на ботанические, гидрологические, геологические. К ботаническим памятникам природы относятся дендрологические парки, участки леса с ценными древесными породами, отдельные вековые или редкие породы деревьев и т.п. Гидрологические представлены озерами, болотами, участками рек с поймами, водохранилищами и прудами и т.п.

## **5. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СТИМУЛИРОВАНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Использование природных ресурсов с экономической точки зрения включает в первую очередь планирование и финансирование природоохранных мероприятий. Необходимо также льготное кредитование и налогообложение природоохранной деятельности. Определяются лимиты на пользование природными ресурсами, устанавливаются предельные нормы на выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду и размещение отходов. Взимаются налоги и другие платежи за пользование природными богатствами. Взимается плата за размещение отходов и другие виды вредного воздействия на окружающую среду. Тем самым возмещается вред, причиненный окружающей среде и здоровью населения.

Планирование природоохранных мероприятий осуществляется с учетом государственных программ и требований природоохранного законодательства.

Финансирование экологических программ и мероприятий по охране природы производится за счет республиканского и местного бюджетов. Могут быть денежные поступления от банков (в виде кредитов), юридических

лиц, общественных организаций, населения и других источников.

Для финансирования неотложных природоохранных мероприятий создаются республиканские, областные, городские внебюджетные фонды охраны природы. Внебюджетные фонды охраны природы образуются за счет:

- средств, поступающих от юридических и физических лиц;
- платежей за выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду;
- платы за размещение отходов;
- штрафов за загрязнение окружающей среды и нерациональное использование природных ресурсов;
- добровольных взносов юридических лиц;
- пожертвовании граждан и других поступлениях;
- долевого участия природопользователей в финансировании природоохранных работ;
- доходов от проведения денежно-вещевых лотерей.

Средства указанных фондов расходуются на внедрение экологически чистых технологий, строительство очистных сооружений, развитие экологического воспитания и образования и другие нужды, связанные с охраной окружающей среды.

Лимиты на пользование природными ресурсами представляют собой установленные природопользователям на определенный период времени объемы предельного типа пользования природными ресурсами, загрязняющих веществ, размещения отходов.

Оплата природных ресурсов включает два вида платежей:

- 1) платежи за пользование природными ресурсами;
- 2) платежи за выбросы загрязняющих веществ и плату за размещение отходов.

Порядок уплаты налога за пользование природными ресурсами, выбросами загрязняющих веществ в окружающую среду определяется законом Республики Беларусь «О налоге за пользование природными ресурсами». За размещение отходов сверх установленных лимитов плата взимается в 5-кратном размере. С 1995 г. за превышение установленных объемов добычи природных ресурсов налог взимается в 10-кратном размере, а за выбросы загрязняющих веществ сверх установленной нормы - в 15-кратном.

По данным Минприроды Республики Беларусь экологический налог в среднем по республике составляет 1,0-1,5% себестоимости продукции предприятий.

Экономический механизм природопользования представлен, в первую очередь, формами и методами экономического стимулирования. Оно направлено на создание у природопользователей непосредственной заинтересованности в осуществлении мер по охране природы. Экономическое стимулирование осуществляется методами позитивной и негативной мотивации. Эти две стороны экономического стимулирования можно определить как меры заинтересованности и меры ответственности.

*Позитивные меры экономического стимулирования* представлены в виде следующих элементов:

- а.* формирование источников финансирования и стимулирования природоохранных мероприятий;
- б.* установление льготного кредитования объектов природоохранного назначения;
- в.* предоставление в распоряжение предприятий всей прибыли от экономии природных ресурсов и утилизации отходов;
- г.* совершенствование ценообразования (более полное отражение в ценах нормативных затрат на охрану окружающей среды, установление выгодных цен на отходы);
- д.* освобождение на некоторый срок от обязательных платежей;
- е.* компенсационные выплаты предприятиям при улучшении природоохранных показателей;
- ж.* создание специализированных предприятий по переработке отходов, прямых длительных хозяйственных связей между различными предприятиями по использованию отходов производства;
- з.* включение показателей природоохранной деятельности в перечень фондообразующих показателей предприятий и подразделений предприятий;
- и.* совершенствование системы материального стимулирования работников предприятий.

*Большое значение имеют следующие методы негативной мотивации:*

- платежи за потребление природных ресурсов (нормативное и сверхнормативное);
- платежи за загрязнение окружающей среды (нормативное и сверхнормативное);
- штрафы за нарушение норм и правил рационального природопользования;
- возмещение нанесенного ущерба государству и другим природопользователям;
- прямое воздействие на фонды экономического стимулирования предприятий (установлением специальных фондообразующих или фондокорректирующих показателей, отражающих качество природоохранной работы).

Экономические санкции могут, в лучшем случае, обеспечить выполнение нормативов, но не улучшение их и не выявление резервов. Они сокращают финансовые возможности предприятий. Осуществление многих природоохранных мероприятий не является экономически выгодным для предприятий. Поэтому для производства и природоохранной деятельности предприятий предпочтительны позитивные методы экономического стимулирования.

В зарубежных странах применяются две разновидности экономических методов регулирования экологической сферы - ценовое регулирование и собственно рыночные механизмы. В ведущих странах Запада ценовое экологическое регулирование представлено следующим образом:

1. Платежи за загрязнение окружающей среды — это выплата предприятиями-природопользователями определенных сумм в государственный бюджет за сброс сточных

вод в водоемы, выбросы в атмосферу, складирование твердых отходов. Уровень платежей относительно невысок для непосредственного воздействия на природопользователей. Высокие ставки экологических платежей предприятий отрицательно влияют на расширенное воспроизводство хозяйства страны. Эти платежи не нашли широкого применения в зарубежных странах.

2. Платежи за пользование муниципальными очистными сооружениями: это плата за услуги местных органов власти. Применяются как единые, так и индивидуальные тарифы платежей в зависимости от объемов и состава загрязняющих веществ, переданных на очистные сооружения и мусороперерабатывающие заводы.

3. Ресурсные платежи: плата за право пользования природными ресурсами, их воспроизводство и охрану. Для исчерпаемых ресурсов применяется три вида платежей:

а. налог на объем продаж. Способствует снижению темпов извлечения ресурса на ранних этапах, так как приводит к повышению цен на данный ресурс;

б. налог на прибыли или рентный, который способствует снижению темпов извлечения ресурсов;

в. ройялти — выплата компаниями правительству определенного процента стоимости извлеченного ресурса.

4. Экологический налог в ценах на продукцию: надбавка к цене продукции, производство которой или дальнейшее использование отрицательно влияет на окружающую среду. Так, в Гейдельберге (Германия) предложено ввести такой налог на алюминиевую фольгу, пестициды, синтетические моющие средства, бензин и т.п.

5. Дифференциация налогов на прибыль: применение льготных налогов для предприятий, выпускающих экологически чистую продукцию. Данный вид платежей во многих странах используется для стимулирования производства и потребления бессвинцового бензина.

6. Субсидии — это государственная помощь природо-пользователям в проведении природоохранных мероприятий. Эта помощь осуществляется в виде:

а. грантов — безвозмездной финансовой помощи государства предприятию для реализации проекта по значительному снижению загрязнения окружающей среды;

б. низкопроцентных кредитов предприятиям на осуществление экологизации производства;

в. налоговых льгот (например, снижение налога на транспортные средства, использующие «незагрязняющие» виды топлива; налоговые скидки на ускоренную амортизацию природоохранного оборудования).

7. Экологическое страхование - это страховые взносы предприятий за нанесение экономического ущерба другим производителям и частным лицам по причине аварийных и внезапных загрязнений окружающей среды. В некоторых странах, например, в Бельгии, Нидерландах существует обязательное экологическое страхование, осуществляемое частными компаниями. Цель экологического страхования — компенсация ущерба, причиняемого окружающей среде, и экономическое стимулирование предотвращения аварий, в результате которых этот ущерб образуется.

В целом в развитых странах мира находят применение более 150 различных методов экономического стимулирования, из которых свыше 50% составляют различные платежи, около 30% — субсидии, 20% приходится на другие виды экономических стимулов. Усложнение экономических стимулов ведет к росту производственных затрат и к снижению экологических результатов, так как реализуя принцип «загрязняй, но плати», предприятия могут ухудшить состояние природной среды. Поэтому получили распространение рыночные механизмы регулирования экологической сферы.

В 70-80 гг. XX в. сформировался особый рынок разрешений на загрязнение. Рынком разрешений на выбросы называют конкурентную систему распределения прав на выбросы посредством купли-продажи лицензий после их распределения между участниками рынка. Схематически формирование «рынка загрязнений» можно представить следующим

образом. Первоначально органы охраны природы определяют допустимые масштабы воздействия на природу, распределяют лицензии на выбросы между заинтересованными сторонами, затем предоставляют предпринимателям полную свободу перераспределять, перепродавать свои лицензии. Органы управления следят за эквивалентностью сделок, а также способствуют созданию рыночной инфраструктуры (т.е. организаций, обеспечивающих закрепление прав собственности, и реализацию этих прав путем выдачи лицензий или сертификатов собственности). В их компетенцию входит осуществление контроля за деятельностью экологических банков и бирж, обеспечение сделок по торговле правами на выбросы.

## **6. МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ**

Международное сотрудничество по отдельным аспектам охраны биосферы берет начало в XIX в. До середины XX в. международное сотрудничество касалось в основном охраны отдельных видов животных, растений, ландшафтов и осуществлялось в рамках неправительственных, чаще всего научных организаций. В эпоху научно-технического прогресса в связи с глобальным экологическим кризисом задача сохранения и улучшения окружающей среды приобрела глобальный характер, что обусловило необходимость ее решения в общепланетарном масштабе.

Выделяют следующие периоды формирования современной системы международного сотрудничества: 1913-1948 гг.; 1948-1968 гг.; 1968-1992 гг.; с 1992 года по настоящее время.

*Первый этап* связан с попытками объединения усилий различных стран в целях защиты природы в рамках международных конференций. Впервые такая конференция с участием 18 стран состоялась в 1913 г. в Берне. В 1923 г. в Париже прошел первый Международный конгресс по охране природы. В 1928 г. в Брюсселе было открыто Международное бюро защиты природы! На этом этапе усилия международной общественности по охране природы не пользовались поддержкой правительства и носили информационный, дискуссионный характер и не привели к выработке практических мер по охране природы.

*Второй этап* начался с создания Организации Объединенных Наций (ООН) и образованием в 1948 г. первой международной организации по охране природы - Международного союза защиты природы. В 50-е гг. на смену концепции защиты природы как сохранения отдельных природных объектов пришла концепция охраны природы, предполагающая рациональное комплексное использование природных ресурсов. Поэтому в 1956 г. Международный союз защиты природы был переименован в Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП).

Проблема окружающей среды, в ее современном понимании, была впервые поставлена в ООН на Межправительственной конференции по проблемам биосферы в Париже в 1968 г. В результате проведения конференции разработана одна из крупных научных программ экологических исследований «Человек и биосфера». Основная задача этой программы - разработка научных основ рационального использования и сохранение ресурсов биосферы в целом и в отдельных типах экосистем.

*Третий этап* характеризуется активизацией международного экологического сотрудничества, что обусловлено глобальным характером воздействия человека на окружающую среду. В 1968 г. сессия Генеральной Ассамблеи ООН приняла резолюцию, установившую роль благоприятной окружающей среды для соблюдения основных прав человека.

Важным этапом в экологической политике государств и международного сообщества считают Стокгольмскую Международную конференцию ООН по окружающей среде (1972). По итогам конференции была принята Декларация, в которой

определялись цели и направления деятельности мирового сообщества в области охраны окружающей среды. Стокгольмская конференция провозгласила 5 июня Всемирным днем окружающей среды. На конференции

был образован постоянно действующий орган ООН по окружающей среде (ЮНЕП) со штаб-квартирой в г. Найроби (Кения).

Программа ЮНЕП предусматривает организацию и планирование природоохранных действий в пределах *трех функциональных направлений*:

- 1) оценка окружающей среды - глобальная система наблюдений;
- 2) управление окружающей средой;
- 3) вспомогательные меры (образование в области окружающей среды и подготовка кадров).

ЮНЕП координирует деятельность других международных организаций по использованию, воспроизводству и охране компонентов окружающей среды.

В 1978 г. принята Всемирная хартия охраны природы, которая одобрена в 1982 г. Хартия требует понимания того, что и от чего необходимо охранять, какими средствами это осуществлять и как использовать для указанных целей весь арсенал научно-технических данных. Задачами охраны окружающей среды является: борьба со следующими явлениями:

- 1) с техногенным загрязнением;
- 2) деградацией природных условий в результате стихийных и техногенных разрушительных процессов;
- 3) изменениями в ландшафтах, уменьшением их продуктивности;
- 4) опустыниванием, засолением, заболачиванием и т.д.;
- 5) эвтрофикацией экосистем;
- 6) эрозией почв;
- 7) исчезновением генофонда растений и животных;
- 8) неоправданным использованием минеральных и биологических ресурсов и т.д.

Всемирной хартии охраны природы выделены следующие *основные мероприятия по охране окружающей среды*:

- 1) рациональное природопользование;
- 2) оптимизация взаимодействия между человеческим обществом и природной средой;
- 3) организация мониторинга;
- 4) планирование использования территорий, потенциала их ресурсов;
- 5) организация особо охраняемых природных территорий.

В Хартии провозглашались следующие *принципы*:

- 1) человечество осознает, что является составной частью природы. Поэтому к природе надо относиться с уважением и не нарушать ее основных законов;
- 2) генетическая основа жизни на Земле не должна подвергаться опасности. Популяция каждой формы жизни и среда ее обитания должны сохраняться;
- 3) все регионы Земли или отдельные их участки должны охраняться. Особое внимание заслуживают уникальные районы;
- 4) природные ресурсы должны использоваться умеренно. Биологические ресурсы применяются лишь в пределах их природной способности к восстановлению, ресурсы многократного пользования, включая воду, используются повторно. Согласно Хартии, деградация природных систем оказывает непосредственное воздействие на человека и его хозяйственную деятельность.

Начало *четвертого этапа* знаменует состоявшаяся в 1992 году в Рио-де-Жанейро Конференция ООН по окружающей среде и развитию. Конференция подвела итоги международной деятельности по охране окружающей среды за двадцать лет, прошедших после Стокгольмской конференции.

На конференции было одобрено пять основных документов:

1. Декларация об окружающей среде и развитии;
2. Повестка дня - XXI век;
3. Заявление о принципах управления, сохранения и устойчивого развития всех типов лесов;
4. Рамочная конвенция по проблеме изменений климата;
5. Конвенция по биологическому разнообразию.

Конференция разработала концепцию устойчивого человеческого развития. Главными условиями устойчивого развития являются:

1. Приоритетность качественных показателей (качества жизни) перед количественными (численностью, потреблением).
2. Сохранение биологического и культурного разнообразия.
3. Согласование природопользования с эволюционной периодичностью природных процессов.

Идея устойчивого развития получила широкое признание в правительственных кругах и научной среде Республики Беларусь. Это обусловлено сложной социально-экономической ситуацией после распада СССР и необходимостью создания новой модели развития общества. Беларусь одной из первых в мире разработала Национальную стратегию устойчивого развития (1997), которая в настоящее время уточняется.

В качестве методологической базы построения новой модели устойчивого развития в Республике Беларусь выдвинута *культурологическая концепция*, согласно которой это развитие рассматривается как социально-исторический процесс. Основой процесса является культура как совокупность материальных и духовных ценностей.

Основная стратегическая цель устойчивого развития состоит в росте общего благосостояния народа, обеспечивающего удовлетворение разумно обоснованных потребностей настоящего и будущих поколений на основе новых ценностных ориентации. Эта цель предполагает достижение материального благосостояния и социальной справедливости и сохранения качества окружающей среды.

Реализация этой цели связана с такими целями, как поддержание качества жизни и качества окружающей среды на основе утверждения культуры нового типа; обеспечение социально и экологически приемлимого экономического роста; совершенствование нормативно-правовой базы и др.

Для достижения устойчивого развития в Беларуси необходимо решить следующие актуальные задачи:

- провести экологизацию производства и науки;
- осуществить нейтрализацию последствий чернобыльской катастрофы, обеспечение радиационной безопасности населения;
- снизить природо- и материалоемкость производства;
- улучшить демографическую ситуацию в стране и др.

Структурные компоненты устойчивого развития — это экономическая, экологическая и социальная сфера. Экономические аспекты рассматриваются преимущественно в плане изменения структур производства и потребления; социальные — как охрана и укрепление здоровья, борьба с бедностью и преступностью; экологические — как потенциальная угроза устойчивому развитию.

В экологическом блоке необходимо выделить следующие виды оценки: степени нарушенности экосистем региона и хозяйственной нагрузки на них; степени сохранности ненарушенности экосистем по уровню их продуцирования и стабильности; уровня международного сотрудничества по достижению экологически устойчивого развития.

Эффективное взаимодействие социальной, экономической и экологической сфер обеспечивает институциональная сфера. В этой сфере важно учитывать вопросы экологии в планировании и управлении, информирование населения для принятия решений, участие в международном сотрудничестве. Специальными институтами являются



мониторинг и нормативно-правовая база устойчивого развития. Мониторинг используется для комплексного описания явлений и оценки динамики изменений, происходящих при взаимодействии четырех аспектов устойчивого развития (экономики, окружающей среды, социальной и институциональной сфер).

Нормативно-правовая база представляет собой совокупность кодексов, законов, декретов и указов президента и иные акты законодательства. Например, в период с 1997 по 2001 гг. было принято более пятисот законов, которые охватывали в той или иной степени практически все аспекты стратегии устойчивого развития. Обновлены или приняты в новой редакции все природоресурсные, экологические кодексы и законы; кодексы «О земле» (1999), «О недрах» (1997), «Лесной кодекс» (2000), «Водный кодекс» (1998) и др.

Таким образом, модель устойчивого развития - это конструируемая социо-эколого-экономическая система. Она выражает взаимодействие общества и природы, направленное на увеличение национального богатства Беларуси.

*Современная система международного экологического сотрудничества объединяет следующие основные направления:*

1) парламентское сотрудничество, состоящее в координации законодательной деятельности и обеспечивающее решение межгосударственных экологических проблем путем разработки рекомендательных законов в сфере экологии;

2) взаимодействие исполнительных структур отдельных государств, ориентированное на координацию разработки и реализации экологических программ под эгидой ООН;

3) конвенционное регулирование природоохранной деятельности путем заключения договоров и других видов международных соглашений, предполагающих единый подход разных стран к решению конкретных экологических проблем;

4) научно-техническое сотрудничество, направленное на обмен научно-технической информацией, совместную реализацию природоохранных проектов, комплексное использование научных разработок;

5) экологическое сотрудничество общественных организаций, проведение международных экологических форумов и т.д.

Наиболее распространенной формой сотрудничества по вопросам охраны окружающей среды является заключение международных договоров и иных соглашений.

Важнейшими документами в системе международных природоохранных отношений являются:

- Всемирная хартия охраны природы;
- Конвенция о запрещении военного и любого иного враждебного использования средств воздействия на природную среду;
- Конвенция об изменении климата;
- Конвенция о биологическом разнообразии;
- Конвенция об охране озонового слоя;
- Конвенция о международной торговле исчезающими видами дикой флоры и фауны (СИТЕС);
- Декларация по окружающей человека среде;
- Конвенция по водно-болотным угодьям;
- Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия и др.

Беларусь является активным участником международного экологического сотрудничества. Республикой подписаны следующие основные конвенции и протоколы в области охраны окружающей среды:

- Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния;
- Протокол о сокращении выбросов серы и их трансграничных потоков по меньшей мере на 30% к Конвенции 1979г. о трансграничном загрязнении воздуха на

большие расстояния;

- Протокол об ограничении выбросов оксидов азота или их трансграничных потоков к Конвенции 1979г. о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния;

- Венская конвенция об охране озонового слоя;
- Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой;
- Рамочная Конвенция ООН об изменении климата;
- Конвенция ООН о биологическом разнообразии;
- Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения.

Большая роль в охране окружающей среды принадлежит международным организациям (см. табл. 10). Основной международной неправительственной организацией, основателем мирового природоохранного движения является Международный союз охраны природы и природных ресурсов. Он учрежден под эгидой ЮНЕСКО в Фонтебло. В мире насчитывается более 300 организаций по охране природы.

**Таблица 6 Международные организации в области охраны окружающей среды**

| Название                                                                         | Сфера деятельности                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Организация Объединенных Наций по вопросам образования науки и культуры (ЮНЕСКО) | Руководство межправительственными программами, учет и организация охраны природных объектов, отнесенных к всемирному наследию, оказание помощи в развитии экологического образования                                                |
| Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП)                    | Сохранение естественных экосистем, сохранение редких и исчезающих видов растений и животных, памятников природы, организация заповедников, резерватов, национальных парков, экологическое просвещение, Л.-Г., '                     |
| Всемирная метеорологическая организация (ВМО)                                    | Изучение и обобщение воздействия человека на погоду и климат планеты в целом и по регионам, глобальный мониторинг                                                                                                                   |
| Международная морская организация (ММО)                                          | Разработка международных конвенций об охране моря от загрязнения                                                                                                                                                                    |
| Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО)                   | Решение экологических проблем в сельском хозяйстве, охрана и использование земель, вод, лесов, животного мира, биологических ресурсов Мирового океана                                                                               |
| Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ)                              | Разработка правил строительства и эксплуатации АЭС, проведение экспертизы проектируемых и действующих АЭС, оценка воздействия радиоактивных материалов на окружающую среду, установка норм радиационной безопасности                |
| Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ)                                      | Охрана здоровья человека в аспекте его взаимодействия с окружающей средой, организация санитарно-эпидемиологического мониторинга окружающей среды, проведение санитарно-гигиенической экспертизы и оценка качества окружающей среды |

## **7. ПРАВОВАЯ ОХРАНА РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ**

В целях обеспечения сохранности биологического разнообразия в нашей республике принята Постановлением Совета Министров от 26 июня 1997 года за № 789 "Национальная стратегия по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия Республики Беларусь". В ней определены система управления, национального обеспечения и контроля за использованием природных ресурсов. Даны обзор и оценка состояния современного разнообразия флоры и фауны, указаны основные причины сокращения биологического разнообразия в республике, определены главные направления деятельности по сохранению и устойчивому использованию растений и животных. Что касается сельского хозяйства, то в его экологизации необходимо руководствоваться следующими принципами:

- ограничение расширения сельскохозяйственных угодий за счёт естественных природных территорий;
- внедрение смешанных посевов сельскохозяйственных культур;
- внедрение экологически безопасных систем, технологий и средств применения удобрений;

- поддержание видового разнообразия сенокосов и пастбищ;
- организация сельскохозяйственного производства с экологическими ограничениями в зонах водосбора и особоохраняемых земель, занятых болотами и под водой;
- внедрение безопасных способов утилизации отходов животноводческих комплексов;
- проведение противозерозионных мероприятий;
- внедрение мероприятий по сохранению естественных мелкоконтурных экосистем в агроландшафтах;
- внедрение комплекса мер по повышению экологической безопасности сельскохозяйственных машин и агрегатов;
- разработка путей рационального совмещения сельского, лесного и охотничьего хозяйства с целью сохранения и устойчивого использования ресурсов диких животных.

Большое значение в национальной стратегии придаётся дальнейшему развитию системы природоохранных территорий для сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов.

Правовое регулирование отношений по сохранению биологического разнообразия в Республике Беларусь осуществляется общими и специальными законодательными актами о природопользовании и охране окружающей среды, отдельными правовыми нормами административного и уголовного законодательства. К общим законодательным актам относятся Водный кодекс (1972), Кодекс о недрах (1976), Кодекс о земле (1990), разрабатываемый лесной кодекс.

Специальными законодательными актами о сохранении биоразнообразия являются законы РБ "Об охране окружающей среды" (1992), "Об особо охраняемых природных территориях и объектах" (1994).

В системе законов важное значение в правовом регулировании охраны животного разнообразия имеет закон РБ "Об охране и использовании животного мира" который вышел в 1996 году. В законе указано, что всякая деятельность, влияющая на состояние животного мира в следствие нарушения среды обитания, условий размножения и путей миграции животных, должна осуществляться с соблюдением требований, обеспечивающих охрану животного мира. При этом подчёркивается необходимость неприкосновенности участков, представляющих особую ценность в качестве среды обитания животных. Особенно важно соблюдение этого положения учитывать при организации работ в сельском хозяйстве, строительстве объектов народного хозяйства.

В законе определены права и обязанности пользователей животного мира. Каждый гражданин республики, а также предприятия, учреждения и организации имеют право осуществлять только те виды пользования животным миром, которые разрешены.

В зависимости от вида пользования пользователи животного мира обязаны:

- соблюдать установленные правила, нормы и сроки пользования животным миром;
- пользоваться животным миром способами, не допускающими нарушения целостности естественных сообществ и обеспечивающими сохранение животных;
- не допускать нарушения среды обитания животных;
- проводить учёт численности и состояния используемых животных, а также состояния среды их обитания;
- проводить необходимые комплексные мероприятия, направленные на воспроизводство животного мира;
- оказывать помощь государственным и иным органам, осуществляющим контроль за охраной и использованием животного мира.

## **8. ОБЩЕСТВЕННЫЕ ПРИРОДООХРАННЫЕ ОБЪЕДИНЕНИЯ.**

В Беларуси в настоящее время зарегистрировано 4 основных республиканских природоохранных объединения. Белорусское общество охраны природы (БООП) действует более 30 лет, имеет свои региональные организации практически во всех

областях, городах и районах страны, а также первичные организации во многих трудовых коллективах.

Старейшим общественным объединением является Белорусское общество охотников и рыболовов (БООР). Оно также имеет разветвленную сеть областных, городских, районных и первичных организаций. За охотколлективами этого общества на правах аренды закреплена основная площадь охотничьих угодий.

Хорошие природоохранные традиции имеет Белорусское молодежное экологическое движение "Белая Русь". Отличительной особенностью его является отсутствие четкой организационной структуры и фиксированного постоянного членства. Многие городские и районные структуры этого движения, республиканский координационный совет проявляют высокую практическую активность, являются инициаторами и участниками многих акций природоохранной направленности, поддерживают постоянные связи с зарубежными природоохранными общественными объединениями.

Белорусский Социально-Экологический союз основное внимание концентрирует на проблемах, связанных с негативными последствиями на Чернобыльской атомной электростанции.

Также действует более 30 зарегистрированных объединений, главной целью которых является решение различных социальных, экологических и экономических проблем, возникших после аварии на Чернобыльской АЭС.

## **9. ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.**

В условиях непрерывно расширяющегося хозяйственного использования территории человеком, когда имеет место коренная перестройка отдельных компонентов и всего природного ландшафта в целом, возникает историческая необходимость и одновременно неизбежность в организации охраны природы в целом и создании сети охраняемых от непосредственного воздействия человека природных ландшафтов.

Система охраняемых природных территорий республики Беларусь включает в себя заповедники, национальные парки, заказники и памятники природы.

**Заповедники.** Заповедники представляют собой ценные в научно-природоведческом и культурно-образовательном отношении сравнительно большие, не измененные или малоизмененные человеком природные территориальные комплексы, которые навсегда исключаются из хозяйственного пользования с целью:

а) сохранения и развития в природных условиях особо ценных или исчезающих представителей животного и растительного мира;

б) сохранения для научно-исследовательских работ и культурно-образовательных целей не нарушенных хозяйственным влиянием экосистем как природных эталонов;

в) охраны общего природного разнообразия типичных и интересных в научно-природоведческом и эстетическом отношении ландшафтов различных природно-географических зон страны.

Заповедники - высшая категория природоохранных территорий. Всякая деятельность, нарушающая природные комплексы или угрожающая состоянию природных объектов, запрещается как на территории заповедников, так и в пределах устанавливаемых вокруг них охранных зон. На территории запрещены строительство промышленных и сельскохозяйственных предприятий, разведка и добыча полезных ископаемых, рубка леса, сенокосение, сбор растений, выпас скота, охота, рыбная ловля, применение ядохимикатов, акклиматизация животных и растений, все формы туризма и отдыха населения.

**Национальные парки.** Национальные парки - достаточно большие территории, где охрана природы сочетается с рекреацией. Эта территория состоит из одной или нескольких экологических систем либо природных ландшафтов высокой эстетической ценности, мало или вообще не измененных деятельностью человека, где охраняются

растения, животные и ландшафты. Главная задача национальных парков — сохранение и поддержание естественных экологических, геоморфологических и эстетических ценностей данной территории.

**Заказники.** Территории, на которых допускается хозяйственное использование лишь части природных объектов, только в определенные сезоны и лишь в той мере, в какой это не наносит вреда охраняемым объектам. Таким образом, основное назначение заказников состоит в том, чтобы установить определенные ограничения прав землепользователей в интересах охраны природы.

Статус заказников определяется их целевым назначением: в охотничьих заказниках сохраняются оптимальные условия для охотничьих животных, в ботанических — для отдельных видов и групп растений, в гидрологических — для соблюдения водного режима охраняемых объектов и т. д. Целевое назначение предопределяет исключение или ограничение в заказниках определенных видов хозяйственной деятельности, в ботанических, например, нельзя косить траву, рубить деревья, выпасать скот, устраивать лагерные городки на участках с охраняемой растительностью. В заказниках, предназначенных для охраны редких видов насекомых, вся хозяйственная и рекреационная деятельность должна быть регламентирована с учетом местообитания и биологии охраняемых насекомых.

**Памятники природы.** Объекты природы, представляющие научный, исторический и культурно-эстетический интерес. К их числу относят парки-памятники, уникальные участки леса, насаждения ценных древесных пород, участки реликтовой растительности.

Охрана памятников природы возлагается на землепользователей, а контроль за соблюдением режима охраны — на природоохранные организации области. Поскольку памятников природы много и они рассеяны по территории, особую роль в их охране призвана играть общественность.

Общая площадь охраняемых территорий в Беларуси составляет 1339,7 тыс. га (6,4% территории республики). В настоящее время в республике имеются два заповедника (Березинский биосферный и Припятский ландшафтно-гидрологический), два национальных парка (Беловежская пуца и Браславские озера), 87 заказников республиканского и 684 заказников местного значения, 573 памятника природы.

Необходимость дальнейшего развития особо охраняемых территорий вызывается выполнением ряда международных конвенций, созданием оптимального территориального соотношения между нарушенными и естественными ландшафтами.

## **10. ЖИВОТНЫЕ, ЗАНЕСЕННЫЕ В КРАСНУЮ КНИГУ РБ**

Красная книга является основным научным и законодательным документом, где дана характеристика редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и животных, на основании которого осуществляется долгосрочное прогнозирование и разработка практических мер, направленных на их охрану, воспроизводство и рациональное использование. Она представляет собой перечень видов с указанием их статуса, распространения, основных мест обитания, численности, факторов, определяющих размеры популяций, сведений о размножении, необходимых мероприятий по охране. Приведены картосхемы с указанием мест обитания каждого вида и рисунки видов.

Во второе издание Красной книги включено 182 вида животных. Для дифференцированного подхода в определении необходимых охранных мер все виды животных разделены на пять категорий. Первая категория включает виды, находящиеся под угрозой исчезновения, спасение которых невозможно без осуществления специальных мер. К этой категории относятся 18 видов, в том числе 14 птиц и 2 вида рыб. Из птиц — чернозубая гагара, скопа-змееяд, большой подорлик, беркут, сапсан, бородачатая неясыть, которые сократили численность в основном в результате осушения и освоения мелиорируемых территорий. Такие виды, как орел-карлик, филин-сипуха пострадали из-за

вырубки старых лесов, белая куропатка – из-за смены климата. Численность орлана-белохвоста сократилась в результате преднамеренного отстрела на озерах рыбхозов. Из-за декоративности резко уменьшилась популяция золотистой щуки.

Спрямление рек и их загрязнение, бесконтрольный отлов, обмеление рек способствовали сокращению популяций двух видов рыб: стерляди и ручьевой форели.

Вторая категория объединяет виды, численность которых еще относительно высока, но сокращается катастрофически быстро, что приводит к угрозе исчезновения. В эту группу вошло 42 вида. Из них 2 вида млекопитающих: орешниковая соня и бурый медведь; 17 видов птиц – малая поганка, большая и малая выпи, шилохвость, белоглазая чернеть, большой крохаль, красный коршун, кобчик, обыкновенная пустельга, серый журавль, большой коршнеп и др.; 2 вида рептилий – болотная черепаха и медянка; амфибий – камышовая жаба; 25 видов насекомых; 3 вида ракообразных и 2 вида рыб.

Третья категория содержит редкие виды, которым в настоящее время не грозит исчезновение, но встречаются они в небольшом количестве и на ограниченных территориях. Могут исчезнуть при смене среды обитания под воздействием природных или антропогенных факторов. В эту категорию вошли 91 вид (50 % от общего числа), из них 10 млекопитающих, 37 птиц, 42 вида насекомых, 1 вид рыб и 1 вид ракообразных. Из млекопитающих к этой категории отнесено 7 представителей отряда рукокрылых, из хищников – барсук и европейская рысь.

Четвертая категория включает виды, биология которых изучена недостаточно, численность и состояние их вызывает тревогу. К этой категории отнесены 22 вида. Из млекопитающих – садовая соня, из птиц – красношейная поганка, кваква, рыжая цапля, краснозобая казарка, свиязь, степной лунь и др. (всего 16 видов); из насекомых – 5 видов.

Пятая категория объединяет восстановленные виды, состояние которых благодаря принятым мерам охраны больше не вызывает опасений, но они не подлежат еще промышленному использованию, и за их популяциями необходим контроль. К этой популяции отнесены всего 2 вида – беловежский зубр и лебедь-шипун.

## **11. ПРАВОВАЯ ОХРАНА РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ**

В целях обеспечения сохранности биологического разнообразия в нашей республике принята Постановлением Совета Министров от 26 июня 1997 года за № 789 "Национальная стратегия по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия Республики Беларусь". В ней определены система управления, национального обеспечения и контроля за использованием природных ресурсов. Даны обзор и оценка состояния современного разнообразия флоры и фауны, указаны основные причины сокращения биологического разнообразия в республике, определены главные направления деятельности по сохранению и устойчивому использованию растений и животных. Что касается сельского хозяйства, то в его экологизации необходимо руководствоваться следующими принципами:

- ограничение расширения сельскохозяйственных угодий за счёт естественных природных территорий;
- внедрение смешанных посевов сельскохозяйственных культур;
- внедрение экологически безопасных систем, технологий и средств применения удобрений;
- поддержание видового разнообразия сенокосов и пастбищ;
- организация сельскохозяйственного производства с экологическими ограничениями в зонах водосбора и особоохраняемых земель, занятых болотами и под водой;
- внедрение безопасных способов утилизации отходов животноводческих комплексов;
- проведение противозрозионных мероприятий;

- внедрение мероприятий по сохранению естественных мелкоконтурных экосистем в агроландшафтах;
- внедрение комплекса мер по повышению экологической безопасности сельскохозяйственных машин и агрегатов;
- разработка путей рационального совмещения сельского, лесного и охотничьего хозяйства с целью сохранения и устойчивого использования ресурсов диких животных.

Большое значение в национальной стратегии придаётся дальнейшему развитию системы природоохранных территорий для сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов.

Правовое регулирование отношений по сохранению биологического разнообразия в Республике Беларусь осуществляется общими и специальными законодательными актами о природопользовании и охране окружающей среды, отдельными правовыми нормами административного и уголовного законодательства. К общим законодательным актам относятся Водный кодекс (1972), Кодекс о недрах (1976), Кодекс о земле (1990), разрабатываемый лесной кодекс.

Специальными законодательными актами о сохранении биоразнообразия являются законы РБ "Об охране окружающей среды" (1992), "Об особо охраняемых природных территориях и объектах" (1994).

В системе законов важное значение в правовом регулировании охраны животного разнообразия имеет закон РБ "Об охране и использовании животного мира" который вышел в 1996 году. В законе указано, что всякая деятельность, влияющая на состояние животного мира в следствие нарушения среды обитания, условий размножения и путей миграции животных, должна осуществляться с соблюдением требований, обеспечивающих охрану животного мира. При этом подчёркивается необходимость неприкосновенности участков, представляющих особую ценность в качестве среды обитания животных. Особенно важно соблюдение этого положения учитывать при организации работ в сельском хозяйстве, строительстве объектов народного хозяйства.

В законе определены права и обязанности пользователей животного мира. Каждый гражданин республики, а также предприятия, учреждения и организации имеют право осуществлять только те виды пользования животным миром, которые разрешены.

В зависимости от вида пользования пользователи животного мира обязаны:

- соблюдать установленные правила, нормы и сроки пользования животным миром;
- пользоваться животным миром способами, не допускающими нарушения целостности естественных сообществ и обеспечивающими сохранение животных;
- не допускать нарушения среды обитания животных;
- проводить учёт численности и состояния используемых животных, а также состояния среды их обитания;
- проводить необходимые комплексные мероприятия, направленные на воспроизводство животного мира;
- оказывать помощь государственным и иным органам, осуществляющим контроль за охраной и использованием животного мира.



## **12. СТРУКТУРА ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОРГАНОВ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ.**

Основной целью экологической политики Республики Беларусь является обеспечение экологически безопасных условий для проживания людей, рациональное использование и охрана природных ресурсов, выработка правовых и экономических основ охраны окружающей среды в интересах настоящего и будущих поколений. Для достижения этой цели необходимо прежде всего последовательно провести структурную перестройку производственной сферы, осуществить, техническую политику, основанную на энергосбережении, применении малоотходных и безотходных технологий.

Основными направлениями работы по реализации государственной экологической политики являются: совершенствование природоохранного законодательства с целью создания более четкой нормативной базы в области охраны окружающей среды, внедрение эффективных экономических методов управления и контроля за природопользованием и охраной окружающей среды; создание целостной системы финансирования природоохранных мероприятий; совершенствование системы органов управления и экологического контроля; наделение природоохранных органов соответствующими полномочиями в этой сфере; реализация программы экологической подготовки кадров, повышение экологической культуры населения; развитие международного сотрудничества и более активное использование зарубежного опыта в решении экологических проблем.

В Республике Беларусь сложилась целостная система планирования мероприятий по охране окружающей среды.

Наиболее характерными и масштабными в этом плане являются "Национальная программа рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды" и "Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь".

Кроме того, широко практикуется разработка и реализация программ и комплексных проектов по решению отдельных проблем в области охраны окружающей среды. К таким программам следует отнести развитие сети особо охраняемых природных территорий, защита населения от последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции, программа "Здоровье", программа "Ресурсосбережение" и другие. Сложившаяся практика перспективного и текущего планирования природоохранной деятельности позволяет достаточно успешно решать многие экологические проблемы. Как достижение может рассматриваться создание широкой сети особо охраняемых природных объектов, увеличение удельного веса лесистости территорий, планомерное повышение плодородия земель, развитие мощного потенциала экологической науки и успешное решение многих других вопросов.

Основу законодательства Республики Беларусь в области охраны окружающей среды и природопользования составляют:

Конституция Республики Беларусь (ст. 34, 46, 55) от 15.03.1994 г. с дополнениями и изменениями от 24 ноября 1996 г.

Концепция государственной политики Республики Беларусь в области охраны окружающей среды, утверждена Верховным Советом Республики Беларусь 06.09.1995 г.

Законы Республики Беларусь:

"Об охране окружающей среды" от 26.11.1992 г.;

"О государственной экологической экспертизе" от 18.06.1993 г.;

"Об особо охраняемых природных территориях и объектах" от 20.10.1994 г.;

"О налоге за пользование природными ресурсами (экологический налог)" от 23.13.1991 г.;

"Об отходах производства и потребления" от 25.11.1993 г.;

"Об охране и использовании животного мира" от 19.09.1996 г.;

"Об охране атмосферного воздуха" от 15.04.1997 г.;

Кодекс Республики Беларусь о земле (11.12.1972 г.);  
Водный кодекс Республики Беларусь (24.12.1972 г.);  
Кодекс Республики Беларусь о недрах (18.06.1976 г.);  
Лесной кодекс Республики Беларусь (21.06.1979 г.).

Систему государственных органов власти и управления в области охраны окружающей среды составляют:

Парламент – Национальное собрание Республики Беларусь, который является представительным и законодательным органом Республики Беларусь и:

определяет основные направления государственной экологической политики,  
принимает законодательные акты в области охраны окружающей среды и природопользования,

объявляет, в случае необходимости, территории зонами экологического бедствия,  
утверждает государственные экологические программы Республики Беларусь.

Президент Республики Беларусь, являясь главой государства, на основе и в соответствии с Конституцией Республики Беларусь издаёт декреты, указы, распоряжения, имеющие обязательную силу на всей территории Республики Беларусь, в том числе и по вопросам охраны окружающей среды, а также непосредственно или через создаваемые им органы осуществляет контроль за соблюдением природоохранного законодательства местными органами управления и самоуправления и подведомственными ему органами.

Правительство – Совет Министров Республики Беларусь является центральным органом государственного управления, осуществляет исполнительную власть в Республике Беларусь, реализацию государственной экологической политики в республике, в том числе, разработку и реализацию государственных экологических программ и крупных природоохранных мероприятий, координацию деятельности министерств и иных республиканских органов государственного управления в области охраны окружающей среды и природопользования, а также осуществляет международное сотрудничество в этой области.

Областные, районные, городские, поселковые, сельские Советы депутатов, а также местные исполнительные комитеты и распорядительные органы, составляющие систему местного управления и самоуправления в республике несут ответственность за состояние окружающей среды на соответствующих территориях, организуют выполнение государственных экологических программ, иных природоохранных мероприятий, а также разрабатывают и утверждают местные программы охраны природы, организуют их материально-техническое и финансовое обеспечение.

Кроме того, в систему государственных органов управления входят государственные органы специальной компетенции, т.е. те, которые в соответствии с актами законодательства Республики Беларусь специально уполномочены выполнять природоохранные функции.

Основным государственным органом в области охраны окружающей среды является Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. Главными задачами Министерства являются:

- разработка и проведение единой государственной политики в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов;
- осуществление комплексного управления природоохранной деятельностью в республике, координация деятельности в этом направлении других республиканских органов государственного управления и юридических лиц;
- осуществление государственного контроля в области охраны окружающей среды;
- обеспечение населения информацией о состоянии окружающей среды и принимаемых мерах по ее оздоровлению, участие в создании системы экологического образования и воспитания, взаимодействие с общественными природоохранными объединениями;
- осуществление международного сотрудничества в пределах своей компетенции.

В систему Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды входят Комитет рыбоохраны, 6 областных и Минской городской комитеты и 123 горрайинспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды, а также производственное объединение "Белгеология", научные учреждения: Белорусский научно-исследовательский центр "Экология", Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов, Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт и Республиканский научно-технический центр дистанционной диагностики природной среды "Экомир".

Иными специально уполномоченными государственными органами являются:

Государственный комитет по земельным ресурсам, геодезии и картографии Республики Беларусь, в компетенцию которого входят вопросы учета земель, ведение государственного земельного кадастра, государственный контроль за использованием и охраной земель, руководство землеустроительной службой.

Комитет рыбоохраны при Министерстве природных ресурсов и охраны окружающей среды, в компетенцию которого входят вопросы охраны, использования и воспроизводства ресурсов рыб и водных беспозвоночных.

Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, которое осуществляет государственный контроль за состоянием, использованием, воспроизводством, охраной и защитой лесов, а также ведет государственный учет лесов и государственный лесной кадастр.

Государственный комитет по гидрометеорологии Республики Беларусь, на который возложено наблюдение за состоянием поверхностных вод, атмосферного воздуха, почв, а также за радиационным загрязнением природной среды.

Министерство здравоохранения Республики Беларусь. К компетенции его органов государственного санитарного надзора отнесены вопросы гигиены труда, контроль за качеством питьевой воды и продуктов питания, а также соблюдением санитарных правил содержания улиц, дворов и иных территорий населенных пунктов.

Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, на которое возложено решение всех вопросов, связанных с ликвидацией чрезвычайных ситуаций, радиационного загрязнения и их последствий, вызванных стихийными бедствиями, производственными авариями и катастрофами.

Государственный таможенный комитет Республики Беларусь выполняет природоохранительные функции путем принятия мер по борьбе с незаконным вывозом животных и растений, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь, торговля которыми регулируется международными соглашениями, а также с незаконными ввозом товаров, представляющих экологическую опасность для окружающей среды и населения республики.

Министерство внутренних дел Республики Беларусь обеспечивает охрану атмосферного воздуха от вредного воздействия транспортных средств силами экологической милиции, оказывает иное содействие природоохранным органам при осуществлении государственного контроля в области охраны окружающей среды.

Управление делами Президента Республики Беларусь осуществляет управление национальными парками и заповедниками.

Природоохранными проблемами занимаются научно-исследовательские институты Академии наук Беларуси: генетики и цитологии, геологических наук, зоологии, проблем использования природных ресурсов и экологии, радиобиологии, радиоэкологических проблем, фитобиологии, экспериментальной ботаники, леса, а также ряд научно-исследовательских институтов и центров различных министерств и иных республиканских органов государственного управления: Центр рационального контроля и мониторинга природной среды (Госкомгидромет), институт почвоведения и агрохимии, защиты растений (Аграрная академия наук Минсельхозпрода), радиационной безопасности (МЧС), санитарно-гигиенический (Минздрав).

## УРБАНИЗАЦИЯ

### 1. Предмет, цели и задачи дисциплины

Стремительное развитие городов во всем мире и рост их влияния на природу и судьбу цивилизации обусловили активное развитие в последнее тридцатилетие науки урбоэкологии. Она превратилась из отдельной научной ветви биологии в научную дисциплину очень важного прикладного характера, обеспечивающую решение проблем локального и регионального планирования, а также экологизации человеческой деятельности. Сегодня урбоэкология развивается с учетом вклада в формирование ее концептуальных положений не только таких наук, как биология, почвоведение, инженерная геология, геоморфология, гидрология, но и таких, как экономика, социология, демография, психология и др. Необходимость решения тесно взаимосвязанных социальных и природоохранных проблем привела к высокой степени интеграции, а новая наука — теория развития городов — ориентирована не только на изучение вопросов и проблем, связанных с улучшением условий жизнедеятельности больших и малых городов, решением специфических эколого-экономических национальных вопросов, менеджментом региональных городских агломераций, но также и на глобальное рассмотрение процессов урбанизации.

В связи с этим резко возросла потребность в специалистах-урбоэкологах нового поколения, воспитанных и обученных с учетом новых подходов к решению урбоэкологических проблем современности.

Однако серьезным препятствием в деле подготовки высококвалифицированных урбоэкологов нового поколения продолжительное время было отсутствие соответствующих учебников и пособий по экологии городов.

Издание настоящего учебника является первой попыткой восполнить этот пробел.

Процесс увеличения численности городских поселений, приводящий к росту и развитию городов, получил название **урбанизации**. Она является мощным экологическим фактором, сопровождающееся преобразованием ландшафта, земельных и водных ресурсов, массовым производством отходов, поступающих в атмосферу, водные и наземные экосистемы. Урбанизация поставила перед человечеством ряд экологических проблем, среди которых наиболее острыми являются уязвимость городских систем, миграция и концентрация населения, низкое качество среды обитания, потеря плодородных земель, удаление отходов.

Урбанизация — объективный процесс, обусловленный потребностями общества, производства, характером общественного строя. Однако рост городского населения, особенно в последние десятилетия, оказался настолько стремительным, что окружающая среда многих городов мира уже не в состоянии удовлетворить многие биологические и социальные потребности современного человека. Крупный город изменяет почти все компоненты природной среды — атмосферу, растительность, почву, рельеф, гидрографическую сеть, подземные воды, грунты и даже климат.

**Урбоэкология** как прикладная наука изучает экологические проблемы городов и формирует оптимальные пути их решения.

**Объектами урбоэкологии являются** урбогеосоциосистемы в их совокупности, а также отдельные биотические и абиотические компоненты городской среды.

**Предмет исследований** — состояние и прогнозирование путей развития урбогеосоциосистемы в целом и взаимное воздействие ее отдельных компонентов, а также влияние городской среды на прилегающие к городу территории и их биогеосистемы.

**Основными задачами урбоэкологии** как науки являются изучение масштаба и интенсивности антропогенного и технического воздействия на урбо-геосоциосистему, определение допустимого уровня такого воздействия, разработка мероприятий, обеспечивающих стабильное поддержание допустимого уровня воздействия,

прогнозирование возможных отдаленных последствий этого воздействия и соответствующая корректировка системы средозащитных мероприятий.

## **2 История и перспективы урбанизации**

Первые города на нашей планете появились более 5000 лет назад. Это были небольшие компактные поселения людей, объединенных общими интересами: безопасность, возделывание земли, скотоводство. Символом древнего города была крепостная стена, которая защищала жителей. Население этих городов составляло несколько тысяч человек, а их небольшая территория была окружена пастбищами. Размеры этих поселений обычно лимитировались расстоянием, которое человек мог пройти пешком.

Возникали древние города в основном в долинах и поймах рек, таких как Нил, Тигр, Евфрат, Инд, Хуанхэ, наиболее благоприятных для земледелия и выпаса скота.

Улучшенные условия жизни в этих поселениях, большая безопасность, возможность общения между людьми постепенно активизировали рост древних городов. Так начали возникать достаточно крупные города-государства, такие как Рим, население которого к началу нашей эры достигло 1 млн человек, Афины, Спарта и некоторые другие. Эти города дали человеческой цивилизации фундаментальные основы государственного устройства и юриспруденции, культуры и искусства, военного мастерства и воспитания молодежи.

Однако это еще не были города в современном понимании, поскольку представляли собой просто очень разросшиеся деревенские поселения с отдельными крупными строениями, хотя условия жизни в них, во всяком случае для элиты, по уровню удобств были достаточно комфортными.

Процесс формирования городов можно условно подразделить на три стадии. На первой стадии урбанизации, которая длилась до XVI—XVII века, горожане в основном использовали местные источники питания и воды, энергию водяных и ветряных мельниц, лошадей и других домашних животных, в производстве преобладал ручной труд. Отходы, поступающие в окружающую среду, представляли собой в основном продукты жизнедеятельности людей и домашнего скота. Экологические проблемы древних городов были связаны с загрязнением этими отходами источников водоснабжения и, как следствие, периодическими вспышками инфекционных заболеваний.

Вторая стадия урбанизации совпала с развитием сухопутного и водного транспорта, дорог, открытием возможностей использования тепловой энергии для транспортных и производственных целей.

В XVI веке отмечается крупный рост количества городов и численности их населения. На этой стадии уровень воздействия промышленной составляющей города на окружающую природную среду в основном не превышал пределов ее самоочищающей способности.

Начало третьей стадии урбанизации относится к XIX веку и связывается с промышленной революцией, ознаменовавшейся резким увеличением воздействия на природную среду.

К 1900 г. первой урбанизированной страной в современном понимании стала Великобритания, а ко второй половине XX столетия практически все индустриальные страны превратились в урбанизированные.

Ускоряющийся темп урбанизации на современном этапе связан с дальнейшим расширением энергетических потребностей общества, появлением и развитием новых типов транспорта, увеличением системы коммунальных услуг, высоким уровнем комфорта жизни, интеллектуального общения.

На рубеже XX и XXI веков население Земли, по данным ООН, достигло 6 млрд человек (рис. 1.4). При этом темпы роста населения резко усилились во второй половине XX столетия. К этому же периоду приурочено резкое увеличение городского населения, численность которого на рубеже веков приблизилась к 3 млрд человек, что составляет

половину населения Земли.



**Рис. 1.4. Рост численности населения мира**

### **3. Основные признаки городской системы**

Город — это место компактного поселения людей, отгороженное крепостной стеной или условной границей от "внешнего" по отношению к нему пространства. Изначально такие ограждения были неотъемлемой чертой городов, служивших их жителям защитой от агрессивных соседей.

Современный город — это достаточно крупный населенный пункт, жители которого в основном заняты в сферах промышленности, услуг, управления, науки, культуры и др. Существенными признаками города являются:

- преобладание застроенной части территории над незастроенной, искусственных и видоизмененных естественных покрытий над естественными неизмененными;
- наличие, а зачастую и преобладание многоэтажной застройки;
- наличие промышленных предприятий и предприятий сферы услуг;
- развитая система общественного транспорта, наземных и подземных коммуникаций;
- развитая торговая сеть;
- высокий уровень загрязненности окружающей среды (на 1—2 порядкa выше, чем на прилегающей к городу территории);
- так называемые "болезни урбанизации", в том числе увязанные с быстрым распространением инфекций при высокой плотности населения и интенсивных контактах друг с другом;
- наличие специально созданных рекреационных территорий общего пользования;
- высокая плотность размещения учреждений образования, здравоохранения и культуры;
- культовые сооружения одной или нескольких конфессий;
- разнообразие социального выбора (по сравнению с сельской местностью);
- наличие одной или нескольких ежедневных газет, распространяемых не только в городе;
- наличие пригородной зоны — переходной между городом и прилегающей к нему территории с преобладанием сельскохозяйственного производства; в эту зону из города постепенно переносятся наиболее вредные производства.

### **4. Категории поселений и их классификация.**

В разных странах исторически сложились неодинаковые подходы к определению минимальной численности жителей городского поселения — от нескольких сот человек до нескольких тысяч (табл. 1.1). Тем не менее, показатель численности населения городов

широко используется в качестве классифицирующего признака.

| Страны                                                                                                                 | Минимальная численность населения, принятая для определения статуса города, человек | Дополнительные критерии                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Дания                                                                                                                  | 250                                                                                 |                                                                                       |
| Исландия                                                                                                               | 300                                                                                 |                                                                                       |
| Канада, Малайзия, Шотландия                                                                                            | 1000                                                                                |                                                                                       |
| Ирландия                                                                                                               | 1500                                                                                |                                                                                       |
| Аргентина, Португалия, Франция, Германия, Чехия, Словакия                                                              | 2000                                                                                |                                                                                       |
| США, Таиланд                                                                                                           | 2500                                                                                |                                                                                       |
| Южная Корея                                                                                                            | 4000                                                                                |                                                                                       |
| Индия, Турция, Грузия, Туркменистан                                                                                    | 5000                                                                                | Менее 25% населения города в Грузии и 33% в Туркменистане заняты в сельском хозяйстве |
| Украина, Молдова, Греция, Испания                                                                                      | 10 000                                                                              | Менее 50% населения города в Украине и Молдове заняты в сельском хозяйстве            |
| Российская Федерация                                                                                                   | 12 000                                                                              | Менее 15% населения города заняты в сельском хозяйстве                                |
| Израиль, Боливия, Бразилия, Коста-Рика, Эквадор, Сальвадор, Гаити, Гондурас, Никарагуа                                 | Количественный критерий не применяется                                              | Городом считается центр не сельскохозяйственного производства и услуг                 |
| Англия и Уэльс, Болгария, Венгрия, Новая Зеландия, Норвегия, Парагвай, Польша, Румыния, Финляндия, Швеция, ЮАР, Япония | Статус города определяется законодательно                                           | В Финляндии менее 50% населения города занято в сельском хозяйстве                    |

В 1949 г. Европейская конференция по статистике, проходившая под эгидой ООН в Праге, рекомендовала считать городом компактное поселение с минимальной численностью населения 2000 человек, причем при числе жителей менее 10 000 человек доля занятого в сельском хозяйстве населения не превышает 25% от общей численности. Компактное поселение численностью более 10 000 человек автоматически считается городом. Тем не менее какого-либо универсального критерия или совокупности критериев, позволяющих отнести то или иное поселение к городу, не существует. Категория города присваивается населенному пункту согласно действующему национальному законодательству.

На территории Беларуси все населенные пункты подразделяются, на две категории: города и поселки городского типа; сельские населенные пункты. Для признания населенного пункта городом необходимы два условия: 1) численность населения, постоянно проживающего в данном населенном Пункте, не менее 10—12 тыс. человек; 2) социальный состав — не менее 85% проживающих должны составлять рабочие и служащие. В иных случаях населенный пункт признается сельским (если большинство его жителей занимается сельским хозяйством), либо рабочим поселком (если большинство его жителей заняты в промышленности или на транспорте), дачным поселком (если большинство его жителей используют данный пункт в качестве базы для отдыха) или курортным поселком (если не менее половины его жителей являются приезжающими для отдыха или лечения):

В Беларуси приняты следующие категории городов по численности населения: до 50 000 человек — малые, от 50 000 до 100 000 — средние, от 100 000 до 250 000 — большие, от 250 000 до 500 000 и от 500 000 до 1 000 000 — крупные, свыше 1 000 000 человек — крупнейшие.

## 5. Сущность урбанизации.

| Континент                     | Общая численность населения, млн. чел. | Численность городского населения, млн. чел. | Доля стран (%) с показателями урбанизированности |        |        |        |       |            | Средняя урбанизированность, % |
|-------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------|--------|--------|-------|------------|-------------------------------|
|                               |                                        |                                             | < 20%                                            | 20—40% | 40—60% | 60—80% | > 80% | нет данных |                               |
| Австралия и Океания           | 27,9                                   | 19,6                                        | 25,00                                            | 25,00  | 0,00   | 0,00   | 16,67 | 33,33      | 70,25                         |
| Азия                          | 3322,6                                 | 1097,1                                      | 15,91                                            | 25,00  | 22,73  | 18,18  | 13,64 | 4,55       | 33,02                         |
| Америка (Северная)            | 386,2                                  | 286,5                                       | 0,00                                             | 0,00   | 0,00   | 100,00 | 0,00  | 0,00       | 74,17                         |
| Америка (Центральная и Южная) | 382,2                                  | 268,0                                       | 0,00                                             | 18,75  | 37,50  | 18,75  | 15,63 | 9,38       | 70,12                         |
| Африка                        | 720,4                                  | 222,2                                       | 15,38                                            | 51,92  | 21,15  | 5,77   | 1,92  | 3,85       | 30,84                         |
| Европа                        | 750,0                                  | 535,7                                       | 0,00                                             | 6,67   | 24,44  | 40,00  | 20,00 | 8,89       | 71,43                         |

Распространенная в Украине, ряде стран СНГ и Восточной Европы практика садоводства и огородничества горожан на индивидуальных участках как в городской черте, так и за ее пределами, равно как и летние дома городских жителей Западной Европы в сельской местности, скорее закрепляют городской образ жизни, чем являются возвратом к традиционно сель-

Возникновение и постоянное увеличение площади и численности населения городов, приобретение сельскими поселениями городских признаков, повышение роли городов в социально-экономическом развитии общества, формирование городского населения, ведущего специфический образ жизни, а также «городских» популяций растений и животных составляет сущность процесса, называемого урбанизацией (от лат. urbanus — городской).

Показатель урбанизированности страны или региона — это доля населения, проживающего в городах. Сравнение уровней урбанизации различных стран осуществляется с использованием данных национальных переписей населения.

В настоящее время наиболее урбанизированными (не считая таких городов-государств, как Сингапур и Гонконг) являются Великобритания (92% населения проживает в городах), Кувейт (91%), Израиль (90%), Австралия (85%), Швеция (83%). Наименьшие показатели урбанизированности (7—10%) характерны для развивающихся стран Африки и Южной Азии. В Беларуси в настоящее время каждые два жителя из трех проживают в городах. Различия уровней урбанизации прослеживаются и по континентам в целом (табл. 1.2).

Демографический взрыв в XX столетии сопровождался интенсивным увеличением численности городского населения. Эта тенденция прогнозируется и в наступившем столетии. Двадцатый век по праву считается веком урбанизации (урбанистическая революция, исход в города). Тем не менее только лишь рост количества городов и общая численность городского населения в той или иной стране не могут считаться истинными показателями урбанизации. В развивающихся странах Азии, Африки, Латинской Америки наблюдается явление так называемой "ложной урбанизации": доля городского населения быстро растет, но степень урбанизированности не увеличивается, поскольку мигранты из сельской местности долго сохраняют прежний уклад жизни в "поясах нищеты" на окраинах городов. В развитых странах показатель урбанизированности остается высоким и без увеличения доли городского населения. Например, в США распространение городского уклада сопровождается снижением доли населения, проживающего в городах. Поэтому можно сделать вывод, что городским считается население, ведущее особый — городской — образ жизни.

Как атрибуты двух различных социальных групп городской и сельский образы жизни отличаются друг от друга. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. Так, "среднестатистический" житель города по сравнению со "среднестатистическим" жителем сельской местности имеет более широкий выбор товаров и услуг, которые он потребляет, не выходя за пределы своего населенного пункта, возможность получить хорошее образование и профессионально реализовать себя, доступ к культурным ценностям и информационным ресурсам. Уровень профессиональной специализации индивидуумов также выше в городах. Горожане намного чаще пользуются общественным и личным транспортом для перемещения внутри и за пределы своего



населенного пункта. Места проживания и работы горожанина, как правило, пространственно разобщены, в то время как усадьба и земельный участок сельского жителя (ферма) являются и местом проживания, и главной производственной единицей в сельской местности. Исключение составляют коллективные сельхозпредприятия, все еще доминирующие в сельском хозяйстве Украины, некоторых странах СНГ и Восточной Азии. Но даже и в этом случае все сказанное является справедливым по отношению к личному хозяйству сельских жителей. Средние уровни энерго- и водопотребления горожан значительно выше, чем жителей сельской местности.

#### **6. Плотность населения в городах мира, площадь урбанизированных территорий земли. Городская агломерация**

В XX веке максимальная средняя плотность населения отмечалась в Барселоне — самом густонаселенном городе Европы — 70 тыс. человек на 1 км<sup>2</sup>, в Париже она достигла 30 тыс. человек на 1 км<sup>2</sup>. Однако абсолютно максимальная плотность населения из-за скученности значительно выше: в Гонконге она достигает 1,5 млн. человек на 1 км<sup>2</sup>; в наиболее населенных районах Парижа абсолютная плотность населения — 250 тыс. человек на 1 км<sup>2</sup>, что в 35 раз выше средней плотности городского населения и в 650 раз выше средней плотности сельского населения Франции.

Общая площадь урбанизированной территории Земли составила в 1980 году 4,69 млн. км<sup>2</sup>. Ожидается, что в 2070 г. она достигнет 19 млн. км<sup>2</sup>; т.е. 12,8% всей и более 20% жизнепригодной территории суши (Н.Ф. Реймерс, 1990 г.). К 2030 г. практически все население мира будет жить в поселениях городского типа.

В настоящее время город перерос в *городскую агломерацию* — пространственно и функционально единую группировку поселений городского типа, составляющую общую социально-экономическую и экологическую систему. Агломерация в пределах страны или региона характеризуется функциональными связями, сформировавшимися в результате производственной деятельности и производственных отношений. Различают *конурбацию и мегалополис*.

*Конурбация* — группа близко расположенных и экономически связанных между собой городов. Примерами конурбаций являются Большой Лондон, Большая Москва и т.п.

В наиболее развитых странах в результате разрастания городских агломераций появились гиперурбанизированные районы — *мегалополисы*. Мегалополис — очень крупная городская агломерация, включающая многочисленные жилые поселения, т.е. функциональное соединение ряда городских агломераций. Численность населения мегалополиса значительно превышает 1 млн человек. На территории США расположены три крупнейших мегалополиса. На северо-востоке США в результате слияния агломераций Бостона, Нью-Йорка, Филадельфии, Балтимора и Вашингтона образовался крупнейший мегалополис с населением 40 млн. человек, занимающий 150 тыс. км<sup>2</sup>. Другой мегалополис, насчитывающий 30 млн жителей, сформировался на южном побережье Великих озер (Чикаго, Детройт, Кливленд, Питтсбург). Мегалополис Южной Калифорнии (Лос-Анджелес, Сан-Диего) концентрирует более 11 млн человек.

ТВ В Западной Европе выделяются группа «Мидлендс» в Великобритании (Ливерпуль, Манчестер, Лидс-Бредфорд, Бирмингем) и Рейнско-Рурский район (Кельн, Дюссельдорф, Рурский бассейн), насчитывающие более 10 млн жителей. В Нидерландах быстро растет агломерация «Рандпггадт» с населением более 4 млн человек (Амстердам, Роттердам, Гаага, Гарлем, Утрехт, Лейден и др.). Рост агломераций характерен и для многих развивающихся стран. Очень быстро растут агломерации Буэнос-Айреса, Сан-Паулу, Рио-де-Жанейро, Мехико, Каракаса, Боготы, Сантьяго в Латинской Америке; Калькутты, Бомбея, Сингапура, Гонконга, Джакарты, Стамбула в Азии; Каира, Касабланки в Африке.

Одно из первых мест в мире по темпам урбанизации занимает Япония. На Тихоокеанском побережье в результате срастания Токио, Иокогамы, Киото, Нагой и Кобе образовался мегалополис, в котором проживает 60 млн человек — более 40% населения страны — на площади, незначительно превышающей 1% общей площади архипелага.

## 7. Ресурсопотребление городов

Ускорение процесса урбанизации сопровождается нарастанием потребления природных ресурсов. Растущим городам требуется все больше продуктов питания, воды и энергии.

Потребности современного города обширны, и прежде всего ему нужна территория. Город отбирает ее у природы путем переустройства естественных ландшафтов, строительства жилых массивов, прокладки улиц и магистралей, сооружения аэропортов, вокзалов и т.д. Это сопровождается вырубкой лесов, засыпкой болот и оврагов, регулированием стока рек, созданием водохранилищ. Ориентировочно площадь города с населением 1 млн человек составляет 200 км<sup>2</sup>.

Естественной потребностью людей является воздух. Город с населением 1 млн человек нуждается примерно в 3 млн т кислорода в год. Поступление его в атмосферу осуществляется за счет фотосинтеза, осуществляемого фитопланктоном Мирового океана и массивами лесов. Даже при интенсивном озеленении городской территории и наличии собственных водных объектов городские возможности воспроизводства кислорода существенно ниже потребности, которая может быть покрыта лишь за счет растительности и водной поверхности неурбанизированных пространств, общая площадь которых в 20—30 раз превышает городскую территорию.

Потребность миллионного города в воде оценивается в 400—500 млн м<sup>3</sup>/год. На территории города не может сформироваться такое количество поверхностного стока, а запасов подземных вод, как правило, недостаточно. Естественно, что город получает воду из рек, водохранилищ и озер, водосборный бассейн которых в несколько раз превышает его собственную территорию.

Миллионный город нуждается в больших количествах пищи. Суточная потребность человека в ней составляет от 1 до 2 кг. Для города в 1 млн жителей необходимо ежедневно завозить и производить на месте около

2 тыс. т продовольствия, или 35 железнодорожных вагонов в день. Для производства такого количества пищи необходимо, в зависимости от качества питания и плодородия почв, в среднем около 0,2 га сельскохозяйственных земель на человека, или около 2 тыс. км<sup>2</sup> для миллиона горожан, что на порядок превышает площадь самого города.

Город нуждается в значительном количестве энергии. Ориентировочно эта потребность может быть оценена в 10 кг условного топлива на человека в сутки, т.е. для миллионного города — 10 тыс. т, или более 150 вагонов условного топлива ежедневно. Установлено, что рост потребления энергии на производственные и коммунальные нужды опережает рост городского населения и составляет 5—6% в год. Резкий подъем в потреблении энергии совпадает с пиком урбанизации. Основные источники энергии для города — это тепловые, атомные и гидравлические электростанции. Первые две группы станций обеспечивают базисную (дневную) потребность города в электроэнергии, а гидравлические — вечернюю и утреннюю (пиковую) потребность. Однако ресурсы невозобновляемых (уголь, газ, нефть) и возобновляемых (вода) источников энергии не безграничны. К концу XX столетия стало очевидным, что запасы традиционных источников энергии приближаются к исчерпанию, и для выхода из грядущего глобального энергетического кризиса человечеству придется решать проблему освоения новых видов энергии. При этом должен учитываться опыт, приобретаемый человечеством на путях выхода из современного экологического кризиса. Это значит, что поиск и разработка новых технологий получения энергии должны вестись с соблюдением требований защиты окружающей природной среды.

Современный город нуждается в рекреационных ресурсах, т.е. местах и сооружениях для отдыха горожан. Внутренние рекреационные возможности города в виде пригородных зеленых зон, скверов, парков, водоемов составляют в разных городах, по имеющимся оценкам, от 10—15% до 50—60% его общей территории. Однако этой площади совершенно недостаточно для рекреации. По современным представлениям

(Кучерявый, 1999), площадь рекреационных зон должна в 5—10 раз превышать собственную территорию города. Обычно это комплексная зеленая зона города.

Таким образом, территория, обеспечивающая минимально необходимые потребности миллионного города в воздухе в 20, а в воде, пище и рекреации в 10 раз превышает территорию самого города.

Удовлетворение запросов растущих городов в выводе, пище, энергии, рекреации и других ресурсах потребует в ближайшие годы качественного изменения технологий их получения и использования. Это относится в первую очередь к сокращению забора воды из природных источников путем снижения водопотребления производств и увеличения повторного использования воды, снижению удельной энергоемкости во всех сферах человеческой Деятельности, повышению урожайности сельскохозяйственных угодий и рекультивации, развитию новых форм рекреации и формированию психологии жизни "без излишеств". Такое направление технологического и социального развития общества диктуется ресурсными ограничениями нашей планеты.

## **8. Городское хозяйство**

В состав объектов городского хозяйства входят сооружения, а также эксплуатирующие их предприятия и организации, которые обеспечивают функционирование города как сложной социально-эколого-экономической системы. К ним относятся сети водоснабжения, водоотведения, энергоснабжения, связи, газоснабжения и теплоснабжения, благоустройство и санитарная уборка городской территории, городской транспорт, а также городские водоемы и зеленые насаждения.

Чем крупнее город, тем сложнее система организации его хозяйства и тем более зависимо от него жизнеобеспечение горожан.

Одной из главных задач городского хозяйства является создание благоприятной экологической обстановки.

Водоснабжение должно обеспечить круглосуточную подачу воды населению и промышленным предприятиям в необходимом количестве и по качеству, соответствующему требованиям государственного стандарта.

Санитарная уборка проезжей части, тротуаров и внутриквартальных территорий способствует уменьшению загрязненности дождевых вод, снижает запыленность воздушного бассейна, улучшает общую экологическую обстановку в городе. С санитарной уборкой городских территорий непосредственно связано своевременное удаление твердых бытовых отходов (ТБО).

Для сбора и временного хранения ТБО организуют специальные площадки с твердым покрытием, позволяющим избежать загрязнения почвы. Периодичность удаления накопленных отходов определяется в соответствии с существующими санитарными нормами и правилами и зависит от среднесуточной температуры воздуха, при которой происходит разложение остатков органических продуктов. Вывоз накопленных ТБО осуществляют организации, имеющие специально предназначенный для этого автотранспорт, снабженный закрытыми емкостями и проходящий с заданной периодичностью санитарную обработку.

В ряде стран решение проблемы утилизации ТБО основано на их сортировке по видам отходов: черные и цветные металлы, стекло, бумага, текстиль и т.д. — с последующей их утилизацией. По такой технологической схеме работают мусороперерабатывающие заводы.

В большинстве западноевропейских стран отдельный сбор ТБО производится самим населением по нескольким видам отходов в момент их образования. Отходы складываются жителями в разные контейнеры, установленные в жилых кварталах. Таким образом достигается утилизация 92% ТБО, остальные 8% сжигаются, а шлак используется для наращивания территории суши.

В городах, где отсутствуют объекты горнодобывающей промышленности, черной и

цветной металлургии, крупные теплоэлектростанции, работающие на угле, и другие мощные промышленные источники загрязнения атмосферного воздуха, основным фактором негативного воздействия на состояние воздушного бассейна является автотранспорт. Если движение городского электротранспорта (трамвай, троллейбус) сопровождается только повышенным вторичным пылением, то эксплуатация транспорта, оснащенного двигателями внутреннего сгорания, приводит к выбросам в атмосферу продуктов сгорания, содержащих такие вредные вещества, как угарный газ, оксиды азота, соединения свинца, серы, сажа, бенз(а)пирен и ряд других компонентов.

В настоящее время удельный вес автотранспорта в загрязнении воздуха центральной части крупных городов достигает 70% и более. В целях защиты . воздушного бассейна от выбросов автотранспорта создают объездные автодороги для пропуска транзитного потока, строят транспортные развязки в двух и более уровнях, формируют зоны проветривания и пешеходные зоны ограничивают въезд грузового автотранспорта в центральную часть города, ремонтируют и реконструируют проезжую часть, предъявляют повышенные требования к работе автотранспортных двигателей и качеству топлива.

Большое значение для улучшения экологического состояния воздушного бассейна имеет отказ от использования угля в городских котельных, теплоэлектроцентралях и перевод их на природный газ. Газификация и теплоснабжение жилого фонда и прекращение использования твердого топлива в быту также способствуют оздоровлению воздушного бассейна города.

Исключительная роль в формировании экологически благоприятной городской среды принадлежит зеленым насаждениям. В городах Беларуси их площадь занимает от 20% до 50% городской территории. Важное экологическое и рекреационное значение имеют зеленые пояса вокруг городов.

Таким образом, городское хозяйство является исключительно важным многофункциональным инструментом, направленным на обеспечение экологически благоприятной среды обитания горожан.

## 9. Проблемы современных крупных городов и пути их решения. Экологическая архитектура и экистика.

Хаотическое строительство небоскребов в крупных городах, постоянное увеличение этажности зданий — следствие роста цен на землю — привело к образованию пронизываемых ураганными ветрами «бетонных ущелий», куда не заглядывает луч солнца, усугубило и без того острые проблемы больших городов. Жизнь горожан усложняется также из-за перегрузки узких улиц автомобилями и неизбежных автомобильных заторов, в результате которых скорость транспорта в больших городах существенно уменьшилась.

Проблема современных крупных городов усугубляется резкой не достаточностью природно-пространственных ресурсов. Поэтому большое значение должно уделяться вопросам планировки городов. Под *планировкой населенных мест (городской планировкой)* понимается отрасль архитектуры, рассматривающая вопросы комплексного упорядочения жизненного пространства на уровне регионов, групп населенных мест и отдельных городов и поселков городского типа. Она основывается на закономерностях общественного развития, анализе природных условий и всестороннем учете потребностей человека, прежде всего его экологических нужд.

Вопросами теории и практики рациональной организации территорий, основанной на составлении плана использования земель и пространства для различных целей, занимается отрасль архитектуры, называемая *районной планировкой*. Районная планировка включает анализ экологических факторов расселения, взаимодействия объектов строительства с окружающей их средой на всех уровнях иерархии экосистем. В последние годы появилось направление экологической планировки, в котором доминируют именно экологические требования, — экологическая архитектура.

*Экологическая архитектура* — новейшее направление в архитектуре, районной и городской планировке, стремящееся максимально учесть экологические и социально-экологические потребности конкретного человека от его рождения до глубокой старости. Экологическая архитектура старается приблизить людей к природе, создавая вблизи жилых массивов и домов зеленые зоны отдыха, избавить человека от монотонности городского пространства путем строительства домов различной конфигурации или окраски, правильно распределить население по площади (не более 100 человек на 1 га, строительство микрорайонов на 30 тыс. человек с соотношением малоэтажных и многоэтажных строений в пропорции 7:3), сохранить не менее 50% пространства населенного места для зеленых насаждений, изолировать население от трасс движения транспорта, создать условия для общения между людьми и т.д.

Современные формы пространственной организации и концентрации производства, а также интенсивное развитие транспорта дают возможность изолировать наиболее агрессивные по отношению к окружающей природной среде и человеку хозяйственные объекты, а ценные природные комплексы сделать более доступными. Именно такой подход заложен в методике районной планировки, которая определяет территории перспективного развития населенных мест, зоны ограниченного развития урбанизации и возможного размещения предприятий, загрязняющих окружающую среду, коридоры инженерных коммуникаций и транспортных магистралей, зоны охраны водных источников и водохранилищ, пригородные комплексы, а также охраняемые территории — ценные природные ландшафты, заповедники, заказники, архитектурно-исторические комплексы, — и сельскохозяйственный пояс. Подобная структура задач, заложенных в районной планировке, позволяет управлять экологической ситуацией в городах и пригородных зонах.

В 50-х годах XX века появилась *экистика* — урбанистическая наука, изучающая формирование и эволюцию человеческих поселений. Целью экистики является создание моделей поселений (городов) различной величины с оптимальным сочетанием элементов их планировочной структуры и окружающей природной среды. Предметом экистики

является также внутренняя среда помещений.

С древнейших времен люди были вынуждены жить в городах, построенных несколькими предыдущими поколениями, и лишь в мечтах они могли создать идеальные города, такие как «город Солнца» (Т. Кампанелла), «город-сад» (Э. Говард), «лучезарный город» (Л. Корбюзье). Лишь в конце XX века стало возможным строить города при жизни одного поколения и проектировать реальные города будущего. Одним из таких перспективных проектов является «город-сад» — город, максимально соединяющий горожанина с природой, чего можно достичь при площади зеленых насаждений около 50% городской территории. Город-сад характеризуется также широким развитием социальной инфраструктуры. Численность населения такого города, как Правило, не превышает 50—70 тыс. человек, но иногда может достигать 150 тыс. Город-сад — небольшое, компактно организованное поселение, где места для труда, общения, отдыха и жилища находятся в Пределах пешеходной доступности каждому жителю. В капиталистических странах для богатых людей построено более 30 таких городов. Развитием идеи города-сада является *экополис* — городское поселение, спланированное с учетом комплекса экологических потребностей человека. Примером экополиса в России является г. Пущино Московской области. Принципы экополиса используются также в некоторых других городах, например, в Казани, Кишиневе (Молдавия).

## КЛИМАТ ГОРОДА

### 1. Климатические условия в городах Факторы влияющие на метеорологический режим города.

Заняв на поверхности Земли громадные территории, города не только оттеснили природные зоны, но и оказали активное воздействие на первоначальный, климат. Климатические условия в городах, значительно отличаются от окружающих районов, причем эти отличия при прочих равных условиях тем больше, чем значительнее территория города. Перепады температур, относительной влажности, величины солнечной радиации между городом и его окрестностями иногда соизмеряются с передвижением в естественных условиях на 20 ° по широте.

На метеорологический режим города влияют следующие факторы:

- 1) изменение альбедо (отражательной способности) земной поверхности, которое для застроенных районов обычно меньше альбедо загородной местности;
- 2) уменьшение средней величины испарения с земной поверхности;
- 3) выделение тепла, создаваемого различными видами хозяйственной деятельности;
- 4) увеличение в черте города шероховатости земной поверхности по сравнению с загородной местностью;
- 5) загрязнение атмосферы различными примесями, образуемыми в результате хозяйственной деятельности.

Одной из наиболее значительных особенностей городского климата является возникновение в городе так называемого «острова тепла», который характеризуется повышенными по сравнению с загородной местностью температурами воздуха. Проявляется такая аномалия ночью, при слабом ветре и малооблачной погоде. Средняя температура воздуха в большом городе обычно выше температуры окружающих районов на 1—2 °С, однако ночью при небольшом ветре разность температур может достигать 6—8 °С. Над центрами крупных городов «остров тепла» возвышается на 100—150 м, а в городах меньших размеров — на 30—40 м. Подобный эффект теплового воздействия, по некоторым данным, увеличивает температуру в г. Москве на 3—5 °С, безморозный период — на 10—12 дней и бесснежный — на 5—10 дней.

Своеобразными аккумуляторами тепла являются каменные здания, асфальтовые и другие искусственные покрытия, температура поверхности которых местами в Москве достигает 52 °С, в Ереване — 65—70 °С, Одессе — 73 °С, в Ташкенте — 80 °С. Они

поглощают солнечную энергию днем и медленно остывают ночью, отдавая тепло атмосфере.

В «островах тепла» из-за уменьшения испарения на застроенных участках понижается абсолютная и относительная влажность воздуха.

С эффектом «островов тепла» связано локальное увеличение интенсивности циркуляции конвекционных потоков воздуха. При этом значительно — на 20% по сравнению с сельской местностью — уменьшается горизонтальное движение воздушных масс, и усиливается восходящее движение над городом, напоминающее бриз. Увеличение шероховатости городской территории приводит к заметному уменьшению скорости ветра в городах по сравнению с загородными районами.

## **2. Влияние загрязнителей на городскую систему.**

Загрязнение атмосферы различными твердыми, жидкими и газообразными примесями, количество которых во многих городах достигло высокого уровня, способствует образованию антропогенного аэрозоля. Увеличение концентрации аэрозоля над городами резко уменьшает солнечную радиацию (инсоляцию), поступающую на земную поверхность. В больших городах величина прямой солнечной радиации уменьшается примерно на 15%, ультрафиолетового излучения — в среднем на 30%, а в зимние месяцы ослабление этого излучения проявляется в большей степени; продолжительность солнечного сияния снижается на 5—15%. Потери ультрафиолетовой радиации в Балтиморе (США) достигают 50%, в Москве — 25—30, Санкт-Петербурге — 17—24, Киеве — 17%. Основную роль в ослаблении солнечной радиации в городах играет нижний слой воздуха, в котором содержится наибольшее количество аэрозольных частиц. В приземных слоях атмосферы обычно резко снижена горизонтальная видимость, часто достигающая всего 10—20% ее значений в загородной зоне.

Высокая концентрация аэрозольных частиц в городском воздухе способствует увеличению частоты туманов — в среднем в 2—5 раз, в том числе особенно устойчивых туманов типа смога. Городские туманы играют огромную роль в процессе ослабления солнечной радиации и в уменьшении дальности видимости на территории города. Повышенная концентрация аэрозолей и усиление восходящих движений воздуха в городе приводит к увеличению облачности и вероятности выпадения осадков. По данным исследований, проводимых в Великобритании и США, в больших городах зарегистрировано на 10% больше облачных дней, на столько же больше дождей, града и снега, на 30% больше тумана летом и на 100% зимой по сравнению с рядом расположенной сельской местностью. В некоторых крупных промышленных центрах существует недельный цикл количества выпадающих осадков, проявляющийся в уменьшении осадков в выходные дни, когда промышленные предприятия не работают.

Увеличение количества осадков над городом идет в ущерб другим районам, усиливая засушливость сельской местности.

## ИЗМЕНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ КОМПОНЕНТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ГОРОДЕ

### 1. Основные источники и загрязнители воздушного бассейна города

Под *источником загрязнения* атмосферы понимают объект, от которого загрязняющие вещества поступают в атмосферу. Урбанизация природы, строительство и функционирование многих промышленных предприятий и автотранспортных коммуникаций привели к значительному изменению состояния различных компонентов окружающей человека среды — воздушного бассейна, водных экосистем, почвенного покрова города, вызвав их интенсивное загрязнение.

В крупных городах значительную долю выбросов в атмосферу дает автотранспорт. Среди отраслей промышленности особенно токсичные атмосферные выбросы обеспечивают предприятия цветной металлургии, химической, нефтехимической, черной металлургии, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности.

Основными загрязнителями воздушного бассейна города являются диоксид серы, оксиды азота и углерода, твердые частицы (промышленная пыль). Выхлопные газы автомобилей содержат также повышенные количества свинца и озона. Все эти загрязнители отрицательно воздействуют на здоровье городских жителей. Так, диоксид серы повреждает респираторную систему человека, вызывая кашель, боль в груди, одышку, сужение дыхательных путей.

Во многих городах из-за загрязнения воздушного бассейна резко ухудшилось качество зеленых насаждений. Например, в Москве повреждено хлорозом и некрозом около 20% древесно-кустарниковых насаждений.

Выхлопы автотранспорта существенно, повышают концентрацию в атмосферном воздухе свинца, причем более интенсивное движение автомобилей приводит к большему загрязнению свинцом. Свинец попадает в почву, поверхностные и грунтовые воды, его активно аккумулируют растения: содержание свинца в придорожных растениях примерно в 100 раз больше, чем в растениях, произрастающих в относительно незагрязненных районах. Использование таких растений в пищу может привести к отравлению организма свинцом.

Весьма неблагоприятна экологическая обстановка в городах, где имеются промышленные предприятия, выбрасывающие в атмосферу такие токсичные вещества, как бенз(а)пирен, различные углеводороды, фенолы, тяжелые металлы. По данным А.В. Яблокова (1989 г.), в бывшем СССР в зонах экологического кризиса (около 16% всей территории) продолжительность жизни в среднем на 10—15 лет меньше, чем в среднем по стране. Медико-экологические исследования показали, что загрязнение воздушного бассейна городов ведет к увеличению частоты спонтанных аборт и рождению детей с врожденными пороками развития. Во многих крупных городах уровень заболеваемости детей в 3—4 раза выше по сравнению со взрослым населением.

### 2. Классификация источников загрязнения атмосферы

Все источники загрязнения подразделяются на точечные, линейные и площадные. В свою очередь точечные источники могут быть подвижными и стационарными (неподвижными). К *точечным стационарным* источникам загрязнения относятся дымовые трубы теплоэлектростанций, отопительных котельных, технологических установок, печей и сушилок, вытяжные шахты, дефлекторы, вентиляционные трубы предприятий и т. п.

*Подвижными источниками* загрязнения являются выхлопные трубы тепловозов, теплоходов, самолетов, автотранспорта и других движущихся устройств.

*Линейные источники* загрязнения воздушного бассейна представляют собой дороги и улицы, по которым систематически движется транспорт.

К *площадным источникам* относятся вентиляционные фонари, окна, двери, неплотности оборудования, зданий и т. д., через которые примеси могут поступать в атмосферу.



В зависимости от характера выбросов промышленные производства делятся на четыре группы:

- производства с условно чистыми вентиляционными выбросами и концентрацией вредных веществ, не превышающей ПДК в рабочей зоне;
- производства с выбросами неприятнопахнущих веществ;
- производства с выбросами значительных количеств газов, содержащих нетоксичные или инертные вещества;
- производства с выбросами токсических, раздражающих, сенсibiliзирующих, канцерогенных, мутагенных веществ, а также соединений, влияющих на репродуктивную функцию организма.

В химической и нефтехимической промышленности к производствам первой группы относятся цехи с технологическими печами, работающими на природном газе и малосернистом мазуте, цехи переработки пластмасс, эластомеров, прядильные цехи и т. п.; ко второй группе - производства азотной кислоты с каталитической очисткой, цехи формирования химических волокон и др.; к третьей группе - дробильно-помольные цехи, отделения сушки, гранулирования, обогатительные фабрики и т. д.; к четвертой группе относится большинство химических и нефтехимических производств (производства фенола, полиэтилена, фталевого ангидрида, стирола, метанола, ацетилена и др.).

Источники загрязнения воздуха подразделяются на источники выбросов и источники выделения вредных веществ. *Источники выбросов* - трубы, вентиляционные шахты, дыхательные клапаны резервуаров и т. д. К *источникам выделения* вредных веществ относят технологические установки, аппараты, агрегаты, очистные сооружения, градирни и пр.

Выбросы промышленных предприятий могут быть организованными и неорганизованными. *Организованными* называются такие выбросы, которые осуществляются с помощью специально сооруженных газоходов, воздухопроводов и труб. *Неорганизованные* — это промышленные выбросы, поступающие в атмосферный воздух в виде ненаправленных потоков газа в результате нарушения герметичности оборудования, отсутствия или неудовлетворительной работы оборудования по отсосу газа в местах загрузки, выгрузки или хранения продукта.

**Табл. 6 Характеристика основных выбросов вредных веществ предприятиями химического и нефтехимического профиля Беларуси**

| Предприятие                   | Наименование<br>вредного вещества | Выброшено в атмосферу<br>но в атмосферу |       |
|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|-------|
|                               |                                   | т/год                                   | %     |
| ПО «Беларусь-калий»           | Диоксид серы                      | 18971,3                                 | 90,76 |
|                               | Хлорид калия                      | 1111,4                                  | 5,32  |
|                               | Оксиды азота                      | 646,5                                   | 3,09  |
|                               | Оксид углерода                    | 27,8                                    | 0,13  |
| Гомельский химический завод   | Диоксид серы                      | 1645,7                                  | 49,20 |
|                               | Пыль неорганическая               | 762,1                                   | 22,78 |
|                               | Аммиак                            | 347,0                                   | 10,37 |
|                               | Фтористые соединения              | 183,8                                   | 5,49  |
|                               | Серная кислота                    | 176,6                                   | 5,28  |
| Гродненское ПО «Азот»         | Оксид углерода                    | 4676,9                                  | 36,16 |
|                               | Аммиак                            | 2412,9                                  | 18,66 |
|                               | Оксиды азота                      | 1293,8                                  | 10,00 |
|                               | Карбамид                          | 700,6                                   | 5,42  |
|                               | Сода кальцинированная             | 950,7                                   | 7,35  |
| Гродненское ПО «Химволокно»   | Диоксид серы                      | 2860,2                                  | 77,11 |
|                               | Оксид углерода                    | 364,2                                   | 9,82  |
|                               | Оксиды азота                      | 135,1                                   | 3,64  |
|                               | Капролактамы                      | 124,0                                   | 3,34  |
| Светлогорское ПО «Химволокно» | Сероуглерод                       | 10466,4                                 | 85,89 |
|                               | Сероводород                       | 1428,9                                  | 11,73 |
|                               | Оксид углерода                    | 107,4                                   | 0,88  |
|                               | Оксиды азота                      | 13,0                                    | 0,11  |
| Могилевское ПО «Химволокно»   | Диоксид серы                      | 814,3                                   | 25,03 |
|                               | Метанол                           | 986,6                                   | 30,32 |
|                               | Параксилон                        | 272,5                                   | 8,37  |
|                               | Замасливатель                     | 241,8                                   | 7,43  |
| Могилевский ЗИВ               | Сероуглерод                       | 2978,4                                  | 75,59 |
|                               | Сероводород                       | 572,9                                   | 14,54 |
|                               | Четыреххлористый углерод          | 191,7                                   | 4,86  |
|                               | Оксид углерода                    | 92,8                                    | 2,36  |

### **3. Водные объекты в городских системах.**

В городах складывается неблагоприятная ситуация с водными объектами, которые сильно загрязнены промышленными и бытовыми стоками. Качество воды, используемой в России в питьевых целях, очень низкое. Всемирная организация здравоохранения рекомендует проводить контроль питьевой воды по 100 показателям, нарушение которых даже в малой степени сказывается на здоровье населения. В России контроль предусматривается всего лишь по 20 показателям, причем довольно часто этот стандарт нарушается. По результатам исследований (1992 г) было установлено, что каждая четвертая проба не отвечала требованиям по санитарно-техническому составу, а каждая восьмая — по микробиологическим показателям.

Следует отметить, что непосредственно для питьевых целей используется незначительная часть воды, предоставляемой населению для питьевых и хозяйственно-бытовых нужд. Так, по результатам исследований в г. Акрон (США) структура расхода водопроводной воды выглядит следующим образом: купание — 37%; смыв унитаза — 41%, приготовление пищи — 6%, поддержание чистоты в квартире — 3%, стирка белья 4%, поливка сада — 3%, мытье автомашин — 1%, питьевая вода — 5%. Поэтому представляется целесообразным использование индивидуальных средств очистки питьевой воды, которые позволяют получать достаточное количество питьевой воды значительно лучшего качества, чем водопроводная.

### **4. Городские земли и их состояние**

Почвы урбанизированных территорий подвергаются тем же вредным воздействиям, что и городской воздух и вода. Почва, в отличие от атмосферы, обладает некоторой способностью биологического самоочищения, однако нарушение природного механизма самоочищения вследствие физических, химических и механических воздействий способно привести ее к деградации. Почва города в значительной степени загрязнена бытовыми и промышленными отходами, уличным мусором.

Среди городских почв различают природные и насыпные. Насыпные почвы содержат значительное количество строительного мусора, из-за чего они отличаются высокой дренажностью и слабой водоудерживающей способностью. Эта особенность насыпных почв может привести к нарушению нормального водного режима. Кроме того, насыпные почвы обычно содержат больше гумуса, но при их уплотнении ухудшается воздухообмен, в результате чего угнетается жизнедеятельность почвенных микроорганизмов, что может привести к ухудшению питания растений. Приведенные нарушения водного, воздушного и питательного режимов в конечном итоге отрицательно сказываются на развитии древесной растительности и ее долголетию.

Город поглощает колоссальное количество органической массы, снятой с почвы, которая не возвращается в нее, а сжигается на свалках, нагромождается в виде мусорных куч, смывается канализационными водами или поднимается в атмосферу. Значительный вред парковым биоценозам наносит сжигание листьев, в результате чего нарушается биогеохимический цикл питательных элементов почвы; почвы постепенно беднеют, состояние произрастающей на них растительности ухудшается. Кроме того, сжигание листьев на территории города приводит к дополнительному загрязнению городской атмосферы, поскольку при этом в воздух поступают те самые вредные загрязнители, которые были сорбированы листьями.

Тяжелее всего почва справляется с жидкими и твердыми токсичными отходами. Вследствие промышленных выбросов в ней накапливается избыточное количество химических соединений, губительно действующих на организм человека и животных. К таким веществам относятся соединения ртути, мышьяка, меди, свинца, фтора и других. Вокруг промышленных предприятий зачастую создаются зоны, почва которых сильно загрязнена подобными элементами. Так, в окрестностях суперфосфатного и ртутного комбинатов, в зависимости от удаленности от него 1 кг почвы может содержать от 1,3 до 4,6 мг ртути. Соединения серы вызывают подкисление почв, а аммиак, сода и соединения

магния — ощелачивание. Избыточное накопление в почве различных элементов в токсичных концентрациях непосредственно и косвенно влияет на растения, снижает продуктивность зеленых насаждений.

## **ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА**

### **1. Градообразующие факторы.**

В создании того или иного города принимают участие различные факторы. Те факторы, которые являются основными в этом процессе и непосредственно влияют на его рост, называют градообразующими. Соответственно, предприятия, которые явились причиной возникновения города и значение которых выходит за его пределы, называют градообразующими предприятиями. К ним относят промышленные предприятия (заводы, фабрики, электростанции), крупные транспортные узлы, морские вокзалы и аэропорты, правительственные и научные учреждения, санатории, дома отдыха и др. Учреждения и предприятия культурно-бытового обслуживания, работающие на градообразующую группу предприятий, называют обслуживающими. Это могут быть музеи, магазины, средние учебные заведения, предприятия местной легкой промышленности и т.д.

В Беларуси разрабатываются комплексные программы целесообразного размещения производительных сил внутри страны, в районах, богатых сырьем и топливом. В таких районах размещаются промышленные предприятия по производству металлов, топлива, энергии, химической продукции, Строительных материалов, перерабатывающие производства. В непосредственной близости от источников энергии создаются территориально-производственные комплексы, обеспечивающие освоение и переработку полезных ископаемых. В местах размещения таких производств возникают новые города и растут старые. За несколько последних десятилетий на территории бывшего СССР появилось много новых городов, таких как Нефтеюганск, Нижневартовск, Сургут, Братск, Новополоцк и др. Структура планировки современных городов сложна и многообразна. Но в ней выделяют следующие функциональные зоны: промышленную, жилую, санитарно-защитную, внешнего транспорта, коммунально-складскую, зону отдыха.

### **2. Промышленная зона**

*Промышленная зона* предназначена для размещения промышленных предприятий и связанных с ними объектов.

Промышленные зоны формируют с учетом производственно-технологических, транспортных, санитарно-гигиенических и функциональных требований. Размещение предприятий на территории промышленной зоны, отнесение их к соответствующим классам в зависимости от санитарной классификации производств и выделяемых производственных вредностей, а также установление размеров санитарно-защитных зон производится в соответствии с требованиями строительных норм и правил по разработке соответствующих генеральных планов и строительных норм проектирования промышленных предприятий.

Проекты планировки промышленных зон разрабатываются с учетом градостроительных требований. Наиболее вредные предприятия, в том числе взрывоопасные и пожароопасные, располагают в отдалении от жилой зоны, причем с подветренной стороны, т.е. Таким образом, чтобы господствующие ветры дули от жилой зоны на промышленную. При этом ориентируются на среднегодовую розу ветров или на одну из сезонных роз ветров (летнюю, зимнюю), построенных на основании многолетних наблюдений. Промышленные зоны с предприятиями, загрязняющими поверхность воды, размещаются по течению реки ниже жилой зоны и зоны отдыха (рис. 1).

Для улучшения процессов рассеивания выбросов в атмосферу предприятия располагают на более высоких отметках местности, увеличивая тем самым фактическую высоту выброса. Наоборот, предприятия с загрязненными промышленными площадками во избежание смыва загрязнений ливневыми водами на жилую территорию должны размещаться на более низких отметках, чем жилая территория и зона отдыха.

Промышленные предприятия, требующие создания санитарно защитных зон шириной более 3 км, должны размещаться за пределами населенных пунктов;

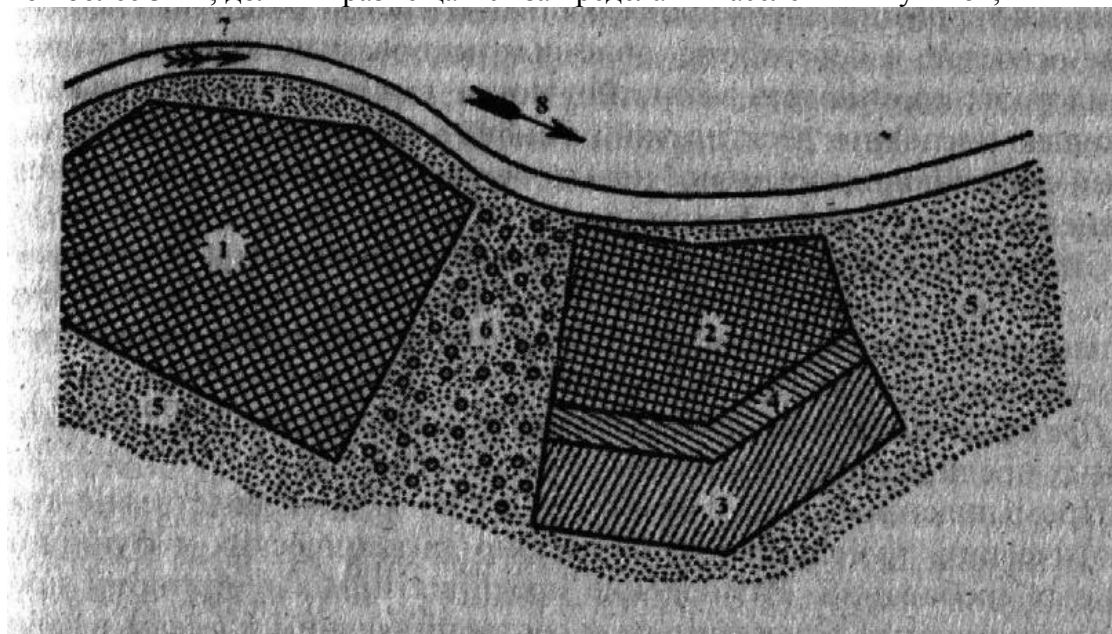


рис. 1. Пример взаимного расположения основных функциональных зон города: 1 — селитебная территория; 2 — промышленная зона; 3 — складская зона; 4 — зона внешнего транспорта; 5 — зеленая зона; 6 — санитарно-защитная зона; 7 — направление течения реки; 8 — направление господствующих ветров в самый жаркий квартал (месяц) года.

При реконструкции промышленных зон предусматриваются следующие мероприятия: упорядочение планировки и застройки района с выявлением территориальных резервов для размещения и развития перспективных предприятий как старых, так и новых; ликвидация или перемещение мелких и устаревших предприятий и объектов, не имеющих территориальных резервов для дальнейшего развития, а также предприятий и объектов, оказывающих отрицательное влияние на жилую территорию, соседние предприятия и окружающую природную среду; упорядочение транспортных связей в зоне и ликвидация железнодорожных путей, пересекающих магистральные улицы на одном уровне и проходящих по жилым районам и набережным; улучшение внешнего благоустройства и озеленения промышленной территории, организация мест стоянок общественного и индивидуального транспорта.

Для экономичного использования инженерных коммуникаций, ремонтного, энергетического и транспортного хозяйства отдельные промышленные предприятия в настоящее время группируются в комплексы. Однако такое комплексообразование имеет некоторые недостатки, связанные с чрезмерной концентрацией агропромышленных предприятий и, как следствие, суммированием вредных воздействий. Поэтому при группировке предприятий кроме технологических признаков принимаются во внимание и некоторые санитарные показатели. Предприятия, выделяющие агрессивные газы и пыль, удаляются от других предприятий, чтобы не ставить рабочих и производимую ими продукцию под угрозу вредного влияния.

### 3. Санитарно-защитная зона

*Санитарно-защитная зона* предназначена для уменьшения отрицательного влияния промышленных и транспортных объектов на население. Эта зона пространства и растительности специально выделяется между промышленными предприятиями и районом проживания населения. Санитарно-защитная зона обеспечивает пространство для безопасного рассеивания вредных промышленных отходов.

Ширина санитарно-защитной зоны определяется как расстояние между

промышленной площадкой и жилым районом и рассчитывается на основе научных материалов по закономерности распространения воздушных загрязнений, наличию в атмосфере процессов самоочищения, а также норм предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ. В соответствии с экологическими требованиями не менее 40% санитарно-защитной зоны должно быть озеленено, озеленение территории промышленного предприятия и санитарно-курортных зон увязывают с системой и характером зеленых насаждений и природной зелены в прилегающем районе, а также с окружающим ландшафтом.

Для посадки в санитарно-защитных зонах рекомендуется использовать пылегазоустойчивые породы растений, такие как клен американский, можжевельник казацкий, тополь канадский, крушина ломкая, роза морщинистая, бузина красная, туя западная и др. Вблизи металлургических и химических предприятий, могут нормально произрастать шелковица белая, боярышник обыкновенный, белая акация, ива белая.

В санитарно-защитных зонах наиболее целесообразны комбинированные посадки деревьев и кустарников в виде зеленых полос шириной 20—30 м через каждые 50—100—200 м в зависимости от ширины санитарно-защитной зоны. Иногда пространства между такими полосами используют для посевов полевых культур либо посадок овощей и плодово-ягодных культур. Однако в этом случае необходимо учитывать, что растения могут накапливать вещества, попадающие в атмосферный воздух и почву, а при употреблении в пищу будут являться источником дополнительного поступления вредных веществ в организм.

Организация санитарно-защитной зоны не исключает необходимости оборудования предприятий очистными сооружениями, а является всего лишь дополнительным мероприятием в рамках борьбы с загрязнением городской среды.

#### **4. Жилая (селитебная) зона**

**Жилая (селитебная) зона** предназначена для размещения жилых районов, общественных центров (административных, научных, учебных, медицинских и др.), зеленых насаждений. В ней запрещено строительство промышленных, транспортных и иных предприятий, загрязняющих окружающую человека среду.

Жилую зону размещают с наветренной стороны для ветров преобладающего направления, а также выше по течению рек по отношению к промышленным и сельскохозяйственным предприятиям с технологическими процессами, являющимися источником выделения в окружающую среду вредных и неприятно пахнущих веществ. Преобладающее направление ветров определяется по средней розе ветров летнего и зимнего периодов года (с учетом суточного хода) на основе данных многолетних наблюдений гидрометеостанций. В районах с противоположным направлением преобладающих ветров в летний и зимний периоды года жилые районы располагают слева и справа от указанных направлений ветров по отношению к промышленным предприятиям.

Основным структурным элементом жилой территории городов и поселков считается микрорайон. В пределах микрорайона кроме жилых зданий размещаются учреждения и предприятия первичного обслуживания. Территорию микрорайонов должны пересекать магистральные и жилые улицы.

На жилой территории городов формируются жилые районы, состоящие из микрорайонов, объединяемых общественным центром с учреждениями и предприятиями обслуживания районного значения. Формирование жилых районов осуществляется с учетом членения жилой территории на планировочные районы естественными и искусственными рубежами (реками, каналами, водоемами, зелеными насаждениями, железными дорогами и др.) В зависимости от местных условий и величины населенных пунктов в пределах планировочных районов могут размещаться несколько жилых районов, границами которых помимо перечисленных естественных и искусственных рубежей служат также магистральные улицы городского значения.

На территории общественных центров городов и других населенных пунктов размещают общественные здания и сооружения районного и городского значения, зеленые насаждения общего пользования, а также автостоянки. В пределах общественных центров предусматривают пешеходные улицы, связанные с остановочными пунктами общественного транспорта.

Концентрация населения в крупных городах сопровождается повышением плотности застройки и этажности зданий, сокращением

территорий для учреждений обслуживания и площади под зелеными насаждениями, нарушением правильного функционального зонирования селитебной территории, повышением уровня шума на придомовых участках, в жилых помещениях, внутри микрорайонов и кварталов.

Проживание в жилых зданиях в 16 этажей и более связано со значительными неудобствами, особенно для больных людей преклонного возраста (боязнь высоты, неприятные ощущения при пользовании скоростными лифтами). Дальнейшее повышение этажности (до 16—20 и более) может быть эффективно лишь в том случае, если необходимые большие разрывы между зданиями будут интенсивно использоваться для организации отдыха, размещения спортивных площадок, некоторых объектов обслуживания. 16—20-этажная застройка имеет и некоторые преимущества по сравнению с 5—9-этажной: в расчете на одного жителя площадь застройки уменьшается на 30—60%, площадь проездов — на 25—50%, а размер территории микрорайона — на 10—22%.

#### **5. Коммунально-складская зона и зона внешнего транспорта**

**Коммунально-складская зона** предназначена для размещения торговых складов, складов для хранения овощей и фруктов, предприятий по обслуживанию транспорта (депо, автопарки), предприятий бытового обслуживания (фабрики-прачечные и фабрики химической чистки) и т.д. Коммунально-складскую зону размещают вне жилой территории, зачастую на территории санитарно-защитных зон промышленных предприятий.

**Зона внешнего транспорта** служит для размещения транспортных коммуникаций пассажирских и грузовых железнодорожных станций, портов, пристаней и др.

В наиболее крупных городах, расположенных на главных железнодорожных магистралях, как правило, предусматриваются обходные железнодорожные линии для пропуска транзитных грузовых поездов без захода в город. Новые сортировочные станции размещают за пределами городов, а новые технические станции и парки резервного подвижного состава, контейнерные площадки — за пределами селитебной территории.

Жилую застройку городов и других населенных пунктов рекомендуется отделять от железнодорожных линий санитарно-защитной зоной шириной 100 м, считая от оси крайнего железнодорожного пути. При размещении железнодорожной линии в выемке санитарно-защитная зона может быть уменьшена; 50% ширины санитарно-защитной зоны должно быть озеленено.

Новые морские и речные порты рекомендуется размещать за пределами жилых территорий на расстоянии не менее 100 м от границы жилой застройки. Речные порты и судоремонтные предприятия речного транспорта по правилам необходимо размещать вне зоны санитарной охраны основных водозаборных сооружений, ниже жилой застройки по течению реки.

Скоростные дороги и дороги грузового движения размещают на территориях санитарно-защитных зон, на неудобных для жилой застройки землях, а на селитебных территориях — при обеспечении полной изоляции скоростного движения транспорта от пешеходов и местного движения. Расстояние от края проезжей части скоростных дорог и дорог грузового движения до красной линии жилой застройки рекомендуется не менее 50 м.

В крупных городах отдается предпочтение развитию городского электрического транспорта, а по направлениям основных связей между удаленными районами —

скоростным видам транспорта (скоростному трамваю или экспресс-автобусу). Рекомендуются следующие. ширина улиц в пределах красных линий (границы между магистралью и территорией жилой застройки): магистральных улиц общегородского значения непрерывного движения — 75 м, регулируемого движения — 60 м, магистральных улиц районного значения — 35 м, жилых улиц при многоэтажной застройке — 25 м, при одноэтажной застройке — 15 м.

## **6. Зона отдыха**

**Зона отдыха** включает городские и районные парки, лесопарки, спортивные комплексы, пляжи, дачные поселки, курорты, места туризма.

По функциональному назначению выделяют три основных типа лесопарков: прогулочные, спортивные и полифункциональные. Наиболее распространенный тип лесопарков — прогулочный, формирующийся вблизи жилого района и выполняющий рекреационно-оздоровительную функцию. Степень его благоустройства зависит от уровня посещаемости и рекреационной нагрузки. По мере роста города он часто трансформируется в городской парк. Спортивные лесопарки размещают в системе рекреационных территорий пригородной зоны и используют для занятий горнолыжным, санным, конным, водным и другими видами спорта. Полифункциональные лесопарки выполняют одновременно несколько функций: прогулочную (отдых, спорт и туризм), природопознавательную и природоохранную.

Луговые и гидроморфные ландшафты зеленых зон городов в последние годы превращают в новый тип рекреационных объектов — лугопарки и гидропарки, которые привлекают горожан благодаря хорошей инсоляции и проветриваемости территорий.

Значительным резервом территорий зоны отдыха являются участки, нарушенные в результате производственной деятельности человека. Освоение этих неудобных земель дает значительный градостроительный и гигиенический эффект. Примером преобразования неудобных и непригодных для застройки земель в зону отдыха является

Нижний Новгород. Для территории этого города были типичны овраги протяженностью более 20 км, которые служили местом свалок, ускоряли развитие эрозии городской территории, отрицательно влияли на состояние окружающей среды города, обуславливали дробность и мозаичность планировочной структуры, чересполосицу промышленных, жилых и складских территорий. Превращение этой части города в озелененные зоны отдыха значительно улучшило условия внешней городской среды, а также повысило эффективность использования городской территории.

В условиях острого дефицита жилых земель градостроители идут по пути максимальной интенсификации застройки: повышается этажность застройки, создаются принципиально новые структуры жилых домов и общественных зданий. Однако возможности повышения плотности застройки не безграничны. Кроме того, при расширении городов новые территории застройки, как правило, отдалены от сложившихся центров города и от мест приложения труда, их освоение связано с дополнительными затратами на строительство дорог, коммуникаций, а также на приобретение транспортных средств. Решению этих проблем может способствовать широкое использование подземного пространства для объектов городского строительства.

В планировке и застройке городов России подземное пространство используется в основном для прокладки инженерных коммуникаций. Размещение других объектов в подземном пространстве по заранее намеченному градостроительному плану весьма ограничено и носит эпизодический характер. В наиболее крупных городах построен или строится метрополитен с подземными тоннелями и станциями; в последние годы создаются подземные транспортные и пешеходные тоннели на пересечениях магистралей с интенсивным движением транспорта. Однако уже наметилась тенденция более широкого использования подземного пространства. В подземном пространстве могут быть размещены АТС и различные наземные автоматические устройства, приемные пункты службы быта, предприятия связи, торговые учреждения, гаражи для личных



автомобилей.

Широкое использование подземного пространства в градостроительстве будет способствовать улучшению социальной организации и условий жизни населения, а также созданию комплексных, рационально спланированных, удобных и экономичных городов.

## **ПРОБЛЕМА ШУМА В ГОРОДАХ**

### **1. Отрицательное воздействие шума на человека**

К числу наиболее сильных факторов, способных оказывать отрицательное воздействие на человека, относится шум. Шум является одной из форм вредного воздействия на окружающую природную среду. Загрязнение среды шумом возникает в результате недопустимого превышения уровня звуковых колебаний сверх природного фона. С экологической точки зрения в естественных условиях шум становится не просто неприятным для слуха, но и приводит к серьезным физиологическим последствиям для человека.

В основе возникновения шума лежат механические колебания других тел. В слое воздуха, непосредственно примыкающем к поверхности колеблющегося тела, возникают сгущения (сжатия) и разрежения, которые чередуются во времени и распространяются в стороны в виде упругой продольной волны. Эта волна достигает уха человека и вызывает вблизи него периодические колебания давления, вторые воздействуют на слуховой анализатор.

Ухо человека способно воспринимать звуковые колебания с частотой в диапазоне от 16 до 20000 Гц. Все шумы принято делить на низкочастотные (ниже 350 Гц), среднечастотные (350—800 Гц) и высокочастотные (выше 800 Гц). При малой частоте колебаний звук воспринимается как низкий, при большей частоте — как высокий. Высокие звуки оказывают более неблагоприятное воздействие на слух и на весь организм человека, чем низкие, поэтому и шум, в спектре которого преобладают высокие частоты, более вреден, чем шум с низкочастотным спектром.

Громкость звука, или уровень шума, зависит от уровня звукового давления. Единицей измерения уровня звукового давления является децибел (дБ) — десятая часть десятичного логарифма отношения интенсивности звуковой энергии к ее пороговому значению. Выбор логарифмической шкалы вызван тем, что человеческое ухо обладает чрезвычайно большим диапазоном чувствительности к изменению интенсивности звуковой энергии (в  $10^{10}$  раз), что соответствует изменению уровня шума всего от 20 до 120 дБ по логарифмической шкале. Максимальный диапазон слышимых звуков для человека составляет от 0 до 170 дБ (табл. 1).

Постоянный или прерывистый шум оценивается по уровню среднеквадратичных звуковых давлений в областях спектра, соответствующих частотам 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц. Ориентировочная оценка шума может быть проведена и по уровням звука, измеряемым по шкале А шумомера (дБ А). Непостоянный шум оценивается в эквивалентных уровнях звука, под которым понимается среднестатистический уровень звука непостоянного шума, оказывающий на человека такое же воздействие, как и Постоянный шум того же уровня.

Естественные природные звуки на экологическом благополучии человека не отражаются: шелест листвы и мерный шум морского прибоя соответствуют примерно 20 дБ. Звуковой дискомфорт создают Антропогенные источники шума с высокими (более 60 дБ) уровнями шума, которые вызывают многочисленные жалобы. Уровни шума менее 80 дБ не вызывают опасности для слуха, при 85 дБ начинается некоторое ухудшение слуха, а при 90 дБ — серьезное нарушение слуха; при 95 дБ вероятность потери слуха составляет 50%, а при 105 дБ потеря слуха отмечается практически у всех лиц, подвергшихся шумовому воздействию. Уровень шума 110—120 дБ считается болевым порогом, а свыше 130 дБ — является разрушительным пределом для органа слуха.

Орган слуха человека может приспосабливаться к некоторым постоянным или повторяющимся шумам (слуховая адаптация). Но эта приспособляемость не может защитить от потери слуха, а лишь временно отодвигает сроки ее наступления. В условиях городского шума происходит постоянное напряжение слухового анализа слухового сигнала. Это вызывает увеличение порога слышимости на 10—25 дБ. Шум затрудняет разборчивость речи, особенно при уровне шума более 70 дБ.

Шум как экологический фактор приводит к повышению утомляемости, снижению умственной активности, неврозам, росту сердечно-сосудистых заболеваний, шумовым стрессам, ухудшению зрения и т.д. Постоянный шум способен вызвать перенапряжение центральной нервной системы, из-за чего жители шумных районов города в среднем на 20% чаще страдают сердечно-сосудистыми заболеваниями и на 18—23% — атеросклерозом и нарушениями нервной системы. Особенно отрицательно шум воздействует на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у детей.

Шум в больших городах сокращает продолжительность жизни человека. По данным австралийских исследователей, шум на 30% является причиной старения горожан, сокращая продолжительность жизни на 8—12 лет, толкает людей к насилию, суициду, убийству.

В настоящее время шумовые раздражения относятся к важным причинам расстройства сна, при этом такие нарушения влияют на эффективность отдыха и могут приводить к состоянию хронической усталости, сонливости со всеми вытекающими отсюда последствиями для работоспособности и восприимчивости к болезням. В ночное время шум способен кумулятивно накапливаться. Ночной шум в 55 дБ вызывает такие же физиологические эффекты, как дневной шум в 65 дБ; шум в 65—67 дБ, повторяющийся более 5 раз за ночь, причиняет значительный вред здоровью человека. Пороговое значение уровня шума, способного вызвать нарушение сна, составляет в зависимости от разных причин в среднем 40—70 дБ: у детей оно достигает 50 дБ, у взрослых — 30 дБ, а у людей пожилого возраста — значительно ниже. Большее беспокойство шум вызывает у людей, занятых умственным трудом, по сравнению с работающими физически.

## **2. Происхождение шума**

В зависимости от происхождения различают шум бытовой, производственный, промышленный, транспортный, авиационный, шум уличного движения и пр. Бытовой шум возникает в жилых помещениях от работы теле- и радиоаппаратуры, бытовых приборов и поведения людей. Производственный шум создается в производственных помещениях работающими механизмами и машинами. Источником промышленного шума служат промышленные предприятия, среди которых выделяются энергетические установки, компрессорные станции, металлургические заводы, строительные предприятия, создающие высокий уровень шума (более 90—100 дБ). Несколько меньший шум возникает при работе машиностроительных заводов (80 дБ), типографий, швейных фабрик, деревообрабатывающих комбинатов (72—76 дБ).

Транспортный шум создается моторами, колесами, тормозами и аэродинамическими особенностями транспортных средств. Уровень шума, создаваемый работой автомобильного транспорта (автобусы, легковые и грузовые автомобили) составляет 75—85 дБ. Железнодорожный транспорт способен повышать уровень шума до 90—100 дБ. Наиболее сильный шум — авиационный — создается работой двигателя и аэродинамическими характеристиками самолета — до 100—105 дБ над трассой воздушного транспорта. В зонах аэропортов статистически достоверно увеличивается число мертворождений и врожденных аномалий. Авиационный шум ведет также к увеличению числа психических расстройств. Максимальный допустимый уровень этого шума у поверхности земли определяется в 50 дБ.

Шум уличного движения представляет собой совокупность транспортного шума и всех звуков улицы (свистков регулировщиков дорожного движения, шуршания шагов пешеходов и т.д.).

Транспортный шум, возникающий за счет движения автотранспорта, составляет до 80% всего городского шума. В последние десятилетия уровень шума в крупных городах увеличился на 10—15 дБ. Транспортные потоки на районных магистралях вблизи крупных городов в часы пик достигают 2000 машин в час, на городских магистралях — до 6000 машин в час. Возрастание шума в больших городах связано с увеличением мощности и грузоподъемности транспорта, увеличением скорости двигателя, с внедрением новых двигателей и т.п. Самым шумным городом в мире считается Рио-де-Жанейро, уровень шума в одном из его районов (Капакабана) значительно превышает 80 дБ. Уровень шума в Каире — крупнейшем городе Африки и Ближнего Востока — составляет 90 дБ, а на главных улицах города доходит до 100 дБ. На автомобильных дорогах Москвы, Санкт-Петербурга и других крупных городов России уровень шума от транспорта в дневное время достигает 90—100 дБ и даже ночью в некоторых районах не опускается ниже 70 дБ. В целом в России около 35 млн. человек, что составляет 30% городского населения, подвержены существенному воздействию транспортного шума.

### **3. Допустимые уровни шума.**

Для защиты населения от вредного влияния городского шума необходимо регламентировать его интенсивность, спектральный состав, время действия и другие параметры. Разрабатываются нормы допустимых уровней внешнего шума от различных источников.

При гигиеническом нормировании в качестве допустимого устанавливается такой уровень шума, действие которого в течение длительного времени не вызывает изменений комплекса физиологических показателей, отражающих реакции наиболее чувствительных к шуму систем организма.

Нормативные уровни звукового давления и уровни звука для помещений жилых и общественных зданий, территорий микрорайонов, мест отдыха устанавливаются в соответствии с санитарными нормами допустимого шума (табл. 7).

Допустимый шум уличного движения у стен домов не должен „превышать днем 50 дБ и ночью 40 дБ, а общий уровень шума в жилых помещениях — 40 дБ днем и 30 дБ ночью.

В качестве допустимых параметров авиационного шума на местности в условиях жилой застройки могут быть приняты максимальные уровни звука 75 дБ ночью и 85 дБ днем и эквивалентные уровни звука 55 дБ ночью и 65 дБ днем..

Представление о размещении источников шума и распространении шума в городе дает шумовая карта. По этой карте можно судить о состоянии шумового режима улиц, микрорайонов, всей городской территории. Карта шума города дает возможность регулировать уровень шума на жилой территории города, а также служит основой для разработки комплексных градостроительных мер по защите жилой застройки от шума.

Таблица 7 Допустимые уровни шума на территориях различного хозяйственного назначения

| Наименование территории                                   | Эквивалентный уровень шума, дБ А |                       |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
|                                                           | Днем с 7 до 23 часов             | Ночью с 23 до 7 часов |
| Селитебная зона населенных мест                           | 55                               | 45                    |
| Реконструируемая жилая застройка                          | 60                               | 50                    |
| Территории жилой застройки вблизи аэропортов и аэродромов | 65                               | 55                    |
| Зоны массового отдыха и туризма                           | 50                               | 30—35                 |
| Санитарно-курортная зона                                  | 40—45                            | 30—35                 |
| Территории заповедников и заказников                      | до 25                            | ДО 20                 |

При составлении карты шума города учитывают условия движения транспорта на магистральных улицах, интенсивность и скорость движения, количество единиц грузового и общественного транспорта в потоке, места размещения промышленных объектов, трансформаторных подстанций, внешнего транспорта, плотность жилищного фонда и т.д. Карта должна содержать сведения о типах возводимых зданий, о размещении лечебно-профилактических учреждений, научно-исследовательских институтов, парков. На карту города наносятся существующие источники шума с их уровнями, полученными путем натурных измерений.

На представленный район в основном оказывают влияние транспортные магистрали (улицы 1—2, 4—6) с высокой интенсивностью движения, особенно грузового транспорта. Территория, окруженная этими улицами, в течение всего дня подвергается воздействию шума большой интенсивности (78—80 дБ А). Даже на расстоянии 100 м от проезжей части интенсивность шума достигает 65 дБ А.

Анализ шумовой карты показывает, что постоянный рост автомобильного, парка при наличии большого количества узких улиц и тротуаров, отсутствие необходимого благоустройства и изоляции микрорайонов и кварталов от проникающего транспортного шума создали предпосылки для повышенного шумового фона города. Для обеспечения акустического комфорта населения ширина магистрали при таком интенсивном движении транспорта должна быть не менее 100—120 м.

#### 4. Причины повышения уровня шума.

Наиболее частыми причинами повышенного уровня шума являются:

- недостаточный территориальный разрыв для обеспечения шумозащиты населенных пунктов, территорий массового отдыха, курортов, лечебных центров;
- нарушение нормативных документов или отсутствие учета санитарных норм при застройке и проектировании магистральных автодорожных и железнодорожных трасс, мест размещения аэропортов;
- возрастание уровня шума из года в год по причине отсутствия новых бесшумных видов транспорта, увеличения мощности реактивных двигателей самолетов;
- высокая стоимость шумозащитных сооружений, отсутствие разработок технико-экономического характера в этой области.

Эти причины в основном и определяют перспективный комплекс мероприятий по

защите от шума.

### **5. Мероприятия по защите населения от шума**

Наибольшее значение имеет метод снижения шума на пути его распространения, включающий различные мероприятия: организацию необходимых территориальных разрывов между источниками внешних шумов и зонами различного хозяйственного назначения с нормируемым шумовым режимом, рациональную планировку и застройку территории, использование рельефа местности в качестве естественных природных экранов, шумозащитное озеленение.

Специальные, территориальные разрывы дают возможность значительно снизить уровень шума на селитебных территориях. Санитарные нормы и правила предусматривают создание санитарно-защитных зон между производственными объектами, транспортными магистралями, аэродромами, морскими и речными портами и жилой застройкой. В пределах санитарно-защитных зон допускается размещение экранирующих зданий нежилого назначения; в которых допускается уровень шума 55—60 дБ А. Шумозащитные свойства домов-экранов достаточно высоки. Особенно эффективны протяженные здания типа торговых рядов. Они снижают транспортный шум на 20—30 дБ А и надежно защищают внутриквартальную территорию. В зданиях — экранах можно располагать гаражи, мастерские, приемные пункты предприятий бытового обслуживания, столовые, кафе, рестораны, ателье, парикмахерские и т.д. Не следует только размещать в этой зоне аптеки, библиотеки и другие учреждения, в которых уровень шума не должен превышать 40 дБ А.

Оптимальная планировка и застройка территории, способствующая снижению уровня шума, предусматривает рациональную трассировку транзитных магистралей, прокладку их за пределами населенных мест и мест отдыха; устройство кольцевых и полукольцевых автомобильных дорог и обходных железнодорожных линий в пригородных зонах городов с населением более 250 тыс. человек; локализацию интенсивных источников шума на рассматриваемой территории и отделение жилых зон, зон массового отдыха, туризма от промышленно-заводских зон и транспортных источников; вынос наиболее мощных источников шума за пределы рассматриваемой территории или, наоборот, вынос жилья из зоны повышенного шума.

Автомобильные магистрали I и II категорий и железнодорожные линии, создающие соответственно эквивалентный уровень шума 85—87 и 80—83 дБ А, не должны пересекать территории пригородной зоны, где размещаются лесопарки, дома отдыха, пансионаты, детские лагеря и лечебные учреждения и санатории, вузы и научно-исследовательские институты. Дома отдыха необходимо размещать на расстоянии не менее 500 м от автодорог и промышленных предприятий и в 1 км от железной дороги.

Промышленные предприятия, районы или производственные зоны, являющиеся источниками шума повышенных уровней (70—80 дБ А), должны быть отделены от жилой застройки защитными зонами и размещены с учетом господствующего направления ветра. При этом учитываются и другие факторы, отрицательно влияющие на окружающую среду.

Промышленные предприятия, эквивалентные уровни шума которых составляют менее 60 дБ А, могут быть размещены в производственно-жилых районах, если они не являются источниками других отрицательных воздействий.

Аэропорты следует размещать за пределами города, вне зон отдыха. Расстояние от границ взлетно-посадочных полос аэродрома до границ жилой территории зависит от класса аэродрома, пересечения трассы полета с жилой территорией и может колебаться в пределах от 1 до 30 км

Для снижения шума, в градостроительной практике применяют естественные экранирующие сооружения, основанные на использовании рельефа местности — выемки, насыпи, овраги и т.д.

Исключительной способностью задерживать и поглощать шумовые воздействия

обладают древесные и кустарниковые насаждения, высаженные вдоль автомагистралей. Многорядная полоса древесно-кустарниковых насаждений высотой 5—6 м способна значительно снижать уровень шума; наибольший эффект дают широкие полосы — при ширине полос 25—30 м наблюдается снижение уровня звука на 10—12 дБ А. Однако в зимний период защитная функция зеленых насаждений снижается в 3—4 раза. При разработке проектов детальной планировки и застройки автомагистралей защитный эффект может быть достигнут с помощью зонирования жилой территории. В зоне, непосредственно примыкающей к магистрали, следует располагать невысокие здания нежилого назначения, в следующей зоне — малоэтажную жилую застройку, далее жилую застройку повышенной этажности и в наиболее удаленной от магистрали зоне — детские учреждения, школы, поликлиники, больницы и т.п. Значительное снижение уровня шума достигается при замкнутом типе застройки (табл.).

В условиях массовой застройки примагистральных территорий многоэтажными протяженными зданиями для защиты населения от транспортного шума целесообразно строительство специальных типов жилых домов. Окна спален и большинства жилых комнат должны быть ориентированы в сторону дворового пространства, а окна общих комнат без спальных мест, кухонь, лестнично-лифтовых узлов, веранд и галерей — в сторону магистральных улиц. Сохранить тишину в доме поможет не только планировка квартир, но и шумозащитные звуконепроницаемые окна с тройным остеклением и высокой степенью герметизации, которую обеспечат специальные переплеты. Для устранения шума из соседних помещений эффективны массивные стены и звукоизолирующие плиты.

#### **Эффективность газо-шумовой застройки и элементов рельефа**

| Тип застройки                                                | Снижение уровня |            |
|--------------------------------------------------------------|-----------------|------------|
|                                                              | загрязнения, %  | шума, дБ А |
| Сплошная девятиэтажная периметральная застройка              | 63              | 20—30      |
| Периметральная девятиэтажная застройка с арками              | 40              | 12—20      |
| Периметральная девятиэтажная застройка с разрывами           | 25              | 10—26      |
| П-образная девятиэтажная застройка                           | 50              | 18—22      |
| Свободная девятиэтажная застройка (80 — 120 м от магистрали) | 40              | 12—18      |
| Расположение магистрали на насыпи                            | 25              | 11         |
| Расположение магистрали в выемке                             | 68              | 15         |

Кроме градостроительных мероприятий для ликвидации шумового загрязнения используют комплекс других Мероприятий — установку на оборудовании звукоизолирующих кожухов, глушителей выбросов. В некоторых странах, в частности в Германии, на многих военных и гражданских аэродромах, принимающих реактивные самолеты, созданы шумозащитные зоны, ограничена интенсивность полетов вплоть до запрета ночных полетов, введены ограничения для сверхзвуковых самолетов по времени, высоте, скорости. Для колесно-рельсового транспорта применяются технические способы снижения шума: звукопоглощающие колесные бленды, замена колодочных тормозов на дисковые

и др. На отдельных участках магистралей стал применяться шумопоглощающий асфальт, имеющий высокую пористость из-за большого объема пустот (25% вместо 6% в обычном асфальте). Это позволило снизить уровень шума на дорогах Германии на 4—6 дБ.

## **6. Зеленая зона города и ее место в городской системе. Функциональное назначения зеленых насаждений. Газовая роль зеленых насаждений.**

Зеленые насаждения города входят в состав комплексной зеленой зоны — единой системы взаимосвязанных элементов ландшафта города и прилегающего района, обеспечивающей комплексное решение вопросов озеленения и обновления территории, охраны природы и рекреации и направленной на улучшение условий труда, быта и отдыха населения. Комплексная зеленая зона города состоит из ядра (территории городской застройки) и внешней зоны. В ядре выделяют: 1) микрорайоны, кварталы; 2) зеленые насаждения, в том числе общего пользования и специального назначения; 3) улицы, дороги и площади; 4) промышленные территории. Внешняя зона включает: 1) внегородскую застройку и промышленные территории; 2) курорты и места отдыха (учреждения отдыха, лечения и туризма, спортивные комплексы, пляжи, дачные поселки); 3) дороги (жел. и автомобильны); 4) зеленые массивы (пригородные леса, лесопарки, градозащитные лесные массивы, облесненные неудобья, полезащитные и другие полосы); 5) сады и виноградники, питомники; 6) не озеленяемые территории (сельскохозяйственные и д земли); 7) водоемы.

По функциональному назначению зеленые насаждения подразделяют на три группы: 1) общего пользования — общегородские парки культуры и отдыха, районные парки, городские сады, сады жилых районов и микрорайонов, бульвары, лесопарки; 2) ограниченного пользования — зеленые насаждения на жилых территориях микрорайонов и жилых районов, на участках детских садов, школ, спортивных комплексов, учреждений здравоохранения, культурно-просветительных, административных и других учреждений, вузов, техникумов, ПТУ, промышленных предприятий и складов; 3) специального назначения — насаждения на городских улицах и магистралях, территории санитарно-защитных и водоохраных зон, ботанические и зоологические сады, насаждения на территориях питомников, цветочных хозяйств, кладбищ и т.п. Главными функциями зеленых насаждений современного города являются санитарно-гигиеническая, рекреационная, структурно-планировочная и декоративно-художественная.

Зеленые растения играют огромную роль в обогащении окружающей среды кислородом и поглощении образующегося диоксида углерода. Дерево средней величины за 24 часа восстанавливает столько кислорода, сколько необходимо для дыхания трех человек. За один теплый солнечный день гектар леса поглощает из воздуха 220—280 кг диоксида углерода и выделяет 180—220 кг кислорода. Разные растения способны выделять различные количества кислорода: сирень за период вегетации выделяет с поверхности листвы площадью 1 м<sup>2</sup> 1,1 кг кислорода, осина — 1,0 кг, граб — 0,9 кг, ясень — 0,89 кг, дуб — 0,85 кг, сосна — 0,81 кг, клен — 0,62 кг, липа мелколистная — 0,47 кг. Различаются растения также и по эффективности газообмена: если эффективность газообмена принять за 100%, то у лиственницы она составит 118, сосны обыкновенной — 164, липы крупнолистной — 254, у дуба черешчатого — 450, тополя берлинского — 691%. Оптимальная норма потребления кислорода — 400 кг/год на 1 человека, т.е. столько, сколько его продуцирует 0,1—0,3 га городских насаждений. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) считает, что на 1 горожанина должно приходиться 50 м<sup>2</sup> городских зеленых насаждений и 300 м<sup>2</sup> пригородных.

## ПОРЯДОК ОБРАЩЕНИЯ С КРУПНОТОННАЖНЫМИ ОТХОДАМИ

### 1. Виды отходов

**Отходы производства и потребления** — это остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или продуктов, образовавшиеся в процессе производства и потребления, а также продукции, которая утратила свои потребительские свойства. При этом вредные отходы Должны подвергаться нейтрализации, а неиспользуемые —

-Отбрасами. Отходы могут быть самыми различными (рис. 1)



Рис. 1. Основные виды отходов (В.А. Вронский, 1996 г)

Количество бытовых отходов в расчете на одного человека увеличивается примерно на 1—4%, а по массе — на 0,2—0,4% в год и в настоящее время составляет, кг/год: в благоустроенных зданиях — 160—190, в неблагоустроенных зданиях — 600—700. Проблема указанных отходов в настоящее время весьма остро стоит во многих странах мира; В частности, в городах США образуется ежегодно около 150 млн. т отходов и ожидается к 2004 г. увеличение их количества еще на 20%. В значительно меньшей по размеру Японии количество образующихся бытовых отходов превышает 72 млн. т ежегодно. ; Наибольшая часть из сотен миллионов тонн промышленных отходов образуется в угольной промышленности, предприятиями черной и цветной металлургии, тепловыми электростанциями, в промышленности строительных материалов.

В последние годы возросло количество опасных (токсичных) отходов, которые способны вызывать отравление или иное поражение живых существ. К ним относятся прежде всего различные ядохимикаты, не использованные в сельском хозяйстве, отходы промышленных производств, содержащие канцерогенные и мутагенные вещества другие. В США 41% твердых бытовых отходов (ТБО) классифицируют как «особо опасные», в Венгрии — 33,5%; в то время, как во Франции — 6%, Великобритании — 3%, а в Италии и Японии — только 0,3%.

Острым является вопрос о так называемых химических «ловушках» — давно забытых захоронениях опасных отходов, на которых построили жилые дома и другие объекты. Они со временем дают о себе знать, в частности появлением необычных заболеваний среди местного населения. Учет подобных захоронений в США показал, что имеется в наличии не менее 32 тыс. потенциально опасных; в ФРГ выявлено около 50 тыс. таких участков, в Нидерландах — 4000. Химическими ловушками могут быть и более 80 мест ядерных взрывов под землей, проведенных в интересах экономики на территории



России.

## 2. Транспортирование отходов

Надлежащая организация сбора и транспортировки отходов может внести большой вклад в оздоровление окружающей природной среды. В США, где норма накопления твердых бытовых отходов в 2—3 раза выше, чем у нас, на их удаление и обезвреживание расходуется около 10 млрд. долларов в год, причем больше половины этих средств идет на сбор и транспортировку.

Промышленные отходы обычно удаляются самими предприятиями в специальные места захоронения (иногда отвалы) или на общие свалки, куда поступают твердые бытовые отходы (мусор) из городов и поселков.

Твердые бытовые отходы (ТБО) по мусоропроводам зданий собираются в специальные камеры и далее в мусоровозы. При отсутствии последних мусор собирается в специальные контейнеры. Во многих городах организуется сбор мусора от населения непосредственно в мусоровозы. Очевидно, что эти методы несовершенны, не обеспечивают надлежащей санитарии и гигиены, поскольку камеры и контейнеры являются рассадниками насекомых и грызунов и источниками неприятных запахов.

В ряде стран, например в Швеции, применяют пневматический транспорт для удаления мусора из мусоропроводов по подземным каналам до станции переработки, которая обслуживает несколько зданий. Здесь мусор прессуют для уменьшения объема и перегружают в мусоровозы.

В некоторых странах (США, Великобритания, Италия и др.) применяется сплав в канализацию дробленных отходов из квартир, домов, гостиниц и т.п. Для этого у раковин устанавливаются механические дробилки, из которых измельченный мусор вместе со сточной водой удаляется в канализацию, где он обезвреживается в специальных очистных установках. Указанный метод имеет большие преимущества перед вывозной системой, поскольку позволяет удалять быстро разлагающуюся часть отходов сразу же после образования. Эксплуатируются также систему удаления мусора, в которых его пневматическая транспортировка сочетается с дроблением и сплавом в канализацию.

Однако в подавляющем большинстве случаев ТБО вывозятся пока еще на так называемые **неконтролируемые свалки**, которые представляют собой специально отведенные в пригородах отгороженные участки. С позиции охраны природы такие свалки не выдерживают никакой критики. Вредные вещества, например из пищевых отходов, вымываются, загрязняя тем самым водоемы и подземные воды. Кроме того, отходы подвергаются процессу гниения, часто загораются, в результате чего происходит загрязнение воздушной среды.

В связи с вышеизложенным представляется необходимым упомянуть о так называемых **диоксинсодержащих отходах**, которые образуются при сжигании промышленного и городского мусора, бензина со свинцовыми присадками, при обезвреживании воды хлорированием, при производстве пестицидов.

**Диоксины**, относящиеся к классу хлоруглеводородов, являются самыми токсичными из синтезированных человеком веществ. Характеризуясь мутагенным, канцерогенным, эмбриотоксическим (отравление плода или внутриутробное отравление эмбриона) действием, они подавляют иммунную систему человека, вызывая тем самым «диоксиновый СПИД». При получении человеком высоких доз (например, при вдыхании аэрозолей, через продукты питания) диоксины вызывают постепенное истощение и последующую смерть без наличия при этом явно выраженных патологических симптомов («синдром истощения»). Важно указать, что биологическое действие диоксинов проявляется уже в исключительно низких дозах.

Проблема диоксинов впервые возникла в США в 30—40 гг. В России первое крупномасштабное диоксиновое загрязнение природной среды зафиксировано в 1991 г. в районе г. Уфы. Было обнаружено, что содержание диоксинов в водах р. Уфа более чем в 50 тыс. раз превысило их ПДК. Причиной загрязнения воды стало поступление

фильтрата из уфимской городской свалки промышленных и бытовых отходов. Как следствие, количество диоксинов в крови, жировой ткани и грудном молоке многих жителей Уфы и Стерлитамака увеличилось в 4—10 раз по сравнению с допустимым уровнем.

Для транспортирования опасных отходов необходимо соблюдение следующих условий: наличие паспорта опасных отходов, наличие специально оборудованных и снабженных специальными знаками транспортных средств, соблюдение требований безопасности к транспортированию опасных отходов на транспортных средствах, наличие документации с указанием количества транспортируемых опасных отходов, цели и места назначения.

### **3. Полигоны для твердых бытовых отходов и проблемы связанные с захоронением отходов.**

В мировой практике наибольшее распространение получили следующие методы обращения с ТБО: 1) строительство полигонов для захоронения и частичной их переработки; 2) компостирование с получением азотного удобрения или биотоплива; 3) сжигание отходов на мусоросжигающих заводах; 4) ферментация (получение биогаза из животноводческих стоков; 5) предварительная сортировка, утилизация и реутилизация ценных компонентов из отходов; 6) пиролиз ТБО — высокотемпературный (около 1700 °С) нагрев без доступа воздуха.

Создание таких объектов — специально оборудованных сооружений (полигонов, шламохранилищ, отвалов горных пород и др.),— допускается на основании разрешений, выданных специально *органами исполнительной власти*. При этом определение места строительства объектов размещения отходов осуществляется на основе геологических, гидрогеологических и иных исследований и при наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы.

В целях снижения загрязнения окружающей природной среды вместо неконтролируемых свалок строят **полигоны** для твердых отходов, которые эксплуатируются во многих городах. Для них обычно выбирают место в глинистом грунте, в котором можно складировать отходы в течение 20—25 лет и более. Основание выбранной площадки делают в виде большого корыта глубиной 1,5 м и более для скапливания в нем фильтрата. Если глинистого грунта нет и основание для полигона приходится делать в водопроницаемом грунте необходимо проводить изоляцию водонепроницаемым материалом. Заполнение полигонов происходит в следующем порядке. В течение определенного времени вывозят отходы на одну площадку полигона и уплотняют бульдозерами послойно до 2-метровой высоты. Далее отходы вывозят на другую площадку, а предыдущую укрывают изолирующим слоем грунта толщиной 0,25 м. Такая изоляция и последующее уплотнение грунта препятствуют загрязнению воздушной среды, а также распространению насекомых и грызунов. В целях снижения площади полигон загружают послойно до высоты 60 м и более. После заполнения полигона поверхность последнего покрывают растительным грунтом.

Для размещения полигонов ТБО часто используют овраги и другие неудобные для сельского хозяйства земли. После полной загрузки полигона и покрытия растительным грунтом поверхность его можно использовать для устройства парков, садов, игровых площадок и других целей.

Рассмотрим проблемы, связанные с захоронением ТБО в так называемых могильниках. В их число входят: 1) вымывание веществ и загрязнение грунтовых вод; 2) образование метана; 3) просадка грунта.

Наиболее серьезной из перечисленных является первая проблема. По мере просачивания воды сквозь любой материал в ней растворяются и с ней выносятся различные химические вещества. Такая вода, проходя через отходы, образует особенно ядовитый фильтрат: в нем наряду с остатками разлагающейся органики присутствуют железо, ртуть, свинец, цинк и другие металлы из ржавых консервных банок, негодных

батареек и электроприборов, а также красители, пестициды, моющие средства и другие химикаты. Этот ядовитый раствор поступает в подземные водоносные горизонты, и оттуда вредные вещества могут попасть и в питьевые воды. Сообщается, что по этой причине зоной экологического кризиса стала Флорида (США). Здесь много закрытых свалок расположено в заболоченной местности, а большую (около 90%) часть питьевой воды жители получают за счет грунтовых вод. Очистка подобных свалок (а их насчитывается более 200 на территории указанного штата) обойдется в 10 млн долларов. Это ; *изнанка*, на первый взгляд, «дешевого» способа ликвидации отходов. Образование метана — это вторая проблема. Так как у захороненного мусора практически нет доступа к кислороду, его разложение идет анаэробно, при этом образуется легковоспламеняющийся метан. Он может распространяться в земле горизонтально, проникать в подвалы зданий, накапливаться там и взрываться при искрении или зажигании. В США известны случаи разрушения более 20 Домов, расположенных на расстоянии до 300 м от свалок, причем взрывы привели к жертвам. Кроме того, метан способен распространяться вверх, отравляя при этом корни и губя растительность, а также вызывая эрозию почвы. В ряде городов указанную проблему решают путем устройства на месте свалок «газовых скважин», перехватывающих образующийся метан, который можно впоследствии использовать как топливо или для других целей. Наконец с течением времени по мере разложения отходы проседают. При этом образуются неглубокие впадины, в них скапливается вода и весь участок впоследствии превращается в болото с ядовитой ВОДОЙ.

- Все вышеизложенное требует новых подходов к устройству могильников.

Для периодического контроля за качеством грунтовых вод по периметру свалки устраиваются так называемые мониторинговые колодцы.

#### **4. Компостирование твердых отходов**

*Компостами* называют органические удобрения, получаемые в результате разложения растительных и животных остатков микроорганизмами. Для их приготовления используют навоз, навозную жижу и помет птиц в смеси с различными видами торфов, городской мусор, опавшие листья деревьев, солому и другое. При компостировании в органической массе повышается содержание питательных веществ (азота, фосфора) в усвояемой растениями форме, обезвреживается патогенная микрофлора, уменьшается количество целлюлозы и пектиновых веществ; удобрения становятся сыпучими, что облегчает их внесение в почву. Разные по составу и способу приготовления

компосты применяют под многие культуры, выращиваемые на различных почвах, кроме торфяно-болотных. Компосты часто используют вместо остродефицитных органических удобрений (навоз, торф).

В специальных компостных установках процесс разложения целенаправленно регулируется: создается температура до 70 °С, при которой погибают микробы и семена сорных растений. Ныне признается, что компостирование — вполне рациональный способ ликвидации определенных отходов, почти не оказывающий вредного воздействия на окружающую среду. Однако при переработке отходов, содержащих металлы, последние могут накапливаться в компосте в больших количествах. Во избежание загрязнения компоста тяжелыми металлами последние стараются заблаговременно удалить.

В настоящее время наиболее совершенным считается непрерывный процесс компостирования с аэробным окислением органических отходов во вращающемся наклонном барабане. Туда поступает частично освобожденный (при помощи магнитов или вручную) от металлического лома мусор. Для его окисления в барабан вентилятором подается горячий воздух. Отходы находятся в барабане около трех суток. Процесс протекает с выделением тепла, вследствие чего компостируемая масса обезвреживается, а бумажная масса и пищевые отходы измельчаются в частицы размером 1—2 мм. После дополнительной сепарации металла мусор попадает на грохот для отделения

некомпостируемых отходов: резины, кожи, дерева, цветного металла полимерных металлов. Далее компостируемый материал из грохота Поступает в измельчитель, после чего компост может быть использован в сельском хозяйстве.

Признается целесообразным осуществлять совместное обезвреживание и переработку ТБО и осадка СБ. Такая технология способствует насыщению компоста разнообразной полезной для почвы микрофлорой и микроэлементами и позволяет поддерживать биотермический процесс в оптимальном режиме. При этом гибнет большинство болезнетворных микроорганизмов, яйца гельминтов, личинки мух.

### **5. Сжигание твердых отходов**

Сжигание твердых отходов в кострах или примитивных печах нельзя считать целесообразным ни с экономической ни, тем более, с экологической точек зрения. При этом не только загрязняется воздушная среда, но и не используется образующаяся тепловая энергия. Ряд специалистов считает, что оно может быть оправдано только в том случае, если сочетаются утилизация тепловой энергии и очистка отходящих газов. Такой процесс происходит на мусоросжигательных

*уки и техники, указанные отходы vióiyг быть* переработаны в полезные компоненты. Поэтому наряду с традиционно рассматриваемым длительным захоронением промышленных отходов представляется/ актуальным *временное хранение* перспективных (с точки зрения угон лизации) отходов производства в заглубленных и подземных хранилищах естественного и искусственного происхождения. Для этих целей можно использовать существующее выработанное пространство рудников, шахт, карьеров, подземные полости нефтяных и газовых месторождений, карстовые полости.

Для сбора сведений о местах складирования, хранения и захоронения отходов производства и потребления проводится их *инвентаризация*. Объектами инвентаризации являются санкционированные и несанкционированные места размещения отходов: полигоны по обезвреживанию и захоронению промышленных и бытовых отходов, шламонакопители, хвостохранилища, отвалы, терриконы, шлакозолоотвалы ТЭС и т.п. При этом особое внимание обращается на потенциально опасные в экологическом отношении места и объекты размещения отходов: в затопляемых поймах, на размываемых берегах, в оползневых, лавиноопасных и паводковых зонах; близкие к границам водоохранных зон, находящиеся в переполненном или аварийном состоянии, с прорывоопасными дамбами и т.п.

### **6. Организация безотходных (малоотходных) производств**

Применение традиционных технологий переработки сырья, в результате которых образуются разнообразные отходы, предусматривающих последующие очистку отходящих газов и сточных вод и утилизацию твердых отходов, крайне неэффективно не только с точки зрения экологии, но и экономики. Очистные сооружения очень дороги, их работа требует огромных затрат энергии и реагентов, которые на некоторых производствах достигают 20—40% суммарных капиталовложений, а расходы на обезвреживание и переработку отходов составляют 8—10% стоимости производимой продукции .

Отсюда вытекает необходимость реализации принципиально нового подхода к развитию промышленных производств. Этот подход, получивший не совсем правильное название «*безотходная технология*», основой которого является цикличность материальных потоков, подсказан самой природой (вспомните: «природа знает лучше»). Действительно, в природных условиях отходы жизнедеятельности одних организмов используются другими, и в целом осуществляется биохимический круговорот веществ.

Идея многократного, циклического, экономного использования материальных ресурсов активно реализуется во многих развитых странах. Так, в США, ФРГ и Японии степень повторного использования таких экологически опасных металлов, как свинец, медь, никель, алюминий, цинк, достигла 65, 40 и 40% соответственно. В этом отношении показатели нашей страны много скромнее. Крайне нерационально используются в нашей

стране лесные богатства. Например из доставленных на предприятия  $1000 \text{ м}^3$  древесины мы получаем лишь 27,3 т бумаги в то время как в Швеции из такого же количества получают 129 т, в США — 137 т, а в Финляндии — 164 т.

Повторное использование материальных ресурсов исключительно важно с точки зрения сохранения или продления времени использования запасов важнейших руд (исчерпаемых ресурсов). Для их количественной оценки используют *индексы исчерпания ресурсов*, которые характеризуют расходование имеющихся мировых запасов руд с учетом ежегодного прироста темпов их использования. Подсчитано, например; что если запасы металлов возрастут даже в 10 раз, то обеспеченность сырьем увеличится всего в 2,5—3 раза. Если же, рециркуляция металлов достигнет 50%, тогда обеспеченность важнейшими металлами возрастает в 3—3,5 раза, а при 95—98%-ной рециркуляции — в 5—7 раз. Именно поэтому экологи считают, что важнейшим резервом сырья является вторичное использование материальных ресурсов. Следовательно, для рационального развития экономики, определяющего, в свою очередь, устойчивое развитие любой страны, необходимы планомерное, целенаправленное повышение роли вторичных ресурсов и организация технологического круговорота веществ.

Концепция безотходного производства включает несколько положений.

Во-первых, ресурсы необходимо использовать в таком цикле, который включал бы не только сферу промышленного производства, но и сферу потребления. Замкнутым такой цикл может быть только на уровне промышленного региона или территориально-производственного комплекса. Следовательно, необходимо в рамках этого региона или комплекса найти потребителей отходов, производимых предприятиями. Во-вторых, обязательно использование в производстве всех компонентов сырья и сведение до минимума нерациональных энергозатрат. В-третьих, составной частью концепции безотходного производства является сохранение сложившегося экологического равновесия, иначе говоря, сохранение нормального функционирования ООС, при котором оно не оказывает отрицательного воздействия на среду обитания человека, его здоровье. Напомним при этом, что критерием качества окружающей среды ныне являются предельно допустимые концентрации (ПДК) и рассчитанные на их основе предельно допустимые выбросы (ПДВ) и сбросы (ПДС).

Таким образом, понятие «безотходная технология» есть не только [шсто технологический процесс, в широком смысле это и совокупность организационных и управленческих мероприятий, проектных и научно-исследовательских работ. Оно обязательно должно охватывать и сферу потребления продукции, которая после утраты своих потребительских свойств (например, изношенные автопокрышки) должна бы быть возвращена в производство или, в крайнем случае, переведена в экологически безопасную форму.

Вполне очевидно, что создание безотходных производств — длительный и дорогостоящий процесс. Поэтому в качестве промежуточного этапа выступает *малоотходное производство*, при котором его отрицательное воздействие на природную среду не превышает уровень, допускаемый санитарно-гигиеническими нормами. При этом если образуются не утилизируемые отходы, они направляются на длительное экологически безопасное хранение или захоронение.

Известно много примеров экономии сырья, энергии в сочетании с оздоровлением окружающей среды в случае использования вторичных материальных ресурсов. Так, производство алюминия из металлолома требует всего 5% энергозатрат от выплавки из бокситов, причем переплав 1 т вторичного сырья экономит 4 т бокситов и 0,7 т кокса, снижая одновременно на 35 кг выбросы крайне опасных фтористых соединений в атмосферу. Использование макулатуры при производстве тонны бумаги и картона экономит  $4,5 \text{ м}^3$  древесины,  $200 \text{ м}^3$  воды и в два раза снижает затраты электроэнергии. К тому же в 2—3 раза уменьшается себестоимость продукции. Для изготовления того же количества бумаги требуется 15—16 взрослых деревьев. При использовании 1 млн.т

макулатуры можно сэкономить 4 млн. м<sup>3</sup> первоклассной древесины; это спасение от вырубки лесополосы шириной 100 м и длиной от Москвы до Санкт-Петербурга.

О чрезвычайной перспективности использования бытовых отходов свидетельствуют такие цифры. В более чем 150 млн т ежегодно выбрасываемого в США мусора содержится около 11 млн т железа, почти 900 тыс. т алюминия, 430 тыс. т других металлов (главным образом меди), более 13 млн т стекла, более 60 млн т бумаги и такое количество органических материалов, которое при сжигании даст тепловую энергию, эквивалентную 20 млн т нефти.

Отходы можно сортировать либо непосредственно на месте их получения (в домах), либо после сбора на специальных установках. В первом случае необходимы совместные усилия жителей, воспитание у них «культуры чистоты»; однако этот способ весьма экономичный, так как труд «добровольный». В определенном месте устанавливаются мусорные контейнеры различного цвета, каждый из которых предназначен для определенного вида отходов — пластмассы, металлов, стекла, бумаги, растительного мусора и т.д. Эти контейнеры опорожняются (не смешиваясь) в особые грузовики — мусоровозы и отправляются на переработку.

По другому варианту сортируют отходы на специальных установках.

По мнению многих ученых и специалистов, проблема отходов -должна решаться на месте их образования путем внедрения **ресурсовозобновляющих технологий (РВТ)**, обеспечивающих минимизацию пром-выбросов и выхода вторичных отходов.

Концепция РВТ впервые была предложена еще в 60-х гг. А. Нагорным, В настоящее время в г. Запорожье (Украина) вводится в строй первый в мире завод РВТ производительностью по ТБО — 1000—1500 т/сут. Он имеет узлы теххимической, физико-химической и биотехнологической обработки отходов. Вторичные ресурсы найдут применение в качестве биотоплива, металлолома, стройматериалов и т.д.

В развитие концепции РВТ А. Семенов и И. Максимов (1995) предложили создать экозащитные системы нового поколения — многопрофильные комбинаты «Экополигон», способные перерабатывать все виды антропогенных отходов данного города и региона. При этом более 80% отходов превращаются во вторичные ресурсы и биосферные вещества, восстанавливается качество ОПС путем санирования (оздоровления) старых свалок и других мер. Данный вариант решения проблемы отходов, в основе которого лежит теория трофо-энергетического функционирования экосистем и круговорота веществ (т.е. 1 отходы одних служат продуктами питания и энергии для других), позволяет: использовать экологически безопасные технологические процессы; исключить прямое сжигание Органических веществ; обеспечить совместимость конечных продуктов с биосферой и включение их в круговорот веществ в природе; возместить издержки производства за счет использования вторичных ресурсов, отдельных видов промышленной продукции, платы за отходы, предотвращения ущерба ОПС.

## **7. ПРОМЫШЛЕННЫЕ, ТОКСИЧНЫЕ И БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ РБ**

Промышленные отходы – непригодные для производства данной продукции виды сырья, возникающие в ходе технологических процессов вещество не подвергающееся утилизации в данном производстве.

ТБО – твердые отбросы, твердый осадок стоков, результат амортизации предметов быта и образовавшие в ходе жизни людей вещества.

Токсичные отходы – в основном отходы хим. пром. 1-4 классов опасности.

На территории Республики Беларусь ежегодно образовывается около 24 млн.т твердых промышленных отходов. Уровень их использования (утилизации) составил 15,3%. Основная часть неиспользованных промышленных отходов удаляется на полигоны и шламонакопители предприятий до 95,8%, остальное - вывозится на полигоны твердых бытовых отходов (ТБО) (3,3%) и остается на территории предприятий (0,5%).

Количество промышленных отходов связано с колебаниями объемов производства, в то время как уровень их использования существенно не меняется. Номенклатура промышленных отходов составляет около 800 наименований. Наибольшими объемами среди них выделяются галитовые отходы и глинисто-солевые шламы, на долю которых приходится более 80%. Высокий удельный вес имеют также другие отходы минерального происхождения (вскрышные породы, фосфогипс, формовочная земля), отходы производства вкусовых и пищевых продуктов, лигнин гидролизный, промышленный мусор. Уровень утилизации отходов продолжает оставаться низким и составляет для галитовых отходов 2,7%, глинисто-солевых шламов - 0%, фосфогипса - 1,1%, лигнина гидролизного – 50,3%. Промышленный мусор в полном объеме удаляется в места складирования.

Объем образования токсичных отходов 1-4 классов опасности составляет порядка 1,5 млн. тонн. Намечена тенденция увеличения использования т.о. с 26,6% до 33%. Неутилизированные опасные отходы удаляются на полигоны промышленных и бытовых отходов, либо накапливаются на территории предприятий. В настоящее время на предприятиях накопилось более 28 млн. тонн т.о.

Ежегодно на территории РБ образуется около 2,0млн. тонн ТБО, порядка 4% перерабатывается на Минском мусороперерабатывающем заводе. Не утилизированные отходы удаляются на 80 накопителей пром. Отходов и свыше 180 пол. ТБО. Общая площадь земель под полигонами сост. 2950 га из которых 1350га приходится на солеотвалы и шламонакопители ПО «Беларуськалий» , Полигоны ТБО 815 га, более половины из которых уже заполнены.

## **8. Гос политика в области управления отходами. Контроль в сфере обращения с отходами**

1. сокращение объемов образования отходов путем внедрения ресурсосберегающих и малоотходных технологий;

2. повышения уровня их переработки , предусматривающее разработку и внедрение новых технологий, создание комплексов по утилизации , обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов, внедрение промышленных методов переработки быт. отх. и строительного мусора перерабатывающих предприятий;

3. экологобезопасное размещение , предусматривающие организацию контролируемого захоронения отходов на полигонах , совершенствование контроля за действующими и строительство новых полигонов.

4. разработка нормативно методических документов , регламентирующих обращение с отходами

5. создание системы обращения с отходами , включающей контроль за трансграничной перевозкой опасных отходов;

6. организация в городах республики системы раздельного (селективного ) сбора мусора.

## **9. Контроль в сфере обращения с отходами**

Законодательство предусматривает три вида контроля в сфере обращения с отходами: государственный, производственный и общественный.

**Государственный контроль** осуществляют специально уполномоченные федеральные органы исполнительной власти в области обращения с отходами в соответствии со своей компетенцией и органы исполнительной власти субъектов Федерации.

Целью контроля являются (О.И. Крассов, 2001 г): обеспечение выполнения экологических, санитарных и иных требований в области обращения с отходами, в том числе требований к трансграничному перемещению отходов, пожарной безопасности; к условиям обращения с опасными отходами на основании соответствующих лицензий; требований по предупреждению и ликвидации ЧС, возникающих при обращении с отходами; требований и правил транспортирования опасных отходов; выполнения мероприятий по уменьшению количества отходов и вовлечению отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья.

В обязательном порядке контролируется достоверность информации в области обращения с отходами и отчетности об отходах; выявляются нарушения соответствующего законодательства и контролируется принятие мер по устранению таких нарушений; виновные лица привлекаются к ответственности.

**Производственный контроль** возлагается на юридических лиц, которые осуществляют деятельность в области обращения с отходами. Порядок проведения такого контроля согласовывается со специально уполномоченными федеральными органами исполнительной власти. **Общественный контроль** в области обращения с отходами проводится общественными объединениями или гражданами; порядок такого контроля установлен законодательством Российской Федерации.



## **ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГОРОДСКИХ СИСТЕМ**

### **1. Классификация выбросов вредных веществ в атмосферу в зависимости от способа их образования**

Выбросы вредных веществ в атмосферу в зависимости от способа их образования делятся на технологические, вентиляционные и аспирационные.

К технологическим выбросам относятся выделения вредных веществ из технологического оборудования вследствие его негерметичности, при продувке аппаратов и т. п. Эти выбросы характеризуются сравнительно высокой концентрацией примесей.

Вентиляционные выбросы представляют собой выбросы вредных веществ от естественной и механической (принудительной) общеобменной вентиляции. В этом случае концентрация примесей в воздухе, как правило, ниже ПДК.

Аспирационные выбросы - это выбросы в атмосферу от всех видов вытяжной местной вентиляции. По составу эти выбросы близки к технологическим.

В зависимости от высоты устья трубы ( $H$ ) над уровнем земли источники выбросов в соответствии с ОНД - 86 подразделяются на высокие ( $H \geq 50$  м), источники средней высоты ( $H = 10 - 50$  м), низкие ( $H = 2 - 10$  м), наземные ( $H < 2$  м).

В зависимости от температуры выбросы делятся на сильно нагретые  $> 100^\circ\text{C}$ , нагретые  $20^\circ\text{C}$  до  $100^\circ\text{C}$ , слабо нагретые  $5^\circ\text{C}$  до  $20^\circ\text{C}$ , изотермические  $= 0$  и охлажденные  $< 0^\circ\text{C}$ .

Для предприятий химической промышленности характерны нагретые, слабо нагретые и изотермические выбросы.

По режиму работы источников выбросы подразделяются на постоянные, меняющиеся по определенному закону во времени; периодические и залповые.

Промышленные выбросы в зависимости от агрегатного состояния содержащихся в них примесей подразделяются на классы:

**1-й** - газообразные и парообразные ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CS}_2$ ,  $\text{NH}_3$ , углеводороды, фенолы и т. д.);

**2-й** - жидкие (кислоты, щелочи, растворы солей, растворы жидких металлов и их солей, органические соединения);

**3-й** - твердые (органические и неорганические пыли, сажа, смолистые вещества, свинец и его соединения и т. д.);

**4-й** - смешанные (различные комбинации классов).

### **2. Деление загрязняющих веществ в зависимости от химического состава**

Загрязняющие вещества в зависимости от химического состава делятся на 28 групп. Например, металлы и их соединения, углеводороды предельные, углеводороды непредельные, простые эфиры, органические кислоты, альдегиды, кетоны, микроорганизмы, пыль и др. Каждому загрязняющему веществу присвоен код, состоящий из 4 цифр: первые две цифры обозначают номер группы, к которой относится данное вещество, следующие две цифры показывают номер вещества в данной группе. Например, углеводороды включают четыре группы загрязняющих веществ: предельные, непредельные, ароматические и ароматические полициклические углеводороды, которые имеют соответствующие коды: 0401 - 0499, 0501 - 0599, 0601-0699, 0701-0799.

### **3. Летучие органические соединения и промышленные пыли.**

Особое внимание в настоящее время уделяется летучим органическим соединениям (ЛОС), способным вступать в фотохимические реакции в атмосфере с образованием озона и других окислителей. В группу ЛОС входят многие органические соединения, например бутен, стирол, толуол, гексан, пентан, циклогексан, бензол, дихлорэтан, четыреххлористый углерод, спирты, фенолы, эфиры и др.

Промышленные пыли по происхождению подразделяются на механическую (пыль дезинтеграции), возгоны (пыли конденсации), летучую золу и промышленную сажу.

Механическая пыль - это пыль, образующаяся в результате измельчения продуктов в ходе технологических процессов.

Возгоны - пыль, образующаяся при объемной конденсации паров веществ при охлаждении газа.

Летучая зола - пыль в виде несгораемого остатка топлива, образующаяся из его минеральных примесей при горении, содержащаяся в дымовых газах во взвешенном состоянии.

Промышленная сажа - пыль в виде твердого высокодисперсного углерода, образующаяся при неполном сгорании или термическом разложении углеводородов, входящая в состав промышленного выброса.

#### **4. Основные источники выбросов**

Основное количество выбросов от стационарных источников в республике приходится на долю предприятий химической и нефтехимической промышленности - концерна «Белнефтехим» - 23 %, «Белэнерго» -22,6, Министерства архитектуры и строительства - 11 % .

Химическая и нефтехимическая промышленность по количеству и токсичности выбрасываемых загрязнений занимает ведущее место.

В химической промышленности получают и используют огромное количество сырьевых материалов с самыми разнообразными физическими и химическими свойствами, поэтому и выбросы в атмосферу по своему химическому составу достаточно разнообразны. Из всех выбросов по объему и степени наносимого биосфере вреда следует выделить такие вещества, как сернистый газ, оксиды азота, оксид углерода, фенолы, нефтяные газы, образующиеся в процессах переработки нефти и нефтепродуктов, ароматические углеводороды, спирты, эфиры, галогенопроизводные углеводородов, кетоны и пр., а также сероводород, сероуглерод, фториды, аммиак, сажа и другие аэрозоли.

**5. Диоксид серы** ядовит, он раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей, длительное его вдыхание даже в небольших количествах ведет к развитию хронических заболеваний легких. Находясь в воздухе, он окисляется до  $SO_3$  и при соединении с атмосферной влагой образует серную кислоту, которая в виде кислотных дождей наносит вред растительности, особенно хвойным лесам, подкисляет почву и воду, ускоряет процессы коррозии металлов, разрушает конструкции зданий. Диоксид серы попадает в атмосферу главным образом вследствие сжигания в промышленности и быту природного топлива, содержащего серу. Подсчитано, что в результате сжигания угля и нефтепродуктов в воздух во всем мире выделяется такое количество диоксида серы, которое в два с лишним раза превышает расход его на производство серной кислоты.

Диоксид серы выбрасывается в атмосферу также при обжиге и плавлении сернистых руд, в цветной и черной металлургии, при химических процессах получения серной кислоты, сульфитов, производства удобрений, целлюлозы, очистке нефтепродуктов и т. д.

**6. Оксиды азота** сами по себе являются весьма ядовитыми газами, кроме того, они участвуют в химических реакциях при образовании смогов.

Как и диоксид серы, оксиды азота способствуют образованию кислотных дождей, значительно влияющих на лито- и гидросферу. Избыточное количество соединений азота в почве разрушает ее структуру, снижает плодородие, вызывает минеральный дисбаланс в растениях, повышает содержание нитритов и нитратов в продуктах растениеводства и животноводства. Основная масса оксидов азота образуется при сжигании всех видов ископаемого топлива в результате окисления азота при высоких температурах в топках котлов и печей. В дымовых газах содержится до  $1 \text{ г/м}^3$  оксидов азота (в пересчете на  $NO_x$ ). Другим источником поступления оксидов азота в атмосферу являются двигатели внутреннего сгорания. Меньшими, но более концентрированными являются поступления оксидов азота в атмосферу от технологических процессов, например при производстве азотной кислоты.

**7. Оксид углерода** или угарный газ, токсичен и является кровяным ядом. При

отравлении оксидом углерода в зависимости от дозы наблюдаются сонливость, головная боль, головокружение, рвота, одышка, замедление дыхания, судороги, коллапс и гибель в результате ингибирования дыхательного центра. Оксид углерода попадает в атмосферу вместе с дымовыми газами, что обусловлено неполным сгоранием топлива. Другим мощным источником поступления в атмосферу оксида углерода являются двигатели внутреннего сгорания. Промышленные предприятия также вносят значительный вклад в загрязнение атмосферы оксидом углерода. Искусственно получаемые топливные газы (генераторный, водяной газ, газ от переработки сланцев) при недостаточной герметизации оборудования и коммуникаций могут поступать в значительных количествах в атмосферу. Это относится к металлургической, химической промышленности, к некоторым другим производствам.

При добыче, транспортировке, переработке и хранении нефтепродуктов теряется громадное количество различных углеводородов, а при использовании сернистых нефтей еще и сероводород. Так, для среднего по величине типового нефтеперерабатывающего завода (НПЗ) мощностью 12 млн т в год ежегодные потери могут составлять 190 тыс. т углеводородов. Самым крупным источником загрязнения атмосферы углеводородами являются заводские резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов при обычном атмосферном давлении, значительное их количество испаряется с открытых поверхностей очистных сооружений, выбрасывается через предохранительные клапаны. Пары нефтепродуктов выделяются в атмосферу через неплотности оборудования, арматуры и фланцевых соединений, через сальниковые уплотнения насосов и компрессоров.

Выброс углеводородов и сероводорода происходит из атмосферно-вакуумных и вакуумных установок нефтеперерабатывающих заводов. При наличии на НПЗ установок каталитической переработки нефтепродуктов потери углеводородов происходят с выжигаемым коксом при регенерации катализатора.

Углеводороды являются не столь агрессивными веществами, как сероводород и оксид углерода, однако их длительное воздействие приводит к нарушению ряда функций организма человека, снижению иммунитета. В связи с тем что основные компоненты нефти и нефтепродуктов представляют собой сложные сочетания химических веществ, характер и интенсивность их действия зависят от токсичности индивидуальных соединений и их комбинаций. Установлено, что токсичность нефтепродуктов и попутных газов значительно возрастает при переработке сернистой нефти за счет комбинации воздействия углеводородов и сероводорода. Углеводороды поражают в первую очередь печень, центральную нервную систему, сердечно-сосудистую систему, нарушают обменные процессы в организме живых существ, приводят к ряду серьезных нарушений в организме человека.

**8 Сероводород** оказывает общетоксическое и раздражающее действие, вызывает головокружение, головную боль, тошноту, рвоту, конъюнктивиты разной этиологии, воспаление и отек легких, поражение мышц сердца, судороги, а в больших концентрациях приводит к гибели.

Для растворения твердых и жидких ингредиентов в технологических процессах применяют летучие растворители, такие как специальные бензины (экстракционный бензин, уайт-спирит), ароматические углеводороды (бензол, толуол, ксилол); эфиры, обычно применяемые в смеси со спиртами и ароматическими углеводородами; галогенпроизводные углеводороды (дихлорэтан); кетоны (ацетон, метилэтилкетон) и др. Все они в той или иной степени токсичны для живых организмов. Выбросы летучих растворителей не достигают таких объемов, чтобы стать причиной глобальных изменений в атмосфере, однако их токсичность и взрывоопасность вынуждают принимать меры санитарной охраны населения и окружающей среды. При производстве вязкозных материалов и вязкозы в окружающую среду поступает сероуглерод (C<sub>3</sub>S), обладающий общетоксическим, раздражающим, гонадо- и эмбриотоксическим действием. Он поражает нервную систему, внутренние органы, приводит к стойкому расстройству зрения и слуха,

изменению психики. При получении азотных удобрений, солей аммония, в производстве органического синтеза и других химических производствах в атмосферный воздух поступает аммиак, который оказывает общетоксическое и раздражающее действие на человека, поражает роговицу глаз, вызывает удушье, отек легких.

**9. Фторид водорода** содержится в выбросах производств суперфосфата, пластмасс, химического и нефтехимического синтеза. Он характеризуется очень высокой токсичностью для теплокровных организмов, вызывая стойкие нарушения со стороны дыхательного и пищеварительного трактов, сердечно-сосудистой системы, центральной нервной системы.

В выбросах химической и нефтехимической промышленности содержатся и другие не менее опасные газы и пары (парахлорол, диметилте-рефталат, фенолы, формальдегид, тетрафторид кремния, капролактамы, ацетон, бензол и др.), однако их количество по сравнению с описанными выше веществами значительно меньше. Токсикологическую характеристику используемых в хозяйственной деятельности вредных веществ можно найти в справочной литературе. Кроме газов и паров предприятия химической промышленности выбрасывают в окружающую среду значительное количество твердых аэро-золей-пылей.

#### *10. Промышленная пыль*

Промышленная пыль представляет собой один из основных видов загрязнения воздушного бассейна. Запыленная атмосфера плохо пропускает ультрафиолетовую радиацию, обладающую бактерицидными свойствами, препятствует самоочищению атмосферы, нарушает течение процесса фотосинтеза. Пыль вредно влияет на живые организмы, поражая в первую очередь органы дыхания; является переносчиком болезнетворных агентов и радионуклидов на значительные расстояния с потоками воздуха; снижает освещенность помещений, вызывая перерасход электроэнергии. Частым компонентом пыли является сажа, представляющая собой практически чистый аморфный углерод, на высокоразвитой поверхности которого адсорбируется канцерогенное вещество 3,4-бенз(а)пирен, что повышает вероятность возникновения онкологических заболеваний населения в больших городах и промышленных центрах.

Крупным источником загрязнения атмосферы являются теплоэлектростанции, работающие на твердом ископаемом топливе. Если учесть, что на современной ТЭЦ сжигается в сутки свыше 20 000 т угля с зольностью 20 % и что унос с дымом составляет 80 % от всей золы, то при отсутствии золоуловителей в атмосферу поступает ежедневно 3200 т золы.

В химической и нефтехимической промышленности пыль образуется при проведении ряда технологических процессов, причем многие виды пыли токсичны и взрывоопасны, что требует реализации локальных санитарно-гигиенических мероприятий и мер взрывобезопасности. Наиболее характерными аэрозолями для промышленности республики являются сажа, оксид кремния, сварочный аэрозоль, пыли готовой продукции (волокон, удобрений, пластмасс), сырьевых материалов (апатитовый концентрат и сильвинитовая руда), катализаторов и отходов производства (фос-фогипс, галитовые отходы, зола) и др.

Количественная характеристика основных выбросов вредных веществ в атмосферу предприятиями химического и нефтехимического профиля республики представлена в табл. 3.2.

## ЛАНДШАФТЫ ГОРОДА

### 1. Степени урбанизированности ландшафтов города и виды ландшафтов.

Ландшафты современного города относятся к ландшафтам преобразованным, где элементы, привнесенные в результате деятельности общества, преобладают над естественным Городской ландшафт иногда называют урбанизированным, подчеркивая этим крайние формы его преобразования и черты искусственности.

По степени урбанизированности ландшафты города группируют следующим образом:

— типично городские ландшафты (обычно это центральные районы крупных городов);

— городские ландшафты с включением элементов природы;

— природные ландшафты с включением искусственно созданных элементов;

— природные ландшафты.

В зависимости от экологической и функциональной структуры города выделяют восемь видов ландшафтов:

1) селитебный — определяют основные черты лица города;

состоят из жилой застройки, промышленных территорий, транспортных коммуникаций, зеленых массивов, значительная часть которых приобрела облик садово-парковых ландшафтов;

2) индустриальные — промышленные образования с выраженным силуэтом, занимающие значительные территории;

3) коммуникационные ленточные — антропогенные образования, представленные не только лентой железной или автодороги, но и прилегающими к ним придорожными полосами; в последнее время к этому типу ландшафтов предъявляют требования рекреационного характера: усиление живописности, сокрытие портящих пейзаж строений;

4) девастированные — появляются как результат горнодобывающей и другой хозяйственной деятельности, ведущей к снятию растительного покрова, почвы и образованию карьеров с оголенной горной породой; они подлежат плановой рекультивации с дальнейшим использованием земель для лесного и сельского хозяйства или создания рекреационных объектов;

5) агрокультурные — ландшафты сельских поселений (пригородные деревни, села, хутора), производственных зон совхозов и колхозов, пашен, лугов, садов;

6) лесохозяйственные — природные лесохозяйственные угодья, чаще приобретающие облик рекреационных;

7) гидроморфные — водные пространства, имеющие разное функциональное назначение;

8) рекреационные — новый тип ландшафтов для отдыха городского населения.

Все перечисленные ландшафты взаимосвязываются посредством комплексного ландшафтного планирования, которое предполагает тесное сотрудничество всех отраслей хозяйства, принимающих участие в землепользовании и организации территории.

### 2. Аспекты формирования ландшафта города и ландшафтная архитектура.

Формирование ландшафта города как жизненной среды человека имеет два аспекта: создание благоприятных санитарно-гигиенических условий и пространственная организация различных видов деятельности (труда, быта, отдыха и т.д.).

В решении таких градостроительных вопросов, как разработка архитектурно-планировочной структуры города с максимальным учетом и выявлением природных факторов; создание развитой водно-зеленой системы, регулирующей санитарно-гигиенический режим и обеспечивающей население местами отдыха; индивидуализация образа современного города; большую роль **играет ландшафтная архитектура.**

Ландшафтная архитектура предполагает осуществление строительства в городах с учетом пейзажных особенностей местности, проектирование на территории застройки

садов, парков, рекреационных зон.

Она стремится к достижению трех основных целей: реализации задач по функционально-пространственной организации среды жизни человека, преобразованию пейзажей при сохранении их природных (экологических) особенностей, решению эстетических проблем.

При проектировании городов необходимо увязывать в единое целое все компоненты окружающей среды — рельеф местности, водные поверхности, растительность и т.д. Особое внимание следует уделять оценке водных ресурсов. Достоинством природно-градостроительной ситуации является наличие естественных или искусственных водоемов и потенциальных возможностей для обводнения территории города (реки, озера, водохранилища, старицы, овраги). Очень важно обеспечить сохранение прилегающих к ним участков для создания садов, парков, зон отдыха.

При наличии в городе водоема центр города обычно смещается в его сторону. Примерами могут служить Волгоград, который выходит своими парадными набережными к Волге, и Сочи, одна из планировочных осей которого протянулась по берегу Черного моря более чем на 20 км.

Города возводятся на местности, имеющей не только благоприятные природно-климатические условия. Они могут размещаться на территории с бедной природой, лишенной водоемов и насаждений, либо в условиях, неблагоприятных для произрастания растений, либо на местности с деформированным естественным ландшафтом, нуждающимся в целенаправленных изменениях. В зависимости от этих условий применяются различные подходы к использованию и способам освоения участков при решении вопросов создания водных пространств и организации зеленых зон отдыха на прибрежных полосах: сохранение и минимальное видоизменение существующих природных условий с ценными ландшафтными качествами; улучшение, реконструкция не вполне подходящих естественных условий; коренное преобразование территорий с непригодными природными условиями. Ликвидация нарушений рельефа, озеленение, создание больших и малых водоемов, проведение мелиоративных мероприятий, инженерной подготовки территории необходимо в первую очередь на въездах в города, вблизи основных транспортных коммуникаций, в зонах отдыха и на участках, примыкающих к селитебным территориям:

### **3. Комплекс мероприятий проводимых при строительстве городов.**

Наряду с мероприятиями по охране важнейших компонентов окружающей среды во всех функциональных зонах города следует предусматривать проведение комплекса инженерных, биологических и планировочных мероприятий, обеспечивающих высокую эстетическую ценность тех или иных ландшафтов. Особое внимание при этом должно уделяться следующим мероприятиям:

- ликвидации «ничейных» заброшенных территорий с деградированным ландшафтом посредством их культивирования, озеленения и обводнения;

- правильному выбору площадок для размещения малоценной, невыразительной в эстетическом отношении застройки;

- приведению в порядок полос отчуждения, территорий, примыкающих к магистралям (с учетом их высокой геохимической токсичности), складских, коммунально-бытовых и других территорий;

- предотвращению строительства безликих, не соответствующих природному окружению объектов, линий электропередач и других открытых инженерных коммуникаций в наиболее живописных местностях;

- обоснованному с точки зрения учета особенностей местности размещению крупных инженерных сооружений, промышленных площадок и населенных мест;

- созданию надлежащих условий панорамного обозрения местности при передвижении, главным образом посредством правильной трассировки автомобильных

дорог;

— приведению в единую взаимосвязанную систему всех природных мероприятий в пределах того или иного ландшафта;

— постоянному поддержанию ландшафта в оптимальном состоянии, улучшению его биологических, эстетических и функциональных свойств.

Вопросы для ознакомления

#### **4. Зеленые насаждения и микроклимат города**

Зеленые насаждения улучшают микроклимат городской территории, предохраняют от чрезмерного перегревания почву, стены зданий, тротуары, создают «комфортные условия» для отдыха на открытом воздухе.

Основные поверхности города, состоящие из асфальта, бетона, металла, слабо отражают радиационную энергию солнца, что является ; причиной формирования специфического городского микроклимата. Растения, обладающие некоторой прозрачностью, часть лучистой энергии пропускают, часть поглощают, а остальное — отражают, причем отражение солнечной энергии листвой в несколько раз превышает отражение твердыми городскими поверхностями. В инфракрасной, или тепловой, области солнечного спектра растения обладают очень высокой величиной альбедо — около 90%. Тень от деревьев и кустарников защищает человека от избытка прямого и отраженного солнечного тепла. В средних широтах температура поверхности в зоне зеленых насаждений на 12—14 °С ниже температуры стен и мостовых. В тени деревьев в жаркий день температура воздуха на 7—8 °С ниже, чем на открытом месте. Если в летний день температура воздуха на улице выше 30 °С, то в сквере микрорайона она не будет превышать 22—24 °С. Температуру воздуха способны снижать даже травянистые газоны: в жаркий день на дорожке у газона температура воздуха на высоте роста человека почти на 2,5 °С ниже, чем на асфальтированной мостовой. Интенсивность общей солнечной радиации на открытой городской территории в солнечные дни достигает 4,1 Дж/см<sup>2</sup> в минуту, тогда как среди зеленых насаждений — 0,5 Дж/см<sup>2</sup>. Суммарная солнечная радиация под кроной отдельных видов деревьев почти в 9 раз меньше, чем на открытом пространстве.

Гигиеническое значение зеленых насаждений состоит в том, что они значительно понижают тепловую радиацию, поэтому тепловые ощущения человека ближе к комфортным именно среди зелени. По данным гигиенистов, зона комфортности находится в пределах 17,2—21,7 °С.

Положительно влияет на теплоощущения человека не только оптимальная температура воздуха, но и его влажность — различные комбинации температуры, относительной влажности и скорости ветра создают одинаковые восприятия теплового эффекта. Повышение относительной влажности воздуха ощущается в большинстве случаев как понижение температуры повышение влажности на 15% воспринимается человеческим организмом как понижение температуры на 3,5 °С. Освежающий эффект одного растущего в благоприятных условиях дерева эквивалентен эффекту 10 комнатных кондиционеров.

Увеличение относительной влажности воздуха связано с испаряющей способностью растительного покрова. Поверхность, покрытая растительностью, испаряет в десятки раз больше влаги, чем лишенная зелени. С 1 м<sup>2</sup> газона испаряется до 200 г/ч воды, а 1 га леса за час испаряет в атмосферу 1—4,5 тыс. т влаги.

Изменения температуры и относительной влажности воздуха проявляются в непосредственной близости от городских зеленых насаждений, которые практически не оказывают существенного влияния на отдаленную территорию. При изолированном размещении насаждений и компактной городской застройке изменения температуры и влажности воздуха наблюдаются на расстоянии 70—100 м, а при объединении городских и загородных насаждений в единую систему в сочетании со свободной застройкой — на

200—300 м. Для повышения эффективности влияния зеленых насаждений на микроклимат прилегающих территорий рекомендуется создавать в городах зеленые полосы шириной 75—100 м через каждые 400—500 м.

### **5. Зеленые насаждения и очистка воздуха**

Огромна роль зеленых насаждений в очистке воздуха городов. Задерживая потоки воздуха, растения поглощают содержащиеся в нем загрязняющие вещества — мелкодисперсные аэрозоли и твердые частицы, а также газообразные соединения, поглощаемые растениями или не включающимися в метаболизм растительными тканями. Процесс фильтрации воздуха можно разделить на две фазы: задерживание газов и аэрозолей и взаимодействие их с растениями.

Способность осаждать пыль объясняется строением кроны и листвы растений. Когда запыленный воздух проходит сквозь этот естественный лабиринт, происходит своеобразная фильтрация. Значительная часть пыли задерживается на поверхности листвы, веток и ствола. При выпадении осадков она смывается и вместе с водными потоками уносится в почву и канализационную сеть.

Хвойные насаждения задерживают за год около 40 т/га пыли, а лиственные способны задерживать за сезон до 100 т/га пыли. У различных растений пылеулавливающие свойства неодинаковы: запыленность поверхности листьев вяза — 3,4 г/м<sup>2</sup>, сирени венгерской — 1,6; липы мелколистной — 1,3; клена остролистного — 1,0; тополя бальзамического — 0,6 г/м<sup>2</sup>.

Количество задерживающихся на листовой пластинке частиц зависит от ее фактуры. Шершавые листья вяза задерживают пыли почти в 6 раз больше, чем гладкие листья тополя бальзамического. Листья с шершавой и морщинистой поверхностью освобождаются от пыли быстрее, чем с опушенной. Клейкие листья и смолистая хвоя в начале сезона проявляют высокие пылеулавливающие свойства, которые постепенно снижаются.

Очень хорошо улавливают пыль газоны: листовая поверхность травы высотой 10 см на газоне площадью 1 м<sup>2</sup> достигает 20 м<sup>2</sup>. Трава задерживает в 3—6 раз больше пыли, чем не покрытая зеленью земля, и в 10 раз больше, чем дерево. Даже сравнительно небольшие участки насаждений, занимающие незначительную часть квартала, снижают в летнее время запыленность городского воздуха на своей территории на 30-40%.

Зеленые насаждения обуславливают аэрацию городских территорий (рис. 21.4)

Открытые участки городской застройки днем нагреваются сильнее, чем озелененные, что приводит к возникновению восходящих потоков воздуха и к перемещению прохладного воздуха на неозелененные территории. Ночью озелененные участки охлаждаются медленнее, чем оголенная земля и искусственные поверхности, поэтому возникает обратный процесс, способствующий проветриванию зеленых массивов. Вертикальные потоки уносят с собой частицы пыли и газообразные загрязняющие вещества, улучшая санитарно-гигиеническое состояние городских улиц.

### **6. Зеленые насаждения и электрогигиенические свойства атмосферы**

Зеленые насаждения улучшают электрогигиенические свойства атмосферы. В лесном воздухе степень ионизации кислорода в 2—3 раза больше, чем в морском или в воздухе над лугом, и в 5—6 раз больше, чем в городском. Степень ионизации зависит от видового состава и возраста растений.

Зеленые насаждения в три раза увеличивают количество легких отрицательно заряженных ионов и способствуют уменьшению количества тяжелых ионов. Тяжелые ионы возникают в результате соединения легких ионов с тяжелыми ядрами конденсации. Повышенная конденсация тяжелых ионов ухудшает видимость, отрицательно влияет на дыхание людей, вызывает усталость, а легкие отрицательные ионы улучшают деятельность сердечно-сосудистой системы. Как показали исследования, проведенные в Париже и его окрестностях, в 1 м<sup>3</sup> городского воздуха содержится 86 положительных и 66 отрицательных легких ионов, а также 16700 тяжелых ионов, тогда как в пригородной зоне



— 345 положительных и 283 отрицательных легких ионов и 1600 тяжелых.

Такие растения, как дуб красный и черешчатый, сосна обыкновенная, ель европейская, клен белый и серебристый, ива обыкновенная и белая, береза бородавчатая, белая акация, можжевельник казацкий, рябина обыкновенная, сирень обыкновенная, тополь черный и пирамидальный, туя западная, способствуют увеличению уровня ионизации, воздуха — концентрация легких ионов под их кронами достигает 500 ионов/мл.

В наибольшей степени улучшают ионный режим атмосферного воздуха смешанные хвойно-лиственные насаждения, а также многие цветущие растения.

#### **7. Зеленые насаждения и их фитонцидные свойства**

Многие растения выделяют фитонциды — летучие вещества, способные убивать болезнетворные бактерии или тормозить их развитие и оздоравливать окружающую среду. Фитонциды убивают туберкулезную палочку, белый и золотистый стафилококк, гемолитический стрептококк, холерный вибрион и др. Активными источниками фитонцидов являются белая акация, туя западная, конский каштан, сосна обыкновенная, различные виды дубов. Один гектар можжевельниковых насаждений за сутки выделяет 30 кг фитонцидов — Этого количества достаточно для уничтожения всех микробов в большом городе.

Степень фитонцидности зависит в значительной степени от вегетационного состояния растений. Наибольшая противобактериальная активность отмечается в период почкования и цветения. В основном растения проявляют фитонцидные свойства летом, и лишь немногие — зимой. Фитонцидная активность зависит также от метеорологических факторов — уменьшается в пасмурную и дождливую погоду и увеличивается в теплую солнечную.

#### **8. Зеленые насаждения и шум**

Зеленые насаждения снижают уровень городского шума, ослабляя звуковые колебания в момент прохождения их сквозь ветви, листву и хвою. Звук, попадая в крону, переходит как бы в другую среду, которая обладает значительно большим, чем воздух, акустическим сопротивлением, отражает и рассеивает до 74% и поглощает до 26% звуковой энергии. Летом насаждения снижают шум на 7—8 дБ, зимой — на 3—4 дБ.

Снижение шума зависит от плотности кроны, густоты листвы, расположения насаждений по отношению к источнику шума и пропорционально ширине озелененной полосы. Растительные экраны вдоль автомагистралей, состоящие из древесной растительности, уменьшают уровень шума от городского транспорта на 4,5—5,5 дБ, кустарниковые — на 10 дБ. Ряд насаждений высотой в несколько метров может снизить звук на 10 дБ на 1 м ширины полосы, особенно если деревья имеют густую и жесткую листву. Полоса насаждений шириной 200—250 м поглощает такое количество шума автомагистрали, что он не воспринимается как помеха, снижается до 35—45 дБ или соответствует количеству звука, который рассеивается на необлесенной территории на расстоянии 2 км от шоссе. Зеленая полоса шириной 100 м уменьшает шум не менее чем на 8 дБ. Хорошо развитые лесные и кустарниковые насаждения шириной около 40 м способны снизить уровень шума на 17—23 дБ, 30-метровая полоса с редкой осадкой деревьев — на 8—11 дБ, а небольшие скверы и редко посаженные внутриквартальные насаждения — на 4—7 дБ.

Даже узкие и однорядные посадки значительно снижают уровень шума, создаваемый транспортом. Наибольшей шумозащитной способностью отличаются клен, тополь, липа, вяз. Лучшие экранирующие свойства имеют смешанные насаждения, состоящие из деревьев и кустарников, особенно с хорошей горизонтальной и вертикальной сомкнутостью. Так, растительный экран из сосны черной и кустарника — кизильника обыкновенного, имеющий высоту 4,5 м и ширину 6 м, снижает уровень шума на 10—15 дБ.

Шумозащитная эффективность растительных экранов зависит от размещения

насаждений. Наиболее целесообразно размещать шумозащитные насаждения параллельно; при этом звуки на краях насаждений многократно отражаются и диффузно рассеиваются, что снижает силу шума.

Способностью поглощать шум обладают также газоны и вертикальное озеленение. Травяной покров способен снизить шум на 6 дБ. Зеленая масса лиан, покрывающая стены, увеличивает их звукопоглощающую способность в 6—8 раз, а также способствует рассеиванию звуковой энергии.

### **9. Некоторые другие свойства зеленых насаждений**

Зеленые насаждения могут выполнять функцию ветрозаграждения. Полоса деревьев высотой 10 м, расположенных в 5 рядов, способна ослабить скорость ветра вдвое, причем на расстоянии 60 м. В жилых районах, находящихся под влиянием ветрозащитных свойств леса, отмечено снижение на 20—30% расходов на отопление.

Зеленые насаждения оказывают эмоционально-психическое воздействие на человека. Природный ландшафт — естественный или искусственный — активно способствует восстановлению сил, возобновлению подвижного равновесия между организмом и окружающей средой, нарушаемого вследствие болезни, утомления и недостаточного пребывания на свежем воздухе. Природа снимает напряжение, успокаивает. Согласно цветовой теории, успокаивающее действие природы состоит в формировании в ней двух цветов — зеленого и синего.

Важное значение имеет также своеобразное мягкое лесное освещение, богатство красок, аромат цветов, шелест листьев, пение птиц.

Высокие декоративные качества растительности позволяют использовать ее для формирования архитектурного облика озелененных территорий. Умелое сочетание насаждений с природными компонентами ландшафтов — климатом, рельефом, водой и его искусственными элементами — зданиями и другими инженерными сооружениями, повышает художественную выразительность городской застройки. Зеленые насаждения — тот материал, с помощью которого создают целостный архитектурно-ландшафтный комплекс, единый городской ансамбль, формируют индивидуальный облик жилого района, что особенно важно в условиях массового индустриального строительства. Городское озеленение дает возможность создать объемно-пространственную композицию города.

Считается, что пирамидальные, сферические и устремленные вверх кроны растений возбуждают человека, а овальные и плакучие успокаивают. Поэтому одним из основных требований при построении пространственных композиций является умелое использование подобных силуэтов крон. Необходимо принимать во внимание, что грубая фактура деревьев в группах и массивах, состоящих из граба, бука, дуба или клена, действует на человека угнетающе, тогда как тонкая или средняя фактура (береза, лиственница) — успокаивающе.

Эстетическую ценность урбанизированных ландшафтов повышают природные и искусственные акватории. Гармоничное сочетание водного зеркала с прибрежной зеленью делает эти уголки природы привлекательными для всех горожан.

## **ЖИЛИЩЕ ЧЕЛОВЕКА**

### **1. Типы жилищ**

Появившись на Земле, человек для защиты от непогоды, диких зверей, врагов начал сооружать жилища или приспособлять для жилья пещеры, гроты, скальные козырьки и т.д. По мере роста численности человечества, люди постепенно заселяли все новые территории. Из тропических и субтропических районов человек двигался в лесостепь и леса умеренного пояса, а потом и на просторы лесотундры и тундры. Менялись природные условия, менялись и строительные материалы, совершенствовалась технология строительства и появлялись все новые типы жилищ. И сегодня можно увидеть огромное разнообразие жилищ, приспособленных к различным природным и

хозяйственно-бытовым условиям. В степях Монголии мы встречаем юрты, удобные для перевозки, теплые зимой и прохладные летом. В тундре видим меховые чумы или яранги — легкие и очень теплые жилища, которые можно быстро установить и быстро разобрать. В степных и полупустынных районах, где нет древесной растительности, люди строят жилища из самана — самодельных кирпичей, сделанных из смеси соломы и глины, иногда с добавлением навоза. Жилища на сваях сооружают на заболоченных территориях. В Юго-Восточной Азии, где чрезвычайно велика плотность населения и цена на землю очень высока, целые поселения из домов на лодках пришвартованы к берегам крупных рек. В России самое распространенное традиционное жилище — деревянный дом.

В доме человек проводит значительную часть жизни, поэтому для сохранения здоровья, восстановления работоспособности после трудового дня, воспитания детей, семейного досуга, поддержания хорошего настроения огромное значение имеет санитарное состояние жилища и его благоустроенность.

## **2. Современное городское жилище.**

Хорошее жилье — материальная предпосылка, обеспечивающая человеку благоприятную среду обитания, способствует сохранению его здоровья, активному участию в производственной и общественной деятельности. Благоприятные условия жизни определяются понятием «жилищный комфорт». Под ним понимают рациональное архитектурно-планировочное решение жилища, оптимальные условия расселения семьи в квартире, ее интерьер и наилучшую организацию быта, а также связь жилища с окружающей городской средой и зонами отдыха.

Жилище — сложная система природной и искусственно созданной среды, где сочетаются воздействия физических, химических и биологических факторов природы. К физическим относятся микроклимат, инсоляция и освещенность, электромагнитные излучения, шум, вибрация техногенного происхождения. К химическим — экзогенные загрязнители атмосферного воздуха и загрязнители эндогенного происхождения, включающие антропогенные, продукты сгорания бытового газа, полимерные загрязнители, аэрозоли синтетических моющих средств и препаратов бытовой химии, табачный и кухонный дым. К биологическим — бактериальное загрязнение, т. е. пылебактериальная взвесь.

В современных условиях роста градостроительства, когда увеличиваются этажность и плотность застройки, вблизи жилых зданий размещаются объекты, неблагоприятно влияющие на условия проживания, используются малоизученные строительные материалы, содержащие различные химические добавки, значительно увеличивается опасность отрицательного влияния измененной жилой среды на здоровье.

В нашей стране проектирование и строительство жилищ осуществляется по соответствующим строительным нормам и правилам. Гигиенические нормативы и требования к жилищам постоянно совершенствуются. Под жилищное строительство отводятся земельные участки, удаленные от промышленных и сельскохозяйственных комплексов.

## **3. Типы жилых зданий.**

Существует несколько типов домов: многоквартирные одноэтажные, многоквартирные двухэтажные (коттеджи), многоквартирные малоэтажные, многоэтажные высотные. Наиболее привлекательны для жизни людей одноэтажные или двухэтажные дома, рассчитанные на одну семью. Такая застройка обеспечивает хорошую инсоляцию и воздухообмен, благоприятный микроклимат, возможность пользования садом-огородом, отдыхом на открытом воздухе, но требует значительных средств на устройство дорог, прокладку сетей водопровода, канализации, энерго- и газоснабжения.

Коттеджи наиболее распространены в зарубежном строительстве. Просторный холл на первом этаже и внутренняя лестница позволяют рационально расположить жилые и подсобные помещения. На первом этаже обычно находятся столовая, гостиная, кухня, на втором — спальни и детские комнаты. О широком распространении коттеджей в США в

1930-е годы писали Илья Ильф и Евгений Петров в книге «Одноэтажная Америка». Прошло 80 лет после их путешествия по Соединенным Штатам, а американцы в любом из городов страны, как и прежде, предпочитают жить в отдельных домах. Аналогичным образом поступают и канадцы. В последние годы коттеджное строительство пользуется заслуженным спросом и в России.

Многоквартирные малоэтажные дома (2, 3 этажа) наиболее часто строят в небольших городах и поселках городского типа. Плотность заселения небольшая — 300—350 человек на 1 га. На каждой лестничной площадке размещают по две квартиры, что обеспечивает двустороннюю ориентацию квартир по странам света и возможность сквозного проветривания. Однако такая застройка приводит к неэкономичности использования городских земель и удорожает санитарно-техническое оснащение зданий.

В большинстве крупных городов ведется массовое строительство домов повышенной этажности (9—16—20 этажей) из крупнопанельных конструкций и готовых элементов заводского изготовления. Это обусловлено экономическими соображениями: снижением затрат на инженерную подготовку территории, прокладку подземных коммуникаций, рациональным использованием земли, которой становится все меньше вблизи больших городов. В домах повышенной этажности необходимы пассажирские и грузовые лифты и мусоропроводы.

Вместе с тем сооружение домов повышенной этажности влечет за собой возрастание плотности застройки на 20—30% по сравнению с плотностью застройки 5-этажными домами, что увеличивает нагрузку на предприятия культурно-бытового назначения, детские учреждения, школы, лечебно-профилактические учреждения, ухудшает озеленение внутриквартальных территорий.

Все большее распространение получают высотные дома в 24—30 этажей, в том числе дома с квартирами-люкс, в которых просторные холлы, большие комнаты на двух уровнях, лоджии и балконы. По экономическим соображениям эти дома строятся с многоквартирными секциями, на каждую лестничную площадку выходят четыре квартиры и более. В зависимости от конфигурации домов возводят рядовые, торцовые и угловые секции. Многоэтажные и высотные дома создают сложные архитектурно-планировочные и санитарно-строительные проблемы, решение которых направлено на обеспечение благоприятного химического и бактериологического состава воздушной среды, микроклимата, системы горячего водоснабжения, удаления бытовых отходов, вертикального транспорта.

#### **4. Внутреннее обустройство домов.**

Скоростные лифты в домах секционного типа создают вертикальные воздушные потоки (поршневой эффект). Холодный воздух с первых этажей по мере нагревания поднимается вверх, от этажа к этажу обогащаясь микроорганизмами, пылью, влагой и газообразными антропотоксинами. Воздух верхних этажей более загрязнен, чем нижних, особенно в зимнее и переходное время года, что способствует распространению воздушных инфекций. Поэтому в высотных домах необходима эффективная вентиляция.

За последние годы в крупных городах появились дома башенного и гостиничного типа, выполненные из бетона с ленточным остеклением, т. е. широкими окнами, занимающими все пространство фасадной панели дома. В таких домах наличие секций на пять—шесть квартир часто односторонней планировки создает дискомфортный микроклимат и недостаточное проветривание. Дома гостиничного типа обычно имеют коридорную планировку с жилыми секциями на шесть—восемь квартир. Эти дома предназначены для одиноких и малосемейных граждан. На нижних этажах домов располагаются торговые предприятия, рестораны, учреждения бытового обслуживания. Подобные дома называют точечными, они располагаются на крупных магистралях города, являются своего рода показателем престижа, создают определенный архитектурный акцент в планировке квартала.

Жилая секция объединяет группу квартир на одной лестничной площадке.

Правильное расположение квартир в типовой секции должно обеспечивать сквозное или угловое проветривание помещений.

Санитарно-гигиеническое состояние жилищ определяется их Ориентацией по странам света, тепло- и воздухоизолирующими свойствами ограждающих конструкций, качеством и эффективностью работы санитарно-технических устройств и кухонного оборудования, материалами, используемыми для отделки помещений. Ориентация зданий и помещений определяет условия их инсоляции.

Для обеспечения хороших условий инсоляции в помещениях дома строят с учетом широтной и меридианальной ориентации. При широтной ориентации один из фасадов выходит на неблагоприятную сторону горизонта для инсоляции, а при меридианальной — часть комнат в многокомнатной квартире будет иметь благоприятную ориентацию. В широтном доме однокомнатные квартиры либо не проектируются, либо ориентируются на южную сторону.

Лестничная площадка является не только элементом связи этажей, но и резервуаром воздуха для жилой секции, поэтому она должна иметь системы отопления и вентиляции. Лестницы в многоэтажных домах строят пологими с учетом обычной длины шага взрослого человека. В лестничном марше делают не менее 5 и не более 17 ступеней шириной 27—31 см.

### **5. Типы квартир и их оборудование.**

Гигиенические требования к жилищу включают следующее:

- благоприятные пространственные параметры квартиры (размер жилой площади на одного человека, высота помещения, подсобные помещения, приквартирные открытые помещения);
- оптимальный микроклимат с учетом сезонов года и климатических районов страны;
- достаточное естественное и искусственное освещение, включая инсоляцию помещений;
- благоприятное состояние воздушной среды в помещении по количественным и качественным параметрам (величина воздушного куба на одного человека, содержание в воздухе антропоксинов и токсичных веществ, микроорганизмов, пыли);
- благоприятные условия для занятий умственным трудом, для отдыха и сна людей в условиях низкого шумового фона от городского транспорта, уличного и квартирного шума;
- комфортные условия для выполнения хозяйственно-бытовых функций семьи и воспитания детей;
- условия для эстетического решения интерьера жилища.

Основной элемент городского жилища — квартира, которая рассматривается либо как автономная единица (индивидуальный одноквартирный дом), либо как элемент жилого дома, и предназначается для одной семьи.

Для жизнедеятельности людей важны такие параметры, как размер жилой площади, высота помещений, наличие балконов, лоджий, веранд. Один из определяющих принципов комфортабельного жилища — соблюдение принципа «N+ 1». В квартире или отдельном доме число жилых комнат должно быть равно числу проживающих в квартире членов семьи плюс еще одна комната, где могут собираться все члены семьи. В России на каждого городского жителя приходится в среднем около 18м<sup>2</sup> общей площади. В США представители среднего класса, т.е. большей части населения, имеют около 60 м<sup>2</sup> на каждого члена семьи.

В состав квартиры входят помещения трех назначений: жилые (спальни, общая комната, кабинет), подсобные (передняя-холл, кухня, ванная-душевая, туалет, кладовые), открытые (лоджии, балконы, веранды). Особое значение имеют спальни, так как в них люди проводят треть суток. Для детей спальни являются местом отдыха и занятий, поэтому они не должны проектироваться проходными; эти комнаты ориентируют на

южные румбы.

Общая комната — место сбора всех членов семьи, может быть проходной и ориентирована на любой румб, а кабинет — изолирован и желательно расположен вблизи передней, ориентация по странам света не имеет существенного значения.

Из вспомогательных помещений наибольшее функциональное значение имеет кухня, возможна ее ориентация на северные румбы. Важна изоляция кухни от жилых комнат, особенно в газифицированных квартирах. Ее размеры определяются минимальным кухонным оборудованием, мебелью и свободным пространством, необходимым для пользования плитой и кухонным оборудованием. Минимальный размер кухни с газовой плитой должен составлять около 7 м<sup>2</sup>. В случае использования кухни в качестве столовой ее размер должен увеличиваться до 12 м<sup>2</sup> и более.

Передняя — это своеобразный воздушный буфер между холодной лестничной площадкой и теплой квартирой. В передней хранятся верхняя одежда и обувь, в ней размещаются встроенные шкафы и антресоли, поэтому просторная передняя освобождает жилые комнаты от хранения сезонной одежды и обуви. Размер 1 передней не должен быть менее 4,5—6 м<sup>2</sup>. В домах последних серий I размеры передней увеличивают до 12—15 м<sup>2</sup>, превращая ее в холл. I

Ванная комната — обязательная принадлежность современной квартиры. В состав оборудования входит ванна, умывальник, полотенцесушитель, в квартирах улучшенной планировки имеются биде и стиральная машина-автомат с сушителем для белья. Площадь ванной комнаты определяется размером и набором оборудования. Ванна обычного типа занимает площадь 1 м<sup>2</sup>, укороченная или сидячая ванна — 0,3—0,6 м<sup>2</sup>. Площадь ванной комнаты зависит от вида водоподогрева: при горячем водоснабжении она может быть меньше, чем при подогреве воды газовой колонкой, поэтому площадь ванной комнаты составляет от 2,5 до 12 м<sup>2</sup>.

Туалеты оборудованы унитазом, в домах улучшенной планировки в них размещены умывальник и биде. Минимальная площадь туалета 1,5 м<sup>2</sup>.

Для хранения сезонных вещей и предметов домашнего обихода отводятся кладовые в виде отдельных помещений (чуланы), встроенных шкафов и антресолей. Они освобождают жилые комнаты от временно не нужных вещей и одежды. Площадь таких помещений может колебаться от 1,5 до 6 м<sup>2</sup>.

Важное эстетическое и оздоровительное значение имеют открытые помещения — балконы, лоджии, веранды. Летом микроклимат открытых помещений более благоприятен, чем микроклимат смежных с ними жилых помещений. Систематическое пользование открытыми помещениями благоприятно сказывается на самочувствии людей, особенно пожилых и детей.

Балконы и лоджии лучше устраивать по периметру общих комнат, особенно южной ориентации, так как они защищают жилые комнаты от перегрева. Остекление лоджий при южной ориентации ухудшает микроклимат, дает тепличный эффект. В северных широтах лоджии ухудшают естественную освещенность квартир, особенно при остеклении. На самочувствие людей положительно влияет обилие зелени в квартире. Особо благоприятную роль играет озеленение балконов и лоджий, создание своеобразного зеленого оазиса.

Планировка квартиры может быть односторонней и двусторонней. Наиболее благоприятна двусторонняя планировка, когда помещения располагаются с противоположных сторон дома на фасадной и дворовой части. При этом обеспечивается сквозное проветривание, что снижает концентрацию в воздухе квартиры двуокиси углерода, антропоксинов, пыли и микроорганизмов

3—5 раз. Подвижность воздуха составляет 0,3—0,5 м/с против 0,05—0,1 м/с в квартирах односторонней планировки. В южных регионах страны сквозное проветривание квартир обязательно.

## **6. Состояние воздушной среды жилых помещений.**

В воздухе жилых помещений могут содержаться различные загрязнители. В конечном итоге газовый состав воздуха жилых помещений определяется газовым составом приточного атмосферного воздуха и веществами-загрязнителями, выделяющимися внутри помещений. Наличие атмосферного воздуха в суммарной химической нагрузке составляет 20—36 %.

Показателем чистоты воздуха закрытых помещений считается углекислый газ, так как его содержание отражает химический состав и физические свойства воздушной среды. Оптимальное содержание углекислого газа в воздухе помещения 0,1 %. Вместе с тем малые концентрации углекислого газа не всегда свидетельствуют о чистоте воздуха. Они могут оставаться низкими при значительном загрязнении воздуха пылью, бактериями и вредными химическими веществами, выделяющимися из синтетических отделочных материалов. Для комплексной оценки загрязнения воздуха помещения, кроме содержания углекислого газа, используют интегральный показатель по органическим соединениям воздуха — окисляемость воздуха, а также ПДК химических веществ различного происхождения.

В последнее время ряд исследователей предлагают использовать для оценки чистоты воздуха закрытых помещений суммарный показатель токсичности, характеризующий комбинированное действие всех возможных загрязнителей воздуха (сумма отношений концентраций загрязнителей к их ПДК; оптимальное их соотношение меньше или равно единице). Сейчас идентифицировано около пятидесяти токсичных веществ (углекислый газ, пыль, угарный газ, аммиак, оксиды азота, формальдегид, нафталин, сероводород, сернистый газ, продукты деструкции полимеров и др.), которые необходимо учитывать при расчете суммарной химической нагрузки.

При эколого-гигиенической оценке жилища важное значение имеет воздушный куб. В основу определения воздушного куба и нормы воздухообмена положен принцип ограничения накопления в воздухе помещений продуктов жизнедеятельности человека. Воздушный куб на одного человека должен составлять не менее 40 м<sup>3</sup>. Большую роль в воздухообмене играет и высота помещений, так как загрязнители воздуха обычно концентрируются в припотолочном пространстве. Высота помещений важна и для формирования благоприятного микроклимата. В основу расчета воздушного куба принята ПДК углекислоты в воздухе помещений, равная 0,1 %. Человек в состоянии покоя в час выделяет 22,6 л углекислоты, для поддержания физиологически допустимого

уровня углекислоты в воздухе необходимо подавать в час на одного человека 37,7 м<sup>3</sup> воздуха. Большая насыщенность современных 1 жилищ полимерными материалами, являющимися источниками 1 токсического загрязнения воздуха помещений, заставляет увеличивать объем наружного воздуха на одного человека до 60 м<sup>3</sup>/ч, а иногда до 200 м<sup>3</sup>/ч. Величина воздушного куба определяется площадью и высотой помещения. Нельзя компенсировать снижение высоты помещения увеличением площади. Это положение подтверждается расчетами минимальной высоты помещения для стандартного человека (1,7 м), толщины слоя испорченного (нагретого) воздуха, застаивающегося под потолком и плохо удаляемого из помещения (0,75 м). Для улучшения условий аэрации в помещении между головой человека и слоем «испорченного воздуха» необходима прослойка величиной 0,3—0,5 м. Сумма этих показателей составит высоту помещения: 1,7+ 0,75+ (0,3 или 0,5)=2,75 или 2,95 м.

Наибольшее значение качество внутренней среды жилища имеет для здоровья детей, беременных женщин, хронических больных, престарелых. Эти группы населения основную часть времени проводят дома, поэтому более подвержены влиянию неблагоприятных внешних факторов.

**7. Благоприятный микроклимат** — один из важнейших элементов, обеспечивающих комфорт в жилище. Диапазон его параметров весьма широк и зависит от многих условий — сезонных и суточных ритмов физиологических функций человека, климатических особенностей района проживания, возраста жителей, уровня их

энергетических затрат, традиционной одежды.

Характерный пример. В Англии в жилых домах температура поддерживается на уровне 15—16 °С, так как англичане привыкли ходить дома в шерстяном костюме. У американцев, которые в помещении носят очень легкую одежду, температура в доме 20—22 °С. Поэтому англичане, приезжая в США, постоянно жалуются на жару в квартирах, а американцы в Англии постоянно мерзнут.

Микроклимат жилища оценивается по нескольким показателям — температуре, влажности и подвижности воздуха. Обязательное условие комфортного микроклимата в жилище — относительно одинаковая температура воздуха по всему помещению. Перепады температуры воздуха по горизонтали и вертикали помещения не должны превышать 2 °С на 1 м высоты и 2 °С от окна к противоположной стене. Перепады температуры комнатного воздуха и температуры внутренней стены не должны превышать 2—3 °С во избежание радиационного охлаждения человека. Нормативы температуры воздуха помещения определяются климатическими условиями и составляют 20—23 °С для холодного, 20—22 °С умеренного и 23—25 °С для жаркого климата. При этом необходимо подчеркнуть, что в помещениях, в которых жители сами могут регулировать температуру воздуха, наблюдается обратная картина,

В районах с холодным климатом в зимнее время жители предпочитают поддерживать температуру в помещении на уровне 22—24 °С, а в районах с жарким климатом в летнее время — не выше 16–18 °С.

Относительная влажность воздуха составляет 40—60 %, ее увеличение до 80 % говорит о плохой гидроизоляции строительных материалов и сырости в помещении. Для комфортного теплоощущения подвижность воздуха не должна превышать 0,1—0,25 м/с. В домах предусмотрен постоянный воздухообмен между всеми помещениями и наружным воздухом.

Поддержание нормального микроклимата жилища в холодное время года обеспечивается системой отопления, которая включает генератор тепла, теплопроводы и нагревательные приборы. Существует местное и центральное отопление. Местное отопление дровами, газом, углем менее экономично и гигиенически не оправдано из-за неравномерности температуры и загрязненности воздуха помещения. Центральные системы отопления этих недостатков не имеют. В жилых помещениях используется водяное отопление низкого давления, оно обеспечивает равномерное нагревание воздуха конвективным путем при температуре радиаторов не выше 70 °С. Как правило, радиаторы устанавливаются в приоконной зоне, что способствует усилению конвекционных потоков воздуха, хорошо перемещающихся в объеме помещения. Пример радиационного отопления — так называемое панельное отопление, когда нагревательным прибором является панель (стена), потолок или пол помещения. При такой системе отопления преобладает теплоотдача излучением, в помещении уменьшается отрицательная *радиация* от наружных ограждений.

Наиболее благоприятные физиологические реакции и теплоощущения у людей наблюдаются при температуре стенных панелей 40—45 °С, потолка 28—30 °С, пола 25—27 °С; при этом температура воздуха в помещении может быть снижена до 17,5 °С.

Важную роль в создании благоприятных условий воздухообмена играет вентиляция жилых помещений. Правильно установленная вентиляция помогает бороться с сыростью помещений, способствует созданию благоприятной воздушной среды, препятствует распространению возбудителей воздушно-капельных инфекций. Естественная вентиляция осуществляется за счет разницы температуры воздуха внутри и вне помещения и за счет так называемого ветрового напора, т.е. давления ветра на наружные стены здания. Инфильтрация воздуха происходит через поры строительного материала. В течение часа воздух в помещении должен обмениваться не менее 1—1,5 раз.

В современных квартирах осуществляется комбинированная система вентиляции, т.е. в кухонно-санитарном блоке имеется искусственная вытяжная вентиляция, в жилых



комнатах — приточная. Преобладание искусственной вытяжки над проточной за счет поступления наружного воздуха через форточку в жилые комнаты обеспечивает эффективный воздухообмен и благоприятный состав воздушной среды.

Недостаточная вентиляция в газифицированных квартирах приводит к накоплению токсичных продуктов горения газа (оксид : углерода, сернистый газ, канцерогенные вещества и др.) в воздухе, повышению температуры и влажности воздуха, увеличению содержания тяжелых ионов.

Жилище обязательно должно облучаться прямыми солнечными лучами, которые способствуют оздоровлению организма человека и оказывают сильное бактерицидное действие на микрофлору в помещении. Решение проблем достаточной солнечной освещенности помещений создает определенные трудности для архитекторов, планирующих жилые кварталы. Именно нормирование инсоляции в жилых домах, медицинских, детских учреждениях определяет ориентацию фасадов жилых домов по странам света и расположение кварталов, удаленность домов один от другого, их этажность. Дома в квартале размещаются таким образом, чтобы не создавать на длительное время тень для соседних зданий и не загораживать их. В Японии, например, существует норматив, согласно которому соседний дом нельзя затенять больше двух часов в сутки. В нашей стране естественная освещенность помещений определяется нормированием специального показателя КЕО — коэффициента естественной освещенности.

При широтной ориентации дома нормативная продолжительность инсоляции должна соблюдаться хотя бы в одной из жилых комнат квартиры двусторонней планировки. При меридианальной ориентации здания обеспечивается инсоляция всех жилых помещений.

Непрерывная инсоляция в районах севернее 58° северной широты должна быть не менее 3 ч в летнее время, в центральных районах — не менее 2,5 ч.

Наряду с обязательным соблюдением норм естественной освещенности помещений, большое внимание уделяется разработке физиологически обоснованных норм искусственного освещения. Искусственное освещение обеспечивается общей и комбинированной (при наличии местной) системами освещения. Освещение должно быть достаточным, равномерным (отсутствие теней и пульсации светового потока), без блеклости и слепящего действия, а также обеспечивающим контрастность детали и фона.

Для жизнедеятельности человека важное значение имеет электрическое состояние воздушной среды. Известно, что соотношение положительно и отрицательно заряженных ионов в воздухе вызывает изменения в состоянии организма. В процессе ионизации воздуха, кроме положительно и отрицательно заряженных ионов, возникают также озон и окислы азота. Биологический эффект ионизации воздуха определяется совместным действием аэроионов, озона, окислов азота и электрического поля. Если соответствующим образом подобрать соотношение биологически активных элементов воздуха и его полярности, то вдыхание ионизированного воздуха увеличивает устойчивость организма к недостатку кислорода, холоду, воздействию токсических веществ, физической нагрузке. Чем больше людей в помещении, тем интенсивнее изменяется ионизация воздуха. При уменьшении количества легких ионов воздух теряет освежающие свойства.

**8. Загрязнение жилища.** Проникновение извне нежелательных физических, химических или биологических агентов вызывает загрязнение жилища. Ряд полимерных материалов способен вызвать усиленный рост водорослей или бактерий. В жилых помещениях в системах кондиционирования могут развиваться некоторые болезнетворные микроорганизмы. Например, микроорганизм легио-нелла служит источником заражения «болезнью легионеров». Свое название болезнь получила после вспышки неизвестного заболевания в июле 1976 г. в Филадельфии (США), когда из собравшихся на съезд Американского легиона 4400 ветеранов войны заболели 182 и умерли 29 человек. Заболевания чаще возникают среди постояльцев и персонала

гостиниц, медицинских работников и больных гериатрических, психиатрических и других специализированных стационаров, в общежитиях. Фактором передачи чаще служит зараженная вода, циркулирующая в системах охлаждения централизованных кондиционеров воздуха, или из душевых установок, а также пыль, распространяемая ветром во время земляных и строительных работ. Болеют преимущественно лица пожилого возраста, мужчины заболевают в 2—4 раза чаще, чем женщины. Вспышки обычно возникают в летне-осенние месяцы.

Наиболее существенным фактором в распространении аэрогенных инфекций является воздух закрытых помещений, в первую очередь больничных. Общее бактериальное обсеменение воздуха операционных блоков до операции не должно превышать 500 клеток/м<sup>3</sup> и 1000 клеток/м<sup>3</sup> — к концу операции. Разработаны также нормативы микробного загрязнения воздуха родильных домов.

Неблагоприятное воздействие на здоровье людей в помещении оказывает газ *радон*, который при попадании в легкие может вызвать рак. Главными источниками радона служат подстилающие геологические породы, почва, строительные материалы и вода из подземных источников. Концентрации радона внутри помещения обычно намного превышают его уровни на открытом воздухе.

Большинство горожан живет в домах массовой застройки, детали которых изготовлены на заводах. Поточное индустриальное строительство в России позволило относительно успешно решить

жилищную проблему. Современные дома построены преимущественно из железобетонных панелей или блоков, оснащены коммуникациями из синтетических материалов, обставлены мебелью из смеси древесных стружек и синтетических смол, с полами из пластика и ковров из химических волокон. Такие жилища защищают людей от внешних воздействий и создают эффект домашнего уюта. В то же время они нередко отрицательно влияют на жизнедеятельность людей и их здоровье.

В современном жилище человек подвергается комплексному воздействию большой группы химических веществ, поступающих из атмосферного воздуха, от нагревательных приборов (продуктов неполного сгорания природного газа из газовых плит и колонок), при приготовлении и хранении пищи, при стирке, из полимерных отделочных материалов. Кроме того, существует реальная опасность грибкового загрязнения жилища. В домашней пыли содержатся микроклеши, способствующие аллергизации организма человека. Организм человека выделяет в окружающую среду около четырехсот веществ, часть которых токсична для него самого и окружающих.

К факторам, способствующим развитию аллергической патологии населения, относятся насыщенность помещения полимерными материалами, «пассивное» курение, использование средств борьбы с домашними насекомыми, летучие вещества, содержащиеся в хлорированной водопроводной воде и др.

Население Соединенных Штатов Америки весьма заботливо относится к собственному здоровью и здоровью своих близких. Там проводятся очень детальные исследования условий жизни людей. Особенно тщательно исследуются жилища. Подробно анализируются загрязнители жилой среды и их роль в снижении качества здоровья.

Расчетное число случаев смерти в год в США от различных загрязнителей внутри помещений складывается из следующих данных: табачный дым в воздухе жилища вызывает около 52 тыс. случаев смерти в год, в том числе около 35 тыс. от сердечно-сосудистых заболеваний, 6 тыс. от рака легкого, еще 11 тыс. вызваны другими формами онкологической патологии, связанной с курением. Действием радона обусловлено 18 тыс. смертей, а 4 тыс. — асбестом, вызывающим рак легкого, и еще 4 тыс. — то же заболевание от летучих органических веществ.

Особую опасность для здоровья людей представляют химические вещества, выделяемые строительными и отделочными материалами (особенно минеральных и

искусственных). Специфическую группу искусственных строительных материалов, широко используемых в современном строительстве, составляют синтетические полимерные материалы (пластмассы). Они очень удобны в технологическом отношении, но часто служат источниками

поступления в воздух жилищ летучих токсичных веществ. В литературе описаны случаи, когда в воздухе жилых помещений фенол и формальдегид накапливались в концентрациях, опасных для здоровья и даже жизни людей.

Печальный случай произошел в Тюменской области, где поселок нефтяников был построен из сборно-щитовых домов. При строительстве были использованы древесностружечные плиты, содержащие фенолформальдегидную смолу. При наступлении сильных морозов дома начали интенсивно отапливать, что вызвало активное выделение фенола. Концентрация этого крайне токсичного вещества достигала в помещениях 300 ПДК. Конечно, находиться в таких домах даже короткое время было невозможно. И вот при морозах -30 °С в далеком таежном поселке люди оказались на улице.

На поверхности синтетических покрытий для полов под влиянием трения при хождении и уборке могут возникать высокие заряды статического электричества. Они вызывают у людей неприятные и даже болевые ощущения. Длительное и постоянное воздействие высоких зарядов статического электричества не безразлично для человека. Некоторые полимерные материалы обладают биологической активностью, они способны вызвать усиленный рост водорослей или бактерий.

**9. Регламентирование качества жилья.** Интенсивность загрязнения жилых, культурно-бытовых, производственных помещений регламентируется санитарными нормами и правилами. Последний по времени гигиенический норматив называется «2.1.6. Атмосферный воздух и воздух закрытых помещений, санитарная охрана воздуха. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Гигиенические нормативы (ГН 2.1.6.695—98). Этот норматив содержит ПДК для 589 веществ, выбрасываемых в атмосферу, и еще 38 веществ, отнесенных к числу веществ, выброс которых в атмосферный воздух запрещен. Качество поступающей в дома питьевой воды регламентируется нормативом «Питьевая вода ГОСТ 51232—98. Для акустической среды разработаны «Санитарные нормы допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки (СН № 30—77—84, № 4283—87)». Радиационная безопасность людей обеспечивается «Нормами радиационной безопасности (НРБ-96, ГН 2.6.1.054-96)». для сохранения здоровья, работоспособности, хорошего настроения человека огромную роль играет санитарное состояние и уровень благоустройства его жилища. Городской житель на работе и дома постоянно подвергается воздействию большого числа разнообразных факторов — микроклимата, химического состава воздуха и находящихся в нем взвешенных веществ, недостатка или избытка солнечного света, электро-магнитных полей, шума, вибрации, ионизирующей радиации, биологических агентов. Все эти факторы необходимо иметь в виду при обустройстве своего жилища или рабочего помещения. Для правильного решения этих проблем разработаны соответствующие санитарные нормы и правила.

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная практика по охране окружающей среды является важным этапом в подготовке специалистов высшей квалификации для сельского хозяйства.

Цель практики: ознакомление студентов с основными экологическими проблемами Республики Беларусь и возможностями их решения.

Задачи практики:

1. Сформировать у студентов целостное представление об экологической ситуации в республике.
2. Научить студентов выделять экологические проблемы, требующие приоритетного разрешения.
3. Изучить способы рационального использования возобновляемых ресурсов Республики Беларусь.
4. Ознакомиться с путями решения проблемы отходов.
5. Понять принципы работы сооружений для очистки воздуха и сточных вод.

## ОРГАНИЗАЦИЯ И СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

### 1.1. Организация практики

Учебная практика по охране окружающей среды проводится на 2-м курсе агроэкологического факультета в соответствии с действующим учебным планом в объеме 72 часов. Практика включает в себя тематические экскурсии на очистные сооружения г. Орши, животноводческий комплекс КРС, полигон твердых бытовых отходов г. Горки, анализ источников загрязнения реки Копылка, верхнего и нижнего озер г. Горки, определение продолжительности жизни населения с учетом усиления загрязнения окружающей среды, написание отчета по практике и сдачу зачета. К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все задания практики. На период практики кафедра предоставляет студентам литературу и инвентарь, необходимый для наблюдения.

### 1.2. Структура практики

Первый день. Вводное пояснение о содержании практики и порядке ее прохождения, отчетности по практике. Инструктаж по технике безопасности во время учебных экскурсий и при выполнении практических заданий. Тематическая экскурсия в экологическую службу района и Белорусское общество охотников и рыболовов (БООР).

Второй день. Экскурсия на полигон утилизации твердых бытовых отходов. Сова и пункт сортировки ТБО д. Славики Горецкого района.

Третий день. Выявление источников загрязнения реки Копылка на протяжении от Нижнего озера до сброса в реку Проня.

Четвертый день. Изучение водоохранной зоны Верхнего и Нижнего водоемов г. Горки в агроландшафте.

Пятый день. Изучение влияния антропогенных факторов на продолжительность жизни городского населения.

Шестой день. Изучение влияния антропогенных факторов на продолжительность жизни сельского населения.

Седьмой день. Знакомство с организацией и устройством животноводческого комплекса по откорму КРС и методами утилизации отходов производства.

Восьмой день. Знакомство с устройством и работой очистных сооружений г. Горки.

Девятый день. Знакомство с устройством и работой очистных сооружений г. Орши.

Десятый день. Изучение охраняемых территорий Беларуси и Красной книги Республики Беларусь.

Одиннадцатый день. Определение загруженности улиц автотранспортом и некоторых параметров окружающей среды, усугубляющих загрязнение.

Двенадцатый день. Подготовка отчетов по практике. Защита отчетов по практике.

## **2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ**

**Первый день.** Тематическая экскурсия в экологическую службу района и БООР.

*Цель занятия:* ознакомиться со структурой и работой экологической службы района, методами организации охотничьего и рыболовного хозяйства в районе, с задачами и целями вышеуказанных служб.

*Выполнение задания:* обзорная лекция председателя районной инспекции по экологии. Знакомство с документацией районной инспекции по экологии и планами на последующие пять лет работы. Обзорная лекция председателя БООР, включающая работу службы, и планы по сохранению биоразнообразия в районе.

**Второй день.** Тематическая экскурсия на Горецкую свалку ТБО отходов д. Сова и пункт сортировки ТБО д. Славики Горецкого района.

*Цель занятия:* ознакомиться с методами и способами утилизации отходов. Проследить динамику накопления отходов на Горецкой свалке в течение определенного периода времени (один день, неделя, месяц, год). Селективно провести анализ утилизируемых отходов. Выявить негативные стороны по утилизации отходов.

*Пояснения.* Промышленные отходы – не пригодные для производства данной продукции виды сырья, возникающие в ходе технологических процессов, вещество, не подвергающееся утилизации в данном производстве.

ТБО – твердые отбросы, твердый осадок стоков, результат амортизации предметов быта и образовавшиеся в ходе жизни людей вещества.

Токсичные отходы – в основном отходы химической промышленности 1 – 4 классов опасности.

На территории Республики Беларусь ежегодно образовывается более 25 млн. тонн твердых промышленных отходов. Уровень их использования (утилизации) составил 15,3%. Основная часть неиспользованных промышленных отходов удалена на полигоны и шламонакопители предприятий (95,8%), остальные вывезены на полигоны твердых бытовых отходов (3,3%) и оставлены на территории предприятий (0,5%).

Количество промышленных отходов связано с колебаниями объемов производства, в то время как уровень их использования существенно не меняется. Номенклатура промышленных отходов составляет около 800 наименований. Наибольшими объемами среди них выделяются галитовые отходы и глинисто-солевые шламы, на долю которых приходится более 80%. Высокий удельный вес имеют также другие отходы минерального происхождения (вскрышные породы, фосфогипс, формовочная земля), отходы производства вкусовых и пищевых продуктов, лигнин гидролизный, промышленный мусор. Уровень утилизации отходов продолжает оставаться низким и составляет для галитовых отходов 2,7%, глинисто-солевых шламов – 0%, фосфогипса – 1,1%, лигнина гидролизного – 50,3%. Промышленный мусор в полном объеме удаляется в места складирования.

Объем образования токсичных отходов 1 – 4-го классов опасности составляет в среднем 1,4 – 1,5 млн. тонн в год. Намечена тенденция увеличения использования токсичных отходов с 26,6% до 33%. Неутилизированные опасные отходы удаляются на полигоны промышленных и бытовых отходов либо накапливаются на территории предприятий. В настоящее время на предприятиях накопилось более 23 млн. тонн токсичных отходов.

На территории Беларуси образовалось 2,0 млн. тонн твердых бытовых отходов, около 4% переработано на Минском мусороперерабатывающем заводе. Неутилизированные отходы удаляются на 80 накопителей промышленных отходов и 180

полигонов твердых бытовых отходов.

Общая площадь земель под полигонами составляет 2950 га, из них 1350 га приходится на солеотвалы и шламонакопители ПО «Беларуськалий», полигоны твердых бытовых отходов – 815 га, более половины из которых уже заполнены.

Государственная политика в области управления отходами:

1) сокращение объемов образования отходов путем внедрения ресурсосберегающих и малоотходных технологий;

2) повышение уровня их переработки, предусматривающее разработку и внедрение новых технологий, создание комплексов по утилизации, обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов, внедрение промышленных методов переработки бытовых отходов и строительного мусора перерабатывающих предприятий;

3) экологобезопасное размещение, предусматривающее организацию контролируемого захоронения отходов на полигонах, совершенствование контроля за действующими и строительство новых полигонов;

4) разработка нормативно-методических документов, регламентирующих обращение с отходами;

5) создание системы обращения с отходами, включающей контроль за трансграничной перевозкой опасных отходов;

6) организация в городах республики системы раздельного (селективного) сбора мусора.

*Выполнение задания:*

1. Проследить динамику накопления ТБО на Горецкой свалке в течение определенного периода времени.

За определенный интервал времени (один день) проводится подсчет мусороуборочных машин ввозимых ТБО на полигон. Определяется тоннаж ТБО за один день, умножается на количество дней в неделе, месяце, году.

2. Селективно провести анализ утилизируемых ТБО.

Студенты берут определенную массу отходов и проводят селективный отбор на пищевые отходы, бумагу, металл, стекло и другие отходы.

3. Выявить негативные стороны и дать заключение по утилизации отходов.

Студенты проводят обследование всей территории свалки и выявляют негативные стороны ее устройства, занося результат обследования в конспект по практике.

4. Внести свои соображения по улучшению работы с ТБО.

После завершения работы по вышеуказанным пунктам студенты (каждый самостоятельно) вносят свои предложения по улучшению работы полигона ТБО.

**Т р е т и й   д е н ь .** Выявление источников загрязнения речки Копылка на протяженности от Нижнего озера до сброса в речку Проня.

*Цель занятия:* изучить источники загрязнения водных систем на примере речки Копылка.

*Пояснения.* Загрязняющие водные объекты вещества поступают с поверхностным и внутрипочвенным стоком, при выпадении осадков и таянии снега, а также при прямом сбросе сточных вод. В поверхностном стоке, формирующемся на территориях промышленных предприятий, механизированных мастерских, автопарков, на землях сельскохозяйственного использования, основными примесями являются взвешенные частицы, органические и минеральные вещества. Концентрация взвешенных примесей колеблется от 2 до 2500 мг/л, нефтепродуктов – от 10 до 40 г/л, минеральных солей – от 100 до 800 мг/л.

С атмосферными осадками мигрируют в реки и озера соединения серы и азота, ртуть, свинец, кадмий и другие вещества. Причем в отдельных случаях бывает так, что объемы поступления загрязнений этим путем достигают 15 – 20% от общего уровня.

Третий путь поступления загрязнений – это непосредственный сброс грязных или недостаточно очищенных сточных вод в водные объекты. Особенностью водных систем

суши является то, что они одновременно используются человеком и как источник водоснабжения, и как приемник промышленных и хозяйственно-бытовых стоков. А 1 м<sup>3</sup> грязной воды приводит в непригодное состояние 15 – 20 м<sup>3</sup> чистой воды.

Загрязняющие водные источники вещества имеют разную природу и делятся на 4 группы: химические, физические, механические и биологические.

Химические загрязнители оказывают влияние на химические свойства воды, они делятся на органические и неорганические. Из неорганических веществ для обитателей водной среды особую опасность представляют тяжелые металлы. В среднем в течение года в водные системы планеты сбрасывается около 325 млн. тонн железа, 4,5 млн тонн меди, 3,9 млн. тонн цинка, 2,5 млн. тонн свинца и т.д. Не меньшую опасность несут неорганические кислоты и щелочи. Отечественные и зарубежные исследования показывают, что за последние десятилетия увеличился приток в природные воды биогенных элементов, особенно это касается соединений азота и фосфора. Источниками поступления их являются сельскохозяйственные угодья, предприятия легкой и перерабатывающей промышленности, животноводческие комплексы и фермы. В настоящее время ежегодно смывается около 32 млн. тонн в год азота и 62 млн. тонн фосфора.

Вредное влияние на водные системы оказывают органические загрязнители – ПАВы и СПАВы.

ПАВы – это поверхностно-активные вещества. Особенностью их является то, что на поверхности воды они образуют тонкую пленку. Сюда относятся нефть и нефтепродукты, жиры, масла, смазочные материалы. Пленка способствует повышению температуры воды, задерживает проникновение солнечных лучей, нарушает газообмен. Эти изменения неблагоприятно сказываются на жизни обитателей рек и озер. Так, у растений и водорослей падает продуктивность, в воде уменьшается содержание кислорода, при разложении пленки выделяются газы, вызывающие отравление и гибель животных. Так, 1 л вылитой нефти может покрыть площадь водного зеркала тонким слоем в 1 га, а полное разрушение нефтяного пятна осуществляется за 100 – 200 дней.

СПАВы – синтетические поверхностно-активные вещества, или детергенты. К ним относятся эмульгаторы, пенообразователи, моющие средства. Источниками поступления этих веществ являются текстильные, меховые и кожевенные фабрики, прачечные, бани, коммунальные хозяйства. Детергенты широко используются при обогащении руд, при производстве полимеров и изготовлении пестицидов. Эти загрязнители на поверхности воды образуют стойкую пену. Так, присутствие 1 мг СПАВа в 1 л воды создает устойчивую пену, которая оказывает такое же воздействие на водную среду, как и пленка.

Органические вещества способствуют формированию в водоемах, морях и океанах водных пустынь. В настоящее время мертвые зоны обнаружены в Балтийском, Северном и Черном морях, в Тихом и Атлантическом океанах.

К физическим загрязнителям водных источников относится сброс горячих и теплых вод, а также радиоактивных отходов. Воды суши широко используются человеком в промышленности: для охлаждения машин, различных устройств, в тепловых и атомных электростанциях, сельском хозяйстве, быту и т.д. Теплый и горячий сброс изменяет температуру водной среды, усиливает испарение воды, процессы минерализации. В результате резко падает содержание растворенного кислорода, что негативно сказывается на жизнедеятельности растений и животных. Так, при температуре воды до 26°C особых изменений в балансе не наблюдалось. Превышение этого порога ведет к уменьшению содержания кислорода, усиливается восприимчивость водных обитателей к токсическим веществам. Температура воды от 26 до 30°C подавляет жизнедеятельность рыб, при температуре свыше 34°C наблюдается гибель ценных пород рыб и растений.

Значительный ущерб природным водам причиняют механические загрязнения, к которым относятся почвенные частицы, поступающие с поверхностным стоком после выпадения осадков или с паводковыми водами, молевой сплав леса, древесные отходы в

виде опилок, щепы и коры, упаковочный материал (банки, коробки, бутылки и т.д.). Помимо прямого повреждения рыб и их нерестилищ бревнами, сучьями и ветками опасны для обитателей водной среды выделяющиеся смолы и другие вещества. Медленно разлагаясь в воде, они поглощают кислород, чем вызывают гибель живых организмов. Почвенные частички, накапливаясь на дне рек, озер, заиливают его, забивают родники. Водные источники зарастают травянистой растительностью и превращаются в болота.

Биологическое загрязнение водных систем связано с поступлением и размножением нежелательных организмов. Источниками этой группы загрязнений являются сточные воды маслозаводов и мясокомбинатов, боен, больниц, столовых, бань, прачечных комбинатов, заводов по переработке льна, животноводческих объектов, сбросы мелиоративных систем, городской канализации и т.д. В воде рек обнаруживается кишечная палочка. Вода является источником таких заболеваний, как холера, чума, брюшной тиф, сибирская язва и т.д. К биологическому загрязнению относится и цветение водоемов. Это явление носит название антропогенноеэвтрофирования. С распаханых и удобренных полей стекают питательные вещества, главным образом фосфор и азот, которые стимулируют развитие водорослей. На поверхности воды образуется зеленая пленка. Уже через 2 – 3 года резко ухудшается качество воды, зимой наступает кислородное голодание. Антропогенноеэвтрофирование наносит огромный ущерб многим странам, лишая запасов питьевой и бытовой воды.

Ущерб нанесен озерам, расположенным вблизи ряда городов и населенных пунктов Беларуси: Браслав, Поставы, Мядель, Миоры, Глубокое и др. В сильной степени затронуты зарастанием 8 – 9% наших озер. Среди них озера Лесковичи и Круглик в Шумилинском районе; Великое, Кагальное в Глубокском; Новято, Болойсо в Браславском и др.

*Выполнение задания.* Группа студентов, проходящих практику, начинает обследование от Нижнего озера и до места впадения речки Копылка в Проню. По мере продвижения схематически наносят на картосхему реку и основные источники загрязнения с указанием природы загрязняющих веществ. В заключение делают выводы и вносят предложения по снижению поступления вредных веществ в водные экосистемы.

**Ч е т в е р т ы й д е н ь.** Изучение водоохранной зоны Верхнего и Нижнего водоемов в агроландшафте.

*Цель занятия:* изучить размеры и расположение водоохранных зон двух озер, Верхнего и Нижнего. Выявить основные источники загрязнения вышеуказанных озер. Установить пробелы в водоохранных зонах и внести свои предложения по снижению поступления вредных веществ в озера.

*Пояснения.* Под защитой вод от загрязнения понимают комплекс мероприятий, обеспечивающих нормальное состояние водных объектов. Он состоит из:

- приемов, уменьшающих концентрацию химических веществ в почвенно-грунтовых, стоковых и дренажных водах;
- мероприятий, предотвращающих попадание загрязнений в открытые и подземные водные источники;
- очистки сточных вод.

Основным направлением в защите вод является снижение концентрации загрязнений, поступающих в реки и озера. Для промышленных предприятий такими направлениями являются:

- ввод технологий с использованием воды в замкнутом цикле;
- сокращение объемов водопотребления и сбросов загрязнений.

Для сельскохозяйственных предприятий можно выделить следующие мероприятия по защите вод:

- создание удобрений с запрограммированным по фазам роста и развития растений



освобождением веществ;

- применение гранулированных и микрокапсулированных удобрений;
- повышение концентрации элементов питания в удобрениях;
- совершенствование технологии применения химических мелиорантов;
- создание и внедрение новых машин, обеспечивающих равномерное внесение химических средств на полях.

К приемам, позволяющим уменьшить миграцию загрязнений в водные ресурсы с поверхностным и внутрипочвенным стоком, относится устройство защитных водоохраных зон и прибрежных полос.

Водоохранная зона – это территория водосбора, прилегающая к водотоку или водоему, на который устанавливается специальный режим с целью предотвращения загрязнения, засорения и истощения вод, нарушения водной и прибрежной экосистем. Ширина водоохранной зоны колеблется от 500 м до 3,5 км и зависит от:

- вида сельскохозяйственных угодий, прилегающих к водному объекту (если пашня, то полоса отводится шире; если лес или закустаренные участки – уже);
- крутизны склонов водосбора;
- гранулометрического состава почв;
- количества выпадаемых осадков.

В пределах зоны запрещается:

- применять на полях и сельскохозяйственных угодьях ядохимикаты, авиаподкормки минеральными удобрениями, жидкий навоз и жидкие минеральные удобрения;
- размещать животноводческие фермы и комплексы, склады для хранения ядов и минеральных удобрений, нефтепродуктов, накопители стоков;
- устраивать свалки мусора и промышленных отходов, кладбища и скотомогильники, мойки техники и автотранспорта, базы отдыха и стоянки для автомобилей;
- строить механические мастерские, пункты технического обслуживания, площадки заправки сельскохозяйственных машин ядохимикатами;
- добывать полезные ископаемые;
- прокладывать кабели, трубопроводы и другие коммуникации;
- проводить рубку леса;
- выделять участки для полей фильтрации и орошения;
- организовывать садоводческие товарищества.

Прибрежные полосы имеют ширину от 20 до 200 м. Как правило, они засаживаются древесно-кустарниковой растительностью или задерняются травянистыми растениями. На этих территориях запрещено:

- проводить распашку земель;
- пасти скот и устраивать водопой;
- применять ядохимикаты и минеральные удобрения;
- размещать садоводческие товарищества, базы отдыха, стоянки транспорта и техники;
- строить здания и сооружения, кроме водозаборных и водорегулирующих объектов.

Водоохранные зоны и прибрежные полосы задерживают поверхностный сток и переводят его во внутрипочвенный. При фильтрации воды растворимые и нерастворимые примеси аккумулируются в верхних горизонтах почвы. Одновременно сдерживаются и наносы, поступающие с полей в результате эрозии.

Осуществить защиту водных ресурсов позволяет комплекс методов очистки сточных вод, которые можно разделить на 4 группы: механические, физические, химические,

биологические и промежуточные (физико-химические, химико-биологические, химико-механические и т.д.).

*Выполнение задания.* Группа студентов, проходящих практику, начинает обследование Верхнего озера, а затем Нижнего. По мере продвижения схематически наносят на картосхему водные источники и водоохранные зоны, а также основные источники загрязнения. В заключение студенты вносят свои предложения о дальнейших перспективах вышеуказанных водоемов с учетом их эксплуатации как зон отдыха городского населения.

**П я т ы й и ш е с т о й д н и.** Изучение влияния антропогенных факторов на продолжительность жизни городского населения и сельской местности.

*Цель занятия:* изучить влияние антропогенных факторов на продолжительность жизни городского и сельского населения.

*Пояснения.* Продолжительность жизни людей является интегральным показателем, включающим в себя многие факторы. Известно, что за последние десятилетия продолжительность жизни в Беларуси постоянно снижается. Основной причиной этого является ухудшение экологической обстановки, ведущее к ослаблению человеческого организма, снижению его иммунитета. Так, под влиянием Чернобыльской аварии, сброса в некоторые озера и реки радиоактивных вод, загрязнения наземных и водных экосистем тяжелыми металлами, пестицидами, нитратами происходит возрастание заболеваемости людей (онкологические, желудочно-кишечные болезни). Нарастание стрессовых нагрузок из-за неблагополучия экологических и социальных условий ведет к повышенному риску и в отношении сердечно-сосудистых заболеваний. При этом в каждом отдельном случае воздействию подвергаются определенные возрастные группы населения. Так, под влиянием радиоактивного облучения, загрязнения пестицидами, тяжелыми металлами в первую очередь подвергаются риску дети и старики; первые – потому, что любое воздействие наиболее сильно влияет на делящиеся клетки, а вторые – из-за ослабления сопротивляемости организма с возрастом, нарастания «ошибок» в функционировании генетического аппарата клеточной ткани и др.

*Выполнение задания.* Для сбора материала используют старые и новые кладбища. Обычно на кладбище всегда есть деление на старую и новую часть. На каждой из них, проходя по диагонали в одном и другом направлении (это можно сделать по стрелке компаса), произвольно выбирают 80 – 100 могил, переписывают даты рождения, смерти, пол.

Строят кривую выживаемости в целом для данной человеческой популяции или по половому признаку. При этом показатели разбивают на классы. По оси ординат откладывают число людей (0, 5, 10, 15, 20, 30 человек), а по оси абсцисс – возраст, до которого они дожили (0 – 10; 10 – 20; 20 – 30; 30 – 40; 50 – 60 лет и т.д.).

Тот же сбор материала производят на кладбище с более поздними сроками захоронения (новое кладбище) и строят такую же кривую.

Сравнивают кривые на графиках и объясняют изменения в продолжительности жизни определенных возрастных групп.

Можно построить график общей смертности по годам: по оси ординат – число людей (как и в предыдущем случае), а по оси абсцисс – годы (1930 – 1935; 1935 – 1940; 1940 – 1945 и т.д.).

Сравнивают кривые на графиках и объясняют изменения в продолжительности жизни людей за последние 50 – 100 лет.

Работа проводится на городских и сельских кладбищах

**С е д ь м о й д е н ь.** Знакомство с организацией работы и устройством крупного животноводческого комплекса и методами утилизации отходов производства.

*Цель занятия:* изучить обустройство и расположение комплекса. Ознакомиться с методами утилизации отходов производства.

*Выполнение задания.* Студенты наносят на бумагу картосхему расположения комплекса со всеми его объектами, отмечая их месторасположение на территории по отношению к водным объектам и населенным пунктам. Знакомятся со способами утилизации отходов производства. Выявляют негативные явления в организации и размещении комплекса, если таковые обнаруживаются. Вносят свои предложения по дальнейшему развитию комплекса, улучшению экологической обстановки и условий труда на комплексе.

**Восьмой и девятый дни.** Знакомство с устройством и работой очистных сооружений г. Горки и г. Орша.

*Цель занятия:* изучить устройство и работу очистных сооружений г. Горки и г. Орша. Ознакомиться с работой лаборатории по проведению анализа сбрасываемых очищенных вод в водные экосистемы.

*Пояснения.* В соответствии с ГОСТ 12.1.1.01 – 77 под *обработкой сточных вод* понимают воздействие на них с целью обеспечения необходимых свойств и состава. *Очистка сточных вод* – это обработка воды с целью разрушения или удаления из них определенных веществ. Очистку и обработку сточных вод производят механическими, физическими, химическими, биологическими методами. Выбор метода зависит от размера частиц примесей, их физико-химических свойств, концентрации веществ, расхода сточных вод и необходимой степени очистки.

Механическая очистка основана на удалении из сточных вод нерастворимых взвесей. Этим методом удаляется до 60 – 95% примесей. Для очистки используются фильтры, разнообразные сита, решета, песколовки, отстойники, улавливатели плавающих веществ.

Физические методы очистки используются для связывания тонкодисперсной и растворенной примесей. Для этого сточные воды подвергают обработке высокими температурами, ультразвуком, радиоактивными и ультрафиолетовыми лучами, электрическим током. Сюда относятся выпаривание, центрофугирование, экстракция.

Очистка сточных вод химическим методом основана на добавлении в стоки веществ-реагентов, вступающих в химическую реакцию, в результате которой образуются безвредные соли либо соединения, выпадающие в осадок. К химическому удалению загрязнений относят и коагуляцию. Из коагулянтов широко используют сернокислый алюминий, гашеную известь, соду; из адсорбентов – цеолиты, активированный уголь. Хлор, озон, гидрохлорид натрия применяют для обеззараживания воды.

Биологические методы очистки сточных вод основаны на способности водных организмов потреблять загрязнители в процессе своей жизнедеятельности. Биологическая очистка может быть естественной и искусственной. Естественная проводится на полях фильтрации, полях орошения и в биологических прудах.

Поля фильтрации представляют собой бросовые участки земли, которые значительно удалены от водных источников. Устраиваются такие поля на почвах легкого гранулометрического состава (песчаных или супесчаных почвах), с уровнем грунтовых вод не менее 1,5 м. Роль фильтра выполняет почва. Она задерживает загрязнители, которые в дальнейшем разрушаются почвенными организмами. Эксплуатируются такие участки в течение 3 – 5 лет.

Поля орошения устраиваются на сельскохозяйственных угодьях. Стоки разбавляются чистой водой до безопасных концентраций и используются при поливе растений. На таких участках разрешается выращивать зерновые и декоративные культуры. Запрещено применять сточные воды на плантациях овощей, ягодников, в садах, на кормовых культурах. Требования, предъявляемые к этим территориям, такие же, как и для полей фильтрации.

Биологические пруды – это искусственно сооруженные водоемы глубиной от 0,5 до 1,5 м, которые разбиваются на секции. Площадь прудов составляет 0,5 – 1,0 га. Сброшенные сточные воды заселяются естественными организмами, которые связываются и регулируются загрязнителями.

Искусственная биоочистка проводится в специальных сооружениях: биофильтрах и аэротенках.

Биологические фильтры представляют собой железобетонные сооружения с лотками, на которых размещается пористый материал, сверху которого помещают активную биологическую плёнку.

Пленка представлена водорослями, насекомыми и их личинками, дрожжами. Этим методом удаляются ПАВы, СПАВы, жиры, органические кислоты. Сточные воды медленно подаются на лотки, загрязнения усваиваются микроорганизмами, а чистая вода отводится в резервуары-накопители и дальше используется по назначению.

В аэротенках очистка от загрязнений осуществляется по всей толще воды. Это резервуар, в котором размещается активный ил (коллоидная масса минерального и органического состава, богатая микроорганизмами). Периодически проводится аэрация воды для того, чтобы активизировать работу микроорганизмов. Используются устройства для удаления растворенных в воде минеральных и органических веществ: азота, аммиака, аминокислот, нитратов, фосфора, калия и т.д.

*Выполнение задания.* Студенты наносят на бумагу картосхему размещения очистных сооружений, последовательность расположения очистного оборудования. Записывают принцип работы очистного оборудования и степень очистки сточных вод.

**Десятый день.** Изучение охраняемых территорий Беларуси и Красной книги Республики Беларусь.

*Цель занятия:* изучить природоохранные территории Беларуси, виды животных и растений, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь второго и третьего издания.

*Пояснения.* В условиях непрерывно расширяющегося хозяйственного использования территории человеком, когда имеет место коренная перестройка отдельных компонентов и всего природного ландшафта в целом, возникает историческая необходимость и одновременно неизбежность в организации охраны природы в целом и создании сети охраняемых от непосредственного воздействия человека природных ландшафтов.

Система охраняемых природных территорий Республики Беларусь включает в себя заповедники, национальные парки, заказники и памятники природы.

Заповедники. Заповедники представляют собой ценные в научно-природоведческом и культурно-образовательном отношении сравнительно большие, не измененные или мало измененные человеком природные территориальные комплексы, которые навсегда исключаются из хозяйственного пользования с целью:

а) сохранения и развития в природных условиях особо ценных или исчезающих представителей животного и растительного мира;

б) сохранения для научно-исследовательских работ и культурно-образовательных целей не нарушенных хозяйственным влиянием экосистем как природных эталонов;

в) охраны общего природного разнообразия типичных и интересных в научно-природоведческом и эстетическом отношении ландшафтов различных природно-географических зон страны.

Заповедники – высшая категория природоохранных территорий. Всякая деятельность, нарушающая природные комплексы или угрожающая состоянию природных объектов, запрещается как на территории заповедников, так и в пределах устанавливаемых вокруг них охранных зон. На территории запрещены строительство промышленных и сельскохозяйственных предприятий, разведка и добыча полезных ископаемых, рубка леса, сенокошение, сбор растений, выпас скота, охота, рыбная ловля,

применение ядохимикатов, акклиматизация животных и растений, все формы туризма и отдыха населения.

**Национальные парки.** Национальные парки – достаточно большие территории, где охрана природы сочетается с рекреацией. Эта территория состоит из одной или нескольких экологических систем либо природных ландшафтов высокой эстетической ценности, мало или вообще не измененных деятельностью человека, где охраняются растения, животные и ландшафты. Главная задача национальных парков – сохранение и поддержание естественных экологических, геоморфологических и эстетических ценностей данной территории.

**Заказники.** Территории, на которых допускается хозяйственное использование лишь части природных объектов, только в определенные сезоны и лишь в той мере, в какой это не наносит вреда охраняемым объектам. Таким образом, основное назначение заказников состоит в том, чтобы установить определенные ограничения прав землепользователей в интересах охраны природы.

Статус заказников определяется их целевым назначением: в охотничьих заказниках сохраняются оптимальные условия для охотничьих животных, в ботанических – для отдельных видов и групп растений, в гидрологических – для соблюдения водного режима охраняемых объектов и т. д. Целевое назначение предопределяет исключение или ограничение в заказниках определенных видов хозяйственной деятельности, в ботанических, например, нельзя косить траву, рубить деревья, выпасать скот, устраивать лагерные городки на участках с охраняемой растительностью. В заказниках, предназначенных для охраны редких видов насекомых, вся хозяйственная и рекреационная деятельность должна быть регламентирована с учетом местообитания и биологии охраняемых насекомых.

**Памятники природы** – объекты природы, представляющие научный, исторический и культурно-эстетический интерес. К их числу относят парки-памятники, уникальные участки леса, насаждения ценных древесных пород, участки реликтовой растительности.

Охрана памятников природы возлагается на землепользователей, а контроль за соблюдением режима охраны – на природоохранные организации области. Поскольку памятников природы много и они рассеяны по территории, особую роль в их охране призвана играть общественность.

Общая площадь охраняемых территорий в Беларуси составляет 1339,7 тыс. гектаров (6,4% территории республики). В настоящее время в республике имеются один заповедник (Березинский биосферный), четыре национальных парка (Беловежская пуща, Припятский водно-гидрологический, Браславские озера и Нарочанский санаторно-курортный), около ста заказников республиканского и более шестисот заказников местного значения, более пятисот памятников природы.

Необходимость дальнейшего развития особо охраняемых территорий вызывается выполнением ряда международных конвенций, созданием оптимального территориального соотношения между нарушенными и естественными ландшафтами.

**Красная книга.** Красная книга является основным научным и законодательным документом, где дана характеристика редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и животных, на основании которого осуществляется долгосрочное прогнозирование и разработка практических мер, направленных на их охрану, воспроизводство и рациональное использование. Она представляет собой перечень видов с указанием их статуса, распространения, основных мест обитания, численности, факторов, определяющих размеры популяций, сведений о размножении, необходимых мероприятий по охране. Приведены картосхемы с указанием мест обитания каждого вида и рисунки видов.

Во второе издание Красной книги включены 182 вида животных. Для дифференцированного подхода в определении необходимых охранных мер все виды животных разделены на пять категорий. Первая категория включает виды, находящиеся

под угрозой исчезновения, спасение которых невозможно без осуществления специальных мер. К этой категории относятся 18 видов, в том числе 14 птиц и 2 вида рыб. Из птиц – чернозубая гагара, скопа-змееяд, большой подорлик, беркут, сапсан, бородастая неясыть, которые сократили численность в основном в результате осушения и освоения мелиорируемых территорий. Такие виды, как орел-карлик, филин-сипуха, пострадали из-за вырубки старых лесов, белая куропатка – из-за смены климата. Численность орлана-белохвоста сократилась в результате преднамеренного отстрела на озерах рыбхозов. Из-за декоративности резко уменьшилась популяция золотистой щуки.

Спрямление рек и их загрязнение, бесконтрольный отлов, обмеление рек способствовали сокращению популяций двух видов рыб: стерляди и ручьевой форели.

Вторая категория объединяет виды, численность которых еще относительно высока, но сокращается катастрофически быстро, что приводит к угрозе исчезновения. В эту группу вошло 42 вида. Из них 2 вида млекопитающих – орешниковая соня и бурый медведь; 17 видов птиц – малая поганка, большая и малая выпи, шилохвость, белоглазая чернеть, большой крохаль, красный коршун, кобчик, обыкновенная пустельга, серый журавль, большой коршнеп и др.; 2 вида рептилий – болотная черепаха и медянка, из амфибий – камышовая жаба; 25 видов насекомых; 3 вида ракообразных и 2 вида рыб.

Третья категория содержит редкие виды, которым в настоящее время не грозит исчезновение, но встречаются они в небольшом количестве и на ограниченных территориях. Могут исчезнуть при смене среды обитания под воздействием природных или антропогенных факторов. В эту категорию вошел 91 вид (50 % от общего числа), из них – 10 млекопитающих, 37 – птиц, 42 – насекомых, 1 – рыб и 1– ракообразных. Из млекопитающих к этой категории отнесено 7 представителей отряда рукокрылых, из хищников – барсук и европейская рысь.

Четвертая категория включает виды, биология которых изучена недостаточно, численность и состояние их вызывают тревогу. К этой категории отнесены 22 вида. Из млекопитающих – садовая соня, из птиц – красношейная поганка, кваква, рыжая цапля, краснозобая казарка, свиязь, степной лунь и др. (всего 16 видов); из насекомых – 5 видов.

Пятая категория объединяет восстановленные виды, состояние которых благодаря принятым мерам охраны больше не вызывает опасений, но они не подлежат еще промышленному использованию и за их популяциями необходим контроль. К этой популяции отнесены всего 2 вида – беловежский зубр и лебедь-шипун.

*Выполнение задания.* Студенты знакомятся с особо охраняемыми природными территориями. На картосхеме отмечают наиболее важные ООПТ. Знакомятся с видами, занесенными в Красную книгу. Дают краткое описание двадцати видов растений и животных, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь.

**Одиннадцатый день.** Определение загруженности улиц автотранспортом и некоторых параметров окружающей среды, усугубляющих загрязнение.

*Цель занятия:* изучить загруженность улиц г.Горки автотранспортом и параметры окружающей среды влияющие на экологическую обстановку городской системы.

*Пояснения.* Существенной составляющей загрязнения воздушной среды городов, особенно крупных, являются выхлопные газы автотранспорта, которые в ряде столиц мира, административных центрах России и стран СНГ, городах-курортах составляют 60-80% от общих выбросов. Многие страны, в том числе и Россия, принимают различные меры по снижению токсичности выбросов, путем лучшей очистки бензина, замены его на более чистые источники энергии (газовое топливо, этанол, электричество), снижения свинца в добавках к бензину. Проектируются более экономичные двигатели с более полным сгоранием горючего, создание в городах зон с ограниченным движением

автомобилей и др. Несмотря на принимаемые меры, из года в год растет число автомобилей и загрязнение воздуха не снижается.

Известно, что автотранспорт выбрасывает в воздушную среду более 200 компонентов, среди которых угарный газ, углекислый газ, окислы азота и серы, альдегиды, свинец, кадмий и канцерогенная группа углеводородов (бензопирен и бензоантроцен). При этом наибольшее количество токсичных веществ выбрасывается автотранспортом в воздух на малом ходу, на перекрестках, остановках перед светофорами. Так, на небольшой скорости бензиновый двигатель выбрасывает в атмосферу 0,05% углеводородов (от общего выброса), а на малом ходу – 0,98%, окиси углерода соответственно – 5,1% и 13,8%. Подсчитано, что среднегодовой пробег каждого автомобиля 15 тыс. км. В среднем за это время он обедняет атмосферу на 4350 кг кислорода и обогащает ее на 3250 кг углекислого газа, 530 кг окиси углерода, 93 кг углеводородов и 7 кг окислов азота.

Данная практическая работа дает возможность оценить загруженность участка улицы разными видами автотранспорта, сравнить в этом отношении разные улицы и изучить окружающую обстановку. Собранные параметры необходимы для расчетов уровня загрязнения воздушной среды, предлагаемого в следующей работе.

*Выполнение задания.* Студенты разделяются на группы по 3 – 4 человека (один считает, другой записывает, остальные дают общую оценку обстановки). Студентов предварительно инструктируют, затем размещают на определенных участках разных улиц с односторонним движением. В случае двустороннего движения каждая группа располагается на своей стороне. Сбор материала по загруженности улиц автотранспортом может проводиться как путем разового практического занятия, так и более углубленно (для курсовых, дипломных работ) с замерами в дневные и ночные часы. Из ряда замеров вычисляют среднее. Интенсивность движения автотранспорта определяется методом подсчета автомобилей разных типов 3 раза по 20 мин в каждом из сроков. Учет ведется способом точкования и «квадратиков» и заносится в табл. 1.

### Таблица 1

| Время            | Тип автомобиля               | Число единиц |
|------------------|------------------------------|--------------|
| 7 <sup>40</sup>  | Легкий грузовой              |              |
| 12 <sup>40</sup> | Средний грузовой             |              |
| 17 <sup>40</sup> | Тяжелый грузовой (дизельный) |              |
|                  | Автобус                      |              |
|                  | Легковой                     |              |

На каждой точке наблюдений производится оценка улицы.

1. Тип улицы: городские улицы с односторонней застройкой (набережные, эстакады, виадуки, высокие насыпи), жилые улицы с двусторонней застройкой, дороги в выемке, магистральные улицы и дороги с многоэтажной застройкой с двух сторон, транспортные тоннели и др.

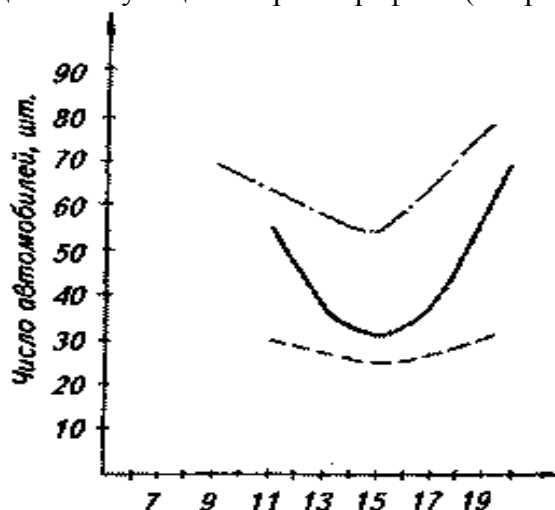
2. Уклон. Определяется глазомерно или эклиметром.

3. Скорость ветра. Определяется анемометром.

4. Относительная влажность воздуха. Определяется психрометром.

5. Наличие защитной полосы из деревьев и др.

Собранные материалы записывают на доске в аудиторном или лабораторном помещении (в этот же день, если занятие четырехчасовое; на другом занятии, если первое двухчасовое). Автомобили разделяют на три категории: с карбюраторным двигателем, дизельные, автобусы, согласно данным, представленным в таблице. Производят оценку движения транспорта по отдельным улицам. Строят графики (см. рис. 3).



## Время суток

Рис. 1. Пример графика загруженности улицы автотранспортом в разное время суток: - · - · - · - автомашины с карбюраторными двигателями; ——— автомашины с дизельными двигателями; — — — — автобусы.

Итогом работы является суммарная оценка загруженности улиц автотранспортом согласно ГОСТ-17.2.2.03-77: низкая интенсивность движения - 2,7-3,6 тыс. автомобилей в сутки, средняя - 8-17 тыс. и высокая - 18-27 тыс.

Производится сравнение суммарной загруженности различных улиц города в зависимости от типа автомобилей, дается объяснение различий.

**Д в е н а д ц а т ы й   д е н ь .** Подготовка отчетов по практике. Защита отчетов по практике.

*Цель занятия:* оформить в конспектах все работы, проводимые на практике. Защитить отчеты и получить зачет по учебной практике.

*Выполнение задания.* Студенты самостоятельно работают над конспектами по учебной практике. Оформляют все работы. Корректируют выводы и предложения.

## ЛИТЕРАТУРА



1. Ч е л н о к о в А. А. Основы промышленной экологии: учеб.пособие / А.А. Челноков, Л.Ф. Ющенко. – Мн.: Высшей шк., 2001.–343с.: ил.
2. Ф е д о р о в а А. И. Практикум по экологии и охране окружающей среды: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. / А. И. Федорова, А. Н. Никольская – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003.
3. Основы сельскохозяйственной экологии и радиационной безопасности. /под ред. А.В. Кильчевского, Г.А. Чернухи. – Мн.: Ураджай, 2001.
4. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных и растений /гл. ред. Г. П. Пашков и др. – Мн.: Бел Эн, 2004.
5. Экологическая безопасность на объектах АПК /под ред. К.Ф. Саевича, Л.В. Мисура. – Мн.: Ураджай, 2001.
6. Животноводческие комплексы и охрана окружающей среды / Ю.И. Ворошилов, С. Д. Дурдабаев, Л.Н. Ербанов и др. – М.: Агропромиздат, 1991. – 107 с.

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ ПО ООС

## ВВЕДЕНИЕ

Одним из главных инструментов экологического менеджмента предприятия является экологический паспорт предприятия.

Экологический паспорт промышленного предприятия представляет собой нормативно-технический документ, включающий данные по использованию предприятием ресурсов и определяет влияние его производства на окружающую природную среду.

Целью такого паспорта является предупреждение, уменьшение и по возможности ликвидация негативных воздействий на окружающую среду.

В экологическом паспорте отражаются:

- сведения об используемых предприятием технологиях;
- количество и качество используемых ресурсов, сырья;
- объем выпускаемой продукции;
- количественные и качественные характеристики отходов, выбросов, сбросов загрязняющих веществ от предприятия.

Информация, содержащаяся в экологическом паспорте, предназначена для решения следующих задач:

- оценка влияния отходов, выбросов, сбросов загрязняющих веществ на окружающую среду и здоровье населения, и определение размера платы за природопользование;
- установление предприятию предельно допустимых норм выбросов (ПДВ), предельно допустимых норм сбросов (ПДС) загрязняющих веществ в окружающую среду;
- планирование предприятием экологических мероприятий и оценка их социально-экономической эффективности;
- экспертиза проектов реконструкции предприятия;
- соблюдение предприятием законодательства в области охраны окружающей среды;
- повышение эффективности использования природных и материальных ресурсов.

### 1.ТРЕБОВАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1.Курсовая работа оформляется в объеме 45 – 55 страниц рукописного текста. Текст размещается на стандартных листах белой бумаги. Слева оставляют поля 30мм, справа 10мм, а сверху и внизу по 20мм. Нумерация страниц сквозная. Номер страницы указывается арабскими цифрами в правом верхнем углу. Номера страниц с «Содержанием» и «Введением» не проставляются. Первой страницей является лист-задание. На второй странице размещают содержание с указанием страниц. В конце работы приводится список использованной литературы, который должен содержать не менее 15 научных источников. Текст должен быть написан доступно читаемым почерком.

Пояснительная записка состоит из "Введения", " Литературного обзора», " Основной части ", " Выводов и предложений ".

2. Текстовый материал делится на разделы и подразделы, которые нумеруются по порядку арабскими цифрами с точкой. В конце заголовка точку не ставят. Каждый раздел начинается с новой страницы. Если в разделе имеются подразделы, то нумерация идет в пределах каждого раздела. Например: «2.2 Структура и содержание экологического паспорта» - второй подраздел второго раздела. Цифровой материал работы сводится в таблицы или представляется в виде рисунков, графиков, диаграмм, которые должны иметь название. Перед названием в правом верхнем углу помещают надпись «Таблица 2.1», где

2 – порядковый номер раздела, 1 – порядковый номер таблицы в разделе. Подписи к иллюстрациям размещаются ниже графика или рисунка. Например: «Рис. 2.1 Картосхема промышленного предприятия» – первый рисунок во втором разделе.

Таблицы и иллюстрации обязательно сопровождаются пояснительным или аналитическим текстом. Примеры математических расчетов также приводятся в тексте. В конце каждого подраздела основной части подводится итог и оформляется в виде краткого вывода.

3. Ссылки на использованные литературные источники приводятся в конце предложения в квадратных скобках с номером источника по списку. Например: [5] – пятый источник. Если информация взята из нескольких источников, то запись производится следующим образом: [1, 4, 10]. Список использованной литературы размещается в конце курсовой работы в алфавитном порядке.

Описание книги одного и более авторов:

Мажайский Ю.А. Экологические факторы регулирования водного режима почв в условиях техногенного загрязнения агроландшафтов. М: Московского университета, 200. 22 с.

Охрана окружающей среды. Владимиров А.М., Ю.И. Лехин, Л.Т. Матвеев и др. Л.: Гидрометеиздат, 1991. 422с.

Описание статьи из журнала:

Виноградов В.Н. Проблемы сельскохозяйственной экологии // Наука и жизнь. 1987. №6.

Описание статьи или тезисы докладов из научных сборников:

Моисеев Н.Н. Человек и ноосфера Агрохимия, биология и экология почв. Материалы международной научно-практической конференции. Москва, 1999. 15 – 22с.

Описание словарей, справочников, справочных пособий, методических разработок, переводных источников:

Химическое загрязнение почв и их охрана: Словарь-справочник/ Сост. Д.С. Орлов и др. М.: Агропромиздат, 1991.

4. При оформлении титульного листа сверху посередине указывается название министерства, к которому относится вуз, название вуза, кафедры, а также тема курсовой работы. Фамилия и инициалы студента, факультет, курс и номер группы, а также фамилия и инициалы руководителя указывается под темой курсовой работы справа. Внизу титульного листа указывается место и год выполнения работы.

5. Защита курсовой работы проводится перед комиссией, в которую входят преподаватели, ведущие занятия по данной дисциплине. Последний срок защиты – зачетная неделя.

## **2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

Введение

1 Обзор литературы

1.1 Основные источники загрязнения окружающей среды

1.2 Охрана воздушного бассейна от загрязнения, включая методы очистки отходящих газов

1.3 Охрана водных экосистем от загрязнения, включая методы очистки сточных вод

1.4 Охрана почв от загрязнения и разрушения

2. Экологический паспорт промышленного предприятия

2.1 Титульный лист экологического паспорта предприятия

СОГЛАСОВАНО  
Председатель \_\_\_\_\_  
Совета народных депутатов

УТВЕРЖДАЮ  
Директор промышленного  
предприятия \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(подпись, Ф.И.О.)

М.П.

\_\_\_\_\_  
(подпись, Ф.И.О.)

М.П.

СОГЛАСОВАНО  
Председатель \_\_\_\_\_  
Областного комитета природных  
ресурсов и охраны окружающей среды

УТВЕРЖДАЮ  
\_\_\_\_\_ районная  
инспекция по природным ресурсам и охране  
окружающей среды

\_\_\_\_\_  
(подпись, Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
(подпись, Ф.И.О.)

М.П.

М.П.

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ПРЕДПРИЯТИЯ

\_\_\_\_\_  
(наименование предприятия)

Наименование города, 20    г.

## 2. 2 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Экологический паспорт предприятия – нормативно-технический документ, включающий данные по использованию предприятием ресурсов (природных, вторичных, др.) и определение влияния его производств (а) на окружающую среду.

2. Экологический паспорт предприятия представляет комплекс данных, выраженных через систему показателей, отражающих уровень использования предприятием природных ресурсов и степень его воздействия на окружающую среду.

3. В соответствии с действующим законодательством предприятие своей деятельности по использованию природных ресурсов и воздействию своего производства на окружающую среду, планированию и проведению природоохранных мероприятий подконтрольно местному Совету народных депутатов, органам Государственного комитета Республики Беларусь по охране природы.

4. Экологический паспорт разрабатывается предприятием за счет его средств и утверждается руководителем предприятия по согласованию с Советом народных депутатов и территориальным органом Государственного комитета Республики Беларусь по охране природы, где он и регистрируется.

5. Основой для разработки экологического паспорта являются согласованные и утвержденные основные показатели производства, проекты расчетов ПДВ, нормы ПДС, разрешенные на природопользование, паспорта газо- и водоочистных сооружений и установок по утилизации и использованию отходов, данные государственной статистической отчетности, инвентаризации источников загрязнения и нормативно-технические документы.

6. Экологический паспорт не заменяет и не отменяет действующие формы государственной отчетности.

7. Экологический паспорт для действующих и проектируемых предприятий составляется по состоянию на 01.01.текущего года и дополняется (корректируется) при изменении технологии производства, замена оборудования и т.д., в течение месяца со дня изменений, хранится на предприятии, территориальном органе Государственного комитета Республики Беларусь по охране природы.

Заполнение всех форм экологического паспорта обязательно. Допускается включение дополнительной информации по заполнению паспорта в соответствии с требованиями территориальных органов Госкомприроды Республики Беларусь или по согласованию с ними.

### **3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПАСПОРТА ПРЕДПРИЯТИЯ**

Экологический паспорт, предприятия состоит из следующих разделов:

- титульный лист;
- общие сведения о предприятии и его реквизиты;
- краткая природно-климатическая характеристика района расположения предприятия;
- краткое описание технологии производства и сведения о продукции, балансовая схема материальных потоков;
- сведения об использовании земельных ресурсов;
- характеристика сырья, используемых материальных и энергетических ресурсов;
- характеристика выбросов в атмосферу;
- характеристика водопотребления и водоотведения;
- характеристика отходов;
- сведения о рекультивации нарушенных земель;
- сведения о транспорте предприятия;
- сведения об эколого-экономической деятельности предприятия. Особенности заполнения разделов экологического паспорта.

#### **3.1 Общие сведения о предприятии и его реквизиты**

В общих сведениях указывается взаимное расположение данного предприятия с граничащими объектами. Приводится карта-схема предприятия с нанесенными на нее источниками загрязнения атмосферы и поверхностных вод, водозаборами, местами складирования отходов и т.д. Кроме того, на карте-схеме указываются границы санитарно-защитной зоны, промышленных зон.

Реквизиты предприятия оформляются в виде таблицы, в которой необходимо указать наименование предприятия, подчиненность (министерство, ведомство, без подчинения), адрес предприятия и т.д. (прилож.1).

#### **3.2 Краткая природно-климатическая характеристика района расположения предприятия**

Краткая природно-климатическая характеристика района расположения предприятия включает:

- характеристику климатических условий;
- характеристику состояния окружающей среды, включая фоновые концентрации загрязняющих веществ в атмосфере ( $\text{мг/м}^3$ ) в районе нахождения предприятия;
- характеристику источников водоснабжения и приемников сточных вод, фоновый химический состав водных объектов.

Фоновые концентрации загрязняющих веществ в атмосфере рассчитывает сторонняя организация, которая составляет отчет по выбросам.

Метрологические характеристики и коэффициенты, определяющие условия рассеивания веществ, загрязняющих атмосферу, отражаются в руководстве по Системам управления окружающей средой.

Возможно совмещение 1 и 2 разделов.

#### **3.3 Краткое описание технологии производства и сведения о продукции**

Указываются участки и перечисляются виды продукции, выпускаемой по плану и фактически (прилож. 2).

Технологические схемы производства с указанием вида исходного сырья и промежуточных продуктов, но только тех технологических участков, где происходит выделение загрязняющих веществ или образование отходов, а также точки их контроля на территории предприятия отражаются в отчете по санитарно-техническому обслуживанию.

Для каждого вида производства составляется балансовая схема материальных потоков, принятая в данной отрасли. При составлении баланса рассматриваются схемы материальных потоков, анализ которых позволяет выявить возможные точки сбросов, выбросов и образования отходов, а также помогает определить наиболее материалоемкие стадии технологических процессов. Кроме общего количества используемых материалов и веществ, при составлении массового баланса можно установить общее число используемых веществ как для всего процесса в целом, так и для каждой его стадии. Массовый баланс помогает рассчитать, какой процент сырья превращается в конечную продукцию, какой преобразуется в энергию или полезную работу и какой теряется в виде сбросов, выбросов или образующихся твердых отходов.

Источниками информации для составления массового баланса служат:

- существующие измерения потока материалов и продукции, процессов, выброса, отходов;
- ведомости закупки сырья;
- данные о материалах по инвентаризации;
- спецификация продукции;
- отчетность по отходам и выбросам и т.д.

Описывается краткая технологическая характеристика предприятия, как источника загрязнения атмосферы (указываются участки по производству, краткое описание).

### **3.4 Сведения об использовании земельных ресурсов**

Составляется акт на право постоянного пользования землей. Приводятся сведения об использовании земельных ресурсов: общих, занятых под здания и сооружения основного и вспомогательного производств, под административно-бытовые сооружения, хранилища, свалки, отвалы твердых отходов, накопители сточных вод, под озеленение. Кроме того, указываются размеры санитарно-защитных зон и площадь твердых покрытий территории предприятия, а также площади земель, отведенных предприятию во временное пользование (прилож.3).

### **3.5 Балансовая схема материальных потоков**

Указывается наименование каждого вида используемого сырья и вспомогательных ресурсов; наименование продукции, получаемой из сырья и вспомогательных ресурсов. Затем указывается расход сырья на единицу выпускаемой продукции по плану текущего года, по факту отчетного года и общее потребление сырья за год (прилож. 4). Расход энергоресурсов приводится конкретно по видам продукции и производствам с расшифровкой по видам топлива, соответственно общий и на единицу продукции. Общий расход тепловой энергии по производствам и видам продукции и на единицу продукции приводится в одной таблице с расходом энергоресурсов (прилож. 5).

### **3.6 Характеристика сырья, используемых материальных и энергетических ресурсов**

Источники, от которых примеси поступают в атмосферу, подразделяют на источники загрязнения и источники выделения, К первым относят объекты, от которых

загрязняющее вещество поступает в атмосферу, а ко вторым - объекты, в которых образуются загрязняющие вещества, т.е. технологические установки, склады сырья или продукции, площадки для хранения отходов и т.п. При этом выброс из источника может быть организованным, т.е. осуществляться через дымовую трубу, вентиляционную шахту, аэрационный фонарь и т.д., или неорганизованным, т.е. из-за неплотностей в помещениях, емкостях, технологических установках. В последнем случае часть загрязнения может поступать через специальные газоотводные устройства.

Все организованные и неорганизованные источники загрязнения атмосферы нумеруются, и эта нумерация остается постоянной. При появлении нового источника ему присваивается номер, ранее не задействованный в отчетности, а при ликвидации источника его номер в дальнейшем не используется. Всем организованным источникам присваиваются номера в пределах от 0001 до 5999, а неорганизованным - в пределах 6001...9999.

Приводится характеристика источников выделения и выбросов вредных веществ в атмосферу. Характеристика выбросов в атмосферу отражает состав, качественное и количественное содержание загрязняющих атмосферу веществ, содержащихся в выбросах предприятия.

Рассчитывают количество загрязняющих веществ (т/год), отходящих от источников выделения (независимо от того, оснащен он очистным сооружением, или нет), по формуле:

$$M_{omx} = 10^{-6} \cdot C_{max} \cdot y \cdot t$$

где:  $C_{max}$  – максимальная концентрация загрязняющего вещества на выходе источника выделения (до очистки), г/м<sup>3</sup>;

$y$  – объемный расход газовой воздушной смеси в единицу времени на выходе источника, м<sup>3</sup>/с;

$t$  – время работы оборудования в течение года, с. Для определения значения  $C_{max}$  должны использоваться результаты инструментальных измерений.

Если источник выделения оснащен газоочистной установкой (ГОУ), то указывается ее тип, вещества, от которых происходит очистка, а также тип измерительной аппаратуры. Заполняются:

- паспортные и фактические значения (полученные по результатам измерений) КПД установки;

- капитальные затраты на ГОУ;

- эксплуатационные затраты на нее в прошедшем году;

- рассчитывается коэффициент:  $K = M_{факт} / M_{всв} (M_{пдк})$ ,

где:  $M_{факт}$  - значение выбросов за прошедший год;

$M_{всв}$  - значение временно согласованных выбросов;

$M_{пдк}$  - значение предельно допустимых выбросов.

Указывается значение фактического выброса каждого вещества на единицу продукции, которая является основной и для которой разработаны удельные показатели.

Приводятся значения каждого из загрязняющих веществ от всех стационарных источников как собираемых в системы газоотводов (организованный выброс), независимо от того, направляются или не направляются они на ГОУ, так и непосредственно попадающих в атмосферу (неорганизованный выброс). Сюда не входят вещества, содержащиеся в технологических газах и специально улавливаемые для производства продукции (прилож. 6).

Далее указывается количество каждого из загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу через специальные устройства (трубы, вентиляционные установки, аэрационные фонари и т.п.), но не подвергающихся при этом очистке, а также не уловленные загрязняющие вещества, которые прошли через не предназначенные для улавливания газоочистные и пылеулавливающие установки. Затем указывается фактическое количество уловленных и обезвреженных загрязняющих веществ, кроме тех,



которые, улавливаются для производства продукции.

В заключение приводятся значения условного выброса и указываются значения разрешенного выброса (лимит выброса) за прошедший год для каждого загрязняющего вещества, выбрасываемого предприятием в атмосферу, и если лимит выброса какого-либо вещества превышен, то делается соответствующая отметка.

Все данные рассчитываются сторонней организацией, составляющей экологический баланс предприятия (прилож. 7).

### **3.7 Характеристика водопотребления и водоотведения**

Указывается количество воды, забранной из водных объектов (водопроводных систем других предприятий), использованной и переданной другим организациям; схема баланса водопотребления и водоотведения; расчет водопотребления и водоотведения на хозяйственно-питьевые нужды; расчет водопотребления и водоотведения на производственные нужды; характеристика источников сточных вод; составляется протокол контроля с точных вод (наличие вещества, нормативные документы, установленные методы испытания, оборудование,

применяемое при проведении анализов); характеристика очистных сооружений; протокол контроля сточных и природных поверхностных вод; схема очистки сточных вод; характеристика водозаборных систем; схема повторного использования воды (прилож. 8 – 11).

Для более полного анализа водопотребления и водоотведения рекомендуется указывать данные об удельных нормах на единицу выпускаемой продукции.

**Источники сточных вод.** Все показатели состава и свойств сточных

вод приводятся для каждого выпуска отдельно, при этом указывают: наименование источника, номер выпуска, режим сброса, установленные контрольно-измерительные приборы, утвержденный средний расход сточных вод, максимальный (из всего имеющегося ряда наблюдений за год) расход, а также показатели состава и свойства сточной воды, ее температура, БПК<sub>пол</sub>, ХПК, водородный показатель, взвешенные вещества, минерализация и токсичность.

Токсичность сточной воды определяют методом биотестирования, причем степень токсичности выражается кратностью наименьшего разбавления, при которой токсичность не проявляется.

**Очистные сооружения.** Указываются номер, наименование очистного сооружения и метод очистки (в соответствии с паспортом), проектная и фактическая пропускная способность его, наименование нормируемых веществ, а также проектная и фактическая концентрация нормированных веществ на входе и на выходе из очистного сооружения.

Фактическое содержание нормированных веществ в сточных водах определяется на основании результатов лабораторных анализов проб сточных вод. Периодичность отбора проб, а также конкретные методы анализа согласовываются с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды.

**Водооборотные системы.** К системам оборотного водоснабжения относят такие, в которых под расходами циркулирующей воды понимают суммарные объемы воды, необходимые при отсутствии системы, т.е. объемы экономии свежей воды за отчетный период за счет применения оборотной воды. К этим системам не относят реки, озера, каналы и водохранилища, воды которых используются для охлаждения или аккумуляции. Исключение составляют наливные водохранилища, пруды-охладители и другие водные объекты, специально предназначенные для охлаждения отработанных вод.

Для водооборотных систем помимо номера указывают проектный и фактический расход воды. Последний определяют в подающих линиях оборотных систем за вычетом объемов свежей воды, поступающей на подпитку.

Для систем повторного использования воды указывают последовательно цех

(технологический процесс) и цель первичного, вторичного и последующих стадий использования воды. Фактический расход представляет собой суммарные расходы в точках подачи второму, третьему и т.д. потребителям.

### **3.8 Характеристика отходов**

Составляется разрешение на размещение отходов (периодичность и количество отходов - наименование и класс опасности, количество тонн в год на территории, количество тонн накопленных, количество тонн в год на полигоне), оформляется в виде прилож.12.

Указывается точное наименование отхода и нормативный документ на него, производство (технологический процесс), где образуются отходы, количество отходов за год, а также следующие специфические их свойства:

- агрегатное состояние (шлакообразный, порошкообразный, крупнокусковой, гранулированный, жидкий, пастообразный и т.п.);
  - основные химические элементы (соединения), входящие в состав отходов (в соответствии с обозначениями периодической системы элементов Д. И. Менделеева) и их массовое содержание в процентах;
  - класс опасности (1,2,3 или 4);
  - растворимость в воде;
  - влажность (процент содержания воды);
  - пожаровзрывоопасность (способность к горению, самовоспламенению, взрыву)
- и другие специфические характеристики.

Далее указывается количество отходов, находящихся в местах организованного складирования (захоронения) как на территории предприятия, так и за ее пределами (находящимися на балансе предприятия), и количество отходов, использованных за отчетный период из мест их организованного складирования (захоронения).

Затем приводятся данные о количестве отходов:

- использованных предприятием для выпуска продукции, а также для прокладывания дорог, наращивания дамб накопителей, засыпки отработанных пространств и т.п.;
- передаваемых другим организациям для их дальнейшего использования;
- уничтоженных (сожженных);
- вывозимых на полигоны, с указанием даты и номера разрешения, кем выдано, на какой срок и на какое количество, а также о периодичности образования и вывоза отходов.

В заключение указываются причины не использования отходов: отсутствие потребителя и технологий или мощностей по переработке, отсутствие экономической целесообразности и т.п.

Полигоны и накопители, предназначенные для захоронения (складирования) отходов. Этот подраздел заполняется только в том случае, когда они находятся на балансе предприятия (прилож. 13).

### **3.9 Рекультивация нарушенных земель и снятия нарушенного слоя почв, га**

В нем указывают:

- общую площадь нарушенных и обработанных земель за отчетный год;
- площадь рекультивированных земель по плану и фактическую (через дробь), в том числе под пашню, другие сельскохозяйственные угодья, лесные насаждения, водоемы и другие цели;
- объем снятого, использованного и складированного слоя за отчетный год, а также площадь, с которой он снят (прилож. 14).

### 3.10 Сведения о транспорте предприятия

В этом разделе учитывают:

- число единиц транспорта, являющегося собственностью предприятия;
- общее за год число единиц транспорта, не являющегося собственностью предприятия, но регулярно заезжающего на его территорию.

Далее указываются суммарный пробег по территории предприятия собственного транспорта и заезжающего, а также «коэффициенты влияния среднего возраста и уровня технического состояния транспорта» на выброс окиси углерода, углеводородов и окислов азота. Перемножив указанные величины, получают объемы выбросов каждого загрязняющего компонента (прилож. 15).

### 3.11 Платежи предприятия за загрязнение окружающей среды

Платежи предприятия за загрязнение окружающей среды устанавливаются отдельно за:

- выбросы загрязняющих веществ в атмосферу;
- сбросы загрязняющих веществ в водные объекты;
- размещение отходов. Платежи дифференцированы:
- за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ и размещение отходов в пределах установленных предприятию лимитов;
- за те же загрязнения, но сверх лимитов (прилож. 16, 17).

Лимиты определяются, исходя из экологической обстановки в регионе, экономических возможностей предприятий и необходимости поэтапного достижения нормативов предельно допустимых выбросов (сбросов) загрязняющих веществ и размещения отходов.

Размеры платежей рассчитывают, умножая нормативную плату на приведенную массу загрязняющего вещества.

Ставки базовой нормативной платы за загрязнение окружающей среды установлены Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды республики Беларусь.

На основании базовых нормативов с учетом коэффициентов, отражающих экологические факторы и экологическую обстановку в районе, органами местной исполнительной власти утверждаются дифференцированные ставки платы.

Приведенные массы загрязняющих веществ рассчитываются по формуле:  $M_i = m_i / ПДК_i$

где  $M_i$  - приведенная масса 1-го загрязняющего вещества, усл. т;

$m_i$  - масса -  $i$ -го загрязняющего вещества, т;

$ПДК_i$  - предельно допустимая концентрация 1-го загрязняющего вещества.

Кроме указанных платежей, приводятся данные о взысканных с предприятия местными контролирующими органами штрафах за аварийные выбросы в атмосферу и сбросы в водоемы загрязняющих веществ, а также аварийные сбросы отходов производства.

Таким образом, экологический паспорт обязывает предприятия в документированном виде отчитываться в своей экологической деятельности перед государственными органами.

Данные экологического паспорта предприятия позволяют проанализировать многие экологические аспекты и разработать программу мероприятий по снижению нагрузки на окружающую среду.

Программа должна предусматривать перспективную стратегию и ближайшие планы с указанием объемов необходимых затрат, сроков

реализации мероприятий, достигаемых снижений выбросов (сбросов) и их концентрации.

Во многих случаях необходимые технические решения известны и реализованы на практике в зарубежных странах и на передовых отечественных предприятиях. Таким образом, проблема их внедрения уже не научная, а организационно-техническая и экономическая.

Для экологического совершенствования производства в первую очередь необходимо установить следующие показатели организационно-технического уровня экологической деятельности предприятия:

- оснащенность источников загрязнения очистными устройствами (количество источников вредных выбросов; количество неорганизованных источников вредных выбросов);

- пропускная способность имеющихся очистных сооружений (количество и мощность основного технологического оборудования, функционирование которого сопровождается выделением загрязнения определенных видов; доля определенного вида загрязнения, образующегося при производстве единицы основной продукции; количество и мощность природоохранных средств, предназначенных для очистки определенных видов оборудования);

- прогрессивность применяемого очистного оборудования (КПД, доля очистного оборудования с высоким КПД);

- контроль за функционированием очистного оборудования (уровень обеспеченности контрольно-измерительной аппаратурой, коэффициент фактического ее использования, доля прогрессивных приборов в общем количестве применяемых контрольно-измерительных средств, доля очистных сооружений, работающих под контролем прогрессивных приборов, доля очистного оборудования, работающего под централизованным контролем за выбросами, в общем количестве оборудования, работающего под контролем);

- рациональность существующей организационной структуры экологической деятельности (наличие природоохранных служб и отделов, уровень централизации управления экологической деятельностью, оперативность руководства этих служб и отделов при принятии решений, оснащенность их вычислительной техникой, информационная обеспеченность, степень экономической самостоятельности);

- прочие показатели (отношение результата природоохранной деятельности к стоимости основных производственных фондов; отношение результата природоохранной деятельности к стоимости материалов, используемых в ее ходе; отношение результата природоохранной деятельности к общей численности работников и к численности работников, занятых природоохранной деятельностью). Для анализа затрат на экологическую деятельность выделяют общие и частные показатели. В качестве общих показателей используется отношение экономического эффекта от применения экологических мероприятий к общей сумме затрат на их проведение. В качестве частных показателей могут применяться:

- доля капитальных затрат на экологические мероприятия в общем объеме капитальных затрат предприятия;

- доля текущих затрат на экологическую деятельность в общем объеме текущих затрат предприятия;

- доля затрат на охрану воздушного бассейна в общем объеме затрат на экологическую деятельность;

- доля затрат на охрану и рациональное использование водных ресурсов в общем объеме затрат на экологическую деятельность;

- доля затрат на уничтожение и обезвреживание твердых и жидких отходов в общем объеме затрат на экологическую деятельность;

- доля затрат на разработку и внедрение прогрессивных технологий

(малоотходных, безотходных, бессточных и т.п.) в общем объеме затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы;

- доля затрат на оплату услуг сторонних организаций на экологическую деятельность в общем объеме этих затрат предприятия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. А к и м о в а Т.А. Экология/ Т.А. Акимова, В.В. Хаскин. М.: Издат. Объединение ЮНИТИ, 1998.
2. В е р т о к П. Стратегия защиты окружающей среды от загрязнения / П. Верток, Д. Радд. Пер. с англ. Я.Б.Черткова. - М.: Мир, 1980.
3. Д а н и л о в – Д а н и л ь я н В.И. Экологическая безопасность. Общие принципы и российский аспект/ В.И. Данилов-Данильян, М.Ч. Залиханов, К.С.Лосев. М.: Изд-во МНЭПУ, 2001.
4. К о н с т а н т и н о в В.М. Охрана природы: Учеб. Пособие для студ. высш. пед. учеб.заведений. – 2-е изд., испр. и доп./ В.М.Константинов. М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 240 с.
5. Н о в и к о в Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: Учебн. пособие для вузов, средних школ и колледжей. – 3-е изд., испр. и доп. / Ю.В. Новиков. М.: ФАИР-ПРЕСС, 2005.–736 с.
6. Н и к и т и н А.Т. Экология, охрана природы, экологическая безопасность / А.Т. Никитин, С.А.Степанов, Ю.М. Забродин и др.; Под ред. А.Т.Никитина С.А.Степанова. - М.: Изд-во МНЭПУ, Изд-во «Новь», 2000.
7. П р о т а с о в В.Ф. Экология, здоровье и природопользование в России/ В.Ф. Протасов, А.В. Молчанов. М.: Финансы и статистика, 1995.
8. Природные ресурсы и окружающая среда Беларуси. Аналитический доклад / Под ред. Б.А.Яцкевича, В.А.Пака, Н.Г.Рыбальского. - М.: Изд-во НИА-Природа и РЭФИА, 2001.
9. Агроэкология / В.А.Черников, Р.М.Алексахин, А.В.Голубев и др.; Под ред. В.А.Черникова, А.И.Чекереса. М.: Колос, 2000.
10. В л а д и м и р о в А.М. Охрана окружающей среды / А.М.Владимиров, Ю.И.Ляхин, Л.Т.Матвеев, В.Г.Орлов. -Л.: Гидрометеиздат, 1991.
11. Государственные доклады «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации» за 1992 – 1999 гг. М.: Минприроды и Госко-мэкология России, 1993. - 2000.
12. Д а н и л о в – Д а н и л ь я н В.И. Экологический вызов и устойчивое развитие/ В.И. Данилов-Данильян, К.С. Лосев. М.: Прогресс-Традиция, 2000.
13. Д е ж к и н В.В. В мире заповедной природы/ В.В. Дежкин. М.: Советская Россия, 1989.
14. Зеленый мир. Газета.
15. Комментарий к Закону Российской Федерации «Об охране окружающей природной среды» / Под ред. С.А.Боголюбова. - М.: 1997.
16. М а з у р И.И. Опасные природные процессы. Вводный курс: Учебник./ И.И. Мазур, О.П. Иванов. М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2004. 702 с.
17. М а к а р С.В. Основы экономики природопользования/ С.В. Макар. М.: ИМП, 1998.
18. Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов. Реферативный журнал.
19. Природно-ресурсные ведомости. Газета.
20. Р е й м е р с Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник/ Н.Ф. Реймерс. М.: Мысль, 1990.
21. С т е п а н о в с к и х А.С. Охрана окружающей среды./ А.С. Степановских. Курган: Изд-во «Зауралье», 1998.
22. Толковый словарь по охране природы / В.В.Снакин, Ю.Г. Пузаченко, С.В.Макаров и др.; Под ред. В.В.Снакина. - М.: Экология, 1995.
23. Экологический энциклопедический словарь. - М.: Издат. дом «Ноосфера», 1999.

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРЕДПРИЯТИИ**

| Наименование данных                                          | На момент составления<br>паспорта | Наименован<br>ие и дата<br>внесения<br>изменений |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------|
| Наименование предприятия                                     |                                   |                                                  |
| Министерство, ведомство                                      |                                   |                                                  |
| Адрес предприятия:                                           |                                   |                                                  |
| - почтовый                                                   |                                   |                                                  |
| - факс, телефон                                              |                                   |                                                  |
| -электронный адрес                                           |                                   |                                                  |
| Ф.И.О. и служебные телефоны:                                 |                                   |                                                  |
| -директора                                                   |                                   |                                                  |
| - главного инженера                                          |                                   |                                                  |
| -должностного лица ответственного<br>за охрану природы       |                                   |                                                  |
| Наименование, адрес, телефоны<br>контролирующих организаций: |                                   |                                                  |
| - местный Совет народных<br>депутатов                        |                                   |                                                  |
| - СЭС Минздрава РБ                                           |                                   |                                                  |
| - орган Минприроды                                           |                                   |                                                  |
| - другие органы государственного<br>контроля                 |                                   |                                                  |

## ЦЕХА И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ

[illegible]

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

[illegible]



**РАСХОД СЫРЬЯ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПО ВИДАМ ПРОДУКЦИИ**

| Наименование сырья, вспомогательных ресурсов | ГОСТ или ТУ | Химический состав по ГОСТу или анализу | Наименование продукции из используемого сырья | Единицы измерения | Расход сырья на единицу продукции |                         | Общее потребление за год |
|----------------------------------------------|-------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------------|--------------------------|
|                                              |             |                                        |                                               |                   | По плану текущего года            | По факту отчетного года |                          |
|                                              |             |                                        |                                               |                   |                                   |                         |                          |
|                                              |             |                                        |                                               |                   |                                   |                         |                          |
|                                              |             |                                        |                                               |                   |                                   |                         |                          |
|                                              |             |                                        |                                               |                   |                                   |                         |                          |
|                                              |             |                                        |                                               |                   |                                   |                         |                          |
|                                              |             |                                        |                                               |                   |                                   |                         |                          |
|                                              |             |                                        |                                               |                   |                                   |                         |                          |
|                                              |             |                                        |                                               |                   |                                   |                         |                          |
|                                              |             |                                        |                                               |                   |                                   |                         |                          |
|                                              |             |                                        |                                               |                   |                                   |                         |                          |
|                                              |             |                                        |                                               |                   |                                   |                         |                          |
|                                              |             |                                        |                                               |                   |                                   |                         |                          |
|                                              |             |                                        |                                               |                   |                                   |                         |                          |
|                                              |             |                                        |                                               |                   |                                   |                         |                          |

РАСХОД ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ПО ВИДАМ ПРОДУКЦИИ

| Наименование<br>производства и вида<br>продукции | Виды энергоносителей |                            |        |                            |       |                            |            |                            |                             |                            |                            |                            |                       |                                      |
|--------------------------------------------------|----------------------|----------------------------|--------|----------------------------|-------|----------------------------|------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------------------|
|                                                  | Электроэнергия       |                            | Бензин |                            | Мазут |                            | Дизтопливо |                            | Друг. Виды<br>топлива (газ) |                            | Тепловая энергия, тыс.гкал |                            |                       |                                      |
|                                                  | всего                | на<br>единицу<br>продукции | всего  | на<br>единицу<br>продукции | всего | на<br>единицу<br>продукции | всего      | на<br>единицу<br>продукции | всего                       | на<br>единицу<br>продукции | всего                      | В том числе                |                       |                                      |
|                                                  |                      |                            |        |                            |       |                            |            |                            |                             |                            |                            | на<br>единицу<br>продукции | от<br>собственн<br>ой | за счет<br>вторичны<br>х<br>ресурсов |
|                                                  |                      |                            |        |                            |       |                            |            |                            |                             |                            |                            |                            |                       |                                      |
|                                                  |                      |                            |        |                            |       |                            |            |                            |                             |                            |                            |                            |                       |                                      |
|                                                  |                      |                            |        |                            |       |                            |            |                            |                             |                            |                            |                            |                       |                                      |
|                                                  |                      |                            |        |                            |       |                            |            |                            |                             |                            |                            |                            |                       |                                      |
|                                                  |                      |                            |        |                            |       |                            |            |                            |                             |                            |                            |                            |                       |                                      |
|                                                  |                      |                            |        |                            |       |                            |            |                            |                             |                            |                            |                            |                       |                                      |
|                                                  |                      |                            |        |                            |       |                            |            |                            |                             |                            |                            |                            |                       |                                      |

### **а) ХАРАКТЕРИСТИКА ИСТОЧНИКОВ ВЫДЕЛЕНИЯ И ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ**

[illegible]

## 6) ХАРАКТЕРИСТИКА ИСТОЧНИКОВ ВЫДЕЛЕНИЯ И ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ (В ЦЕЛОМ ПО ПРЕДПРИЯТИЮ)

[illegible]

[illegible]

**ХАРАКТЕРИСТИКА ИСТОЧНИКОВ СТОЧНЫХ ВОД**

| Наименование источника сточных вод, № выпуска, режим сброса, контрольно измерительные приборы |  | Код | Фактический объем<br>м <sup>3</sup> /год |                    | Фактический сброс   |                     | Лимит сброса        |                     | Утвержденный лимит сброса, м <sup>3</sup> /год | Превышение сброса м <sup>3</sup> /год |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----|------------------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                                                               |  |     | Средняя за год                           | Средняя за квартал | м <sup>3</sup> /год | м <sup>3</sup> /год | м <sup>3</sup> /год | м <sup>3</sup> /год |                                                |                                       |
| Утвержденный средний расход сточных вод м <sup>3</sup> /час                                   |  |     |                                          |                    |                     |                     |                     |                     |                                                |                                       |
| максимальный расход сточных вод м <sup>3</sup> /сек.                                          |  |     |                                          |                    |                     |                     |                     |                     |                                                |                                       |
| Показатели состава и свойств сточной воды.                                                    |  |     |                                          |                    |                     |                     |                     |                     |                                                |                                       |

**ХАРАКТЕРИСТИКА ИСТОЧНИКОВ СТОЧНЫХ ВОД**

| Загрязняющие вещества | концентрация<br>мг/л | Код | Фактическая концентрация, мг/л |              | Фактический сброс |       | Лимит сброса |       | Утвержденный лимит сброса, т/год | Превышение сброса т/год |
|-----------------------|----------------------|-----|--------------------------------|--------------|-------------------|-------|--------------|-------|----------------------------------|-------------------------|
|                       |                      |     | Средняя                        | Максимальная | т/год             | т/год | т/год        | т/год |                                  |                         |
| Взвешенные вещества   |                      |     |                                |              |                   |       |              |       |                                  |                         |
| Сухой остаток         |                      |     |                                |              |                   |       |              |       |                                  |                         |
| рН                    |                      |     |                                |              |                   |       |              |       |                                  |                         |
| Температура           |                      |     |                                |              |                   |       |              |       |                                  |                         |
| ХПК                   |                      |     |                                |              |                   |       |              |       |                                  |                         |
| БПК5                  |                      |     |                                |              |                   |       |              |       |                                  |                         |
| СПАВ                  |                      |     |                                |              |                   |       |              |       |                                  |                         |
| Сульфаты              |                      |     |                                |              |                   |       |              |       |                                  |                         |
| Хлориды               |                      |     |                                |              |                   |       |              |       |                                  |                         |
| Фосфор фосфатный      |                      |     |                                |              |                   |       |              |       |                                  |                         |
| Азот аммонийный       |                      |     |                                |              |                   |       |              |       |                                  |                         |
| Азот нитритный        |                      |     |                                |              |                   |       |              |       |                                  |                         |
| Азот нитратный        |                      |     |                                |              |                   |       |              |       |                                  |                         |
| Нефтепродукты         |                      |     |                                |              |                   |       |              |       |                                  |                         |
| Хром(VI)              |                      |     |                                |              |                   |       |              |       |                                  |                         |
| Медь                  |                      |     |                                |              |                   |       |              |       |                                  |                         |
| Железо общее          |                      |     |                                |              |                   |       |              |       |                                  |                         |
| Никель                |                      |     |                                |              |                   |       |              |       |                                  |                         |
| Цинк                  |                      |     |                                |              |                   |       |              |       |                                  |                         |

**ХАРАКТЕРИСТИКА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

| Годы       | Наименование очистного сооружения и метод очистки | Пропускная способность, м <sup>3</sup> /год |             | Эффективность очистки |     |                                 |               |                                  |               |
|------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------|-----------------------|-----|---------------------------------|---------------|----------------------------------|---------------|
|            |                                                   |                                             |             | Ингредиент            |     | Средняя концентрация по проекту |               | Средняя концентрация фактическая |               |
|            |                                                   | Проектная                                   | Фактическая | Наименование          | код | Поступило мг/л                  | Сброшено мг/л | Поступило мг/л                   | Сброшено мг/л |
|            |                                                   |                                             |             | Взвешенные вещества   |     |                                 |               |                                  |               |
|            |                                                   |                                             |             | Сухой остаток         |     |                                 |               |                                  |               |
|            |                                                   |                                             |             | pH                    |     |                                 |               |                                  |               |
|            |                                                   |                                             |             | Температура           |     |                                 |               |                                  |               |
|            |                                                   |                                             |             | ХПК                   |     |                                 |               |                                  |               |
|            |                                                   |                                             |             | БПК5                  |     |                                 |               |                                  |               |
|            |                                                   |                                             |             | СПАВ                  |     |                                 |               |                                  |               |
|            |                                                   |                                             |             | Сульфаты              |     |                                 |               |                                  |               |
|            |                                                   |                                             |             | Хлориды               |     |                                 |               |                                  |               |
|            |                                                   |                                             |             | Фосфор фосфатный      |     |                                 |               |                                  |               |
|            |                                                   |                                             |             | Азот аммонийный       |     |                                 |               |                                  |               |
|            |                                                   |                                             |             | Азот нитритный        |     |                                 |               |                                  |               |
|            |                                                   |                                             |             | Азот нитратный        |     |                                 |               |                                  |               |
|            |                                                   |                                             |             | Нефтепродукты         |     |                                 |               |                                  |               |
|            |                                                   |                                             |             | Хром(VI)              |     |                                 |               |                                  |               |
|            |                                                   |                                             |             | Медь                  |     |                                 |               |                                  |               |
|            |                                                   |                                             |             | Железо общее          |     |                                 |               |                                  |               |
|            |                                                   |                                             |             | Никель                |     |                                 |               |                                  |               |
|            |                                                   |                                             |             | Цинк                  |     |                                 |               |                                  |               |
|            |                                                   |                                             |             |                       |     |                                 |               |                                  |               |
|            |                                                   |                                             |             |                       |     |                                 |               |                                  |               |
| <b>ИЗВ</b> |                                                   |                                             |             |                       |     |                                 |               |                                  |               |



**ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДООБОРОТНЫХ СИСТЕМ (ВОС)**

| №<br>ВОС<br>повт<br>орны<br>е<br>сист<br>емы | Наименов<br>ание<br>обслуживаем<br>ых<br>производств,<br>цехов | Водозаборные системы        |                 |                                                         |                   |                                 |                                              | Повторные системы                                                             |                                                                              |                            |            |                |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------|----------------|
|                                              |                                                                | Расход, м <sup>3</sup> /год |                 | Подпитка                                                |                   | Тип<br>оборотн<br>ой<br>системы | Харак<br>теристик<br>а<br>водоподг<br>отовки | Использов. воды                                                               |                                                                              | Расход м <sup>3</sup> /год |            | Прим<br>ечание |
|                                              |                                                                | проек<br>тируемы<br>й       | Факти<br>ческий | Расхо<br>д<br>подпитки<br>, тыс.<br>м <sup>3</sup> /год | %<br>подпи<br>тки |                                 |                                              | Перви<br>чное<br>использо<br>в.<br>( в<br>каком<br>цехе для<br>какой<br>цели) | Втори<br>чное<br>использо<br>в.<br>(в<br>каком<br>цехе для<br>какой<br>цели) | По проекту                 | фактически |                |
|                                              |                                                                |                             |                 |                                                         |                   |                                 |                                              |                                                                               |                                                                              |                            |            |                |
|                                              |                                                                |                             |                 |                                                         |                   |                                 |                                              |                                                                               |                                                                              |                            |            |                |
|                                              |                                                                |                             |                 |                                                         |                   |                                 |                                              |                                                                               |                                                                              |                            |            |                |
|                                              |                                                                |                             |                 |                                                         |                   |                                 |                                              |                                                                               |                                                                              |                            |            |                |
|                                              |                                                                |                             |                 |                                                         |                   |                                 |                                              |                                                                               |                                                                              |                            |            |                |
|                                              |                                                                |                             |                 |                                                         |                   |                                 |                                              |                                                                               |                                                                              |                            |            |                |

## ХАРАКТЕРИСТИКА ОТХОДОВ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ

[illegible]

**ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЛИГОНОВ И НАКОПИТЕЛЕЙ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ЗАХОРОНЕНИЯ (СКЛАДИРОВАНИЯ)  
ОТХОДОВ**

| Наименование накопителя отходов и район размещения. | Площадь га | Размер санитарно защитной зоны, м | Мощность т/год | Срок службы (начало и окончание по проекту) | Характеристика противофильтрационных экранов(тип, конструкция) | Характеристика системы сбора, очистки дождевых, талых и дренажных вод и их качественный состав | Система контроля за состоянием окружающей среды | Виды отходов | Затраты на захоронение (складирование) отходов руб. |
|-----------------------------------------------------|------------|-----------------------------------|----------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------|
|                                                     |            |                                   |                |                                             |                                                                |                                                                                                |                                                 |              |                                                     |
|                                                     |            |                                   |                |                                             |                                                                |                                                                                                |                                                 |              |                                                     |
|                                                     |            |                                   |                |                                             |                                                                |                                                                                                |                                                 |              |                                                     |
|                                                     |            |                                   |                |                                             |                                                                |                                                                                                |                                                 |              |                                                     |
|                                                     |            |                                   |                |                                             |                                                                |                                                                                                |                                                 |              |                                                     |
|                                                     |            |                                   |                |                                             |                                                                |                                                                                                |                                                 |              |                                                     |
|                                                     |            |                                   |                |                                             |                                                                |                                                                                                |                                                 |              |                                                     |
|                                                     |            |                                   |                |                                             |                                                                |                                                                                                |                                                 |              |                                                     |
|                                                     |            |                                   |                |                                             |                                                                |                                                                                                |                                                 |              |                                                     |
|                                                     |            |                                   |                |                                             |                                                                |                                                                                                |                                                 |              |                                                     |
|                                                     |            |                                   |                |                                             |                                                                |                                                                                                |                                                 |              |                                                     |

**РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ СНЯТИЕ НАРУШЕННОГО СЛОЯ ПОЧВ, га.**

[illegible]

**СВЕДЕНИЯ О ТРАНСПОРТЕ ПРЕПРИЯТИ**

| Группа<br>транспортн<br>ых средств | Расх<br>од<br>топлива<br>. т | Ко<br>личес<br>тво<br>едини<br>ц | Сред<br>ний<br>годовой<br>пробег<br>на ед.<br>транспо<br>рта<br>км/год | Общий<br>пробег<br>км/год | Удельные выбросы      |                  |                               |                      |      |            |                |                            |
|------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|------------------|-------------------------------|----------------------|------|------------|----------------|----------------------------|
|                                    |                              |                                  |                                                                        |                           | Окис<br>ь<br>углерода | Окис<br>лы азота | Серн<br>истый<br>ангидри<br>д | Угле<br>водород<br>ы | Сажа | Св<br>инец | Бенза<br>пирен | Годовой<br>выброс<br>т/год |
|                                    |                              |                                  |                                                                        |                           |                       |                  |                               |                      |      |            |                |                            |
|                                    |                              |                                  |                                                                        |                           |                       |                  |                               |                      |      |            |                |                            |
|                                    |                              |                                  |                                                                        |                           |                       |                  |                               |                      |      |            |                |                            |
|                                    |                              |                                  |                                                                        |                           |                       |                  |                               |                      |      |            |                |                            |
|                                    |                              |                                  |                                                                        |                           |                       |                  |                               |                      |      |            |                |                            |
|                                    |                              |                                  |                                                                        |                           |                       |                  |                               |                      |      |            |                |                            |
|                                    |                              |                                  |                                                                        |                           |                       |                  |                               |                      |      |            |                |                            |
|                                    |                              |                                  |                                                                        |                           |                       |                  |                               |                      |      |            |                |                            |
|                                    |                              |                                  |                                                                        |                           |                       |                  |                               |                      |      |            |                |                            |
|                                    |                              |                                  |                                                                        |                           |                       |                  |                               |                      |      |            |                |                            |
|                                    |                              |                                  |                                                                        |                           |                       |                  |                               |                      |      |            |                |                            |
|                                    |                              |                                  |                                                                        |                           |                       |                  |                               |                      |      |            |                |                            |

# **ПЛАТА ЗА ВЫБРОСЫ, СБРОСЫ , РАЗМЕЩЕНИЕ ОТХОДОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ.**

| Наименования<br>загрязняющего<br>вещества | Код | Плата                                      |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|-------------------------------------------|-----|--------------------------------------------|-----------------------------------|---------|------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------|
|                                           |     | За допустимые выбросы загрязняющих веществ |                                   |         |      | За превышение допустимых выбросов<br>загрязняющих веществ |                                   |         |
|                                           |     | Норма<br>тив платы                         | Объем<br>загрязняющи<br>х веществ | Платежи |      | Норматив<br>платы                                         | Объем<br>загрязняющи<br>х веществ | Платежи |
|                                           |     |                                            |                                   | План    | факт |                                                           |                                   |         |
| Выбросы в атмосферу                       |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
| Сброс сточных вод                         |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
| Размещение отходов                        |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         |      |                                                           |                                   |         |
|                                           |     |                                            |                                   |         | </   |                                                           |                                   |         |



# **ПЛАТЕЖИ ЗА ВЫБРОСЫ (СБРОЫ) ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И РАЗМЕЩЕНИЕ ОТХОДОВ, тыс. руб.**

| №   | Показатели                                                                                                                                                             | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|
| 1   | За выбросы в атмосферу загрязняющих веществ                                                                                                                            |      |      |      |      |      |
| 1.1 | В пределах установленных лимитов план /факт                                                                                                                            |      |      |      |      |      |
| 1.2 | За превышение допустимых лимитов                                                                                                                                       |      |      |      |      |      |
| 1.3 | Штраф за аварийные выбросы                                                                                                                                             |      |      |      |      |      |
| 2   | За сброс в водные объекты загрязняющих веществ                                                                                                                         |      |      |      |      |      |
| 2.1 | В пределах установленных лимитов план /факт                                                                                                                            |      |      |      |      |      |
| 2.2 | За превышение допустимых лимитов                                                                                                                                       |      |      |      |      |      |
| 2.3 | Штраф за аварийные выбросы                                                                                                                                             |      |      |      |      |      |
| 3   | За размещение (захоронение ) отходов                                                                                                                                   |      |      |      |      |      |
| 3.1 | В пределах установленных лимитов план /факт                                                                                                                            |      |      |      |      |      |
| 3.2 | За превышение допустимых лимитов                                                                                                                                       |      |      |      |      |      |
| 3.3 | Штраф за аварийные выбросы                                                                                                                                             |      |      |      |      |      |
| 4   | Общая сумма платы                                                                                                                                                      |      |      |      |      |      |
| 4.1 | В пределах установленных лимитов план /факт                                                                                                                            |      |      |      |      |      |
| 4.2 | За превышение допустимых лимитов                                                                                                                                       |      |      |      |      |      |
| 4.3 | Штраф за аварийные выбросы                                                                                                                                             |      |      |      |      |      |
| 5   | Платежи за сверх нормативное и не комплексное использование природных ресурсов и получаемого из них сырья                                                              |      |      |      |      |      |
| 6   | Средства , взыскиваемые в возмещение ущерба, причиненного государству нарушением природоохранного законодательства в результате хозяйственной деятельности предприятия |      |      |      |      |      |
| 7   | Всего за год                                                                                                                                                           |      |      |      |      |      |

Нормативные платы доводятся до предприятий в установленном порядке.



**Учреждение образование**  
**«Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»**  
 Агробиологический факультет  
 Курс 3 Группа 4

**УТВЕРЖДАЮ**  
 Зав. кафедрой  
 \_\_\_\_\_ **М. М.**  
**Добродькин**

«20» сентября 2016г.

**ЗАДАНИЕ**  
**для выполнения курсовой работы по "Охране окружающей среды".**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                                |                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------|--------------------|
| Выдано студенту                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                                |                    |
| 1. Тема курсовой работы: «Разработка экологического паспорта предприятия (животноводческого комплекса)»                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |                                |                    |
| 2. Сроки сдачи студентом курсовой работы:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           | «15» декабря 2016г.            |                    |
| 3. Исходные данные: <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Животноводческий комплекс</li> <li>◆ Потребление воды на 1 условную голову в сутки.</li> <li>◆ Лимит по сбросу сточных вод</li> <li>◆ Занимаемая площадь под постройками и откормочные площадки</li> <li>◆ Расход сырья и вспомогательных материалов</li> <li>◆ Отходы производства и потребления</li> <li>◆ Сточные воды и их характеристика</li> </ul> |           |                                |                    |
| 4. Дата выдачи задания «20» сентября 2016г.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |                                |                    |
| <b>Календарный график работы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |                                |                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Дата      | Примечание                     |                    |
| Введение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                |                    |
| Обзор научной литературы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                                |                    |
| Основная часть                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |                                |                    |
| Обоснование эколого-экономической деятельности предприятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |                                |                    |
| Выводы и предложения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |                                |                    |
| Оформление курсовой работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |                                |                    |
| РУКОВОДИТЕЛЬ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           | М.М. Добродькин                |                    |
| (Подпись)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                                |                    |
| Задание принял к исполнению                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |                                | «__»____20<br>__г. |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | (Подпись) | (Инициалы<br>фамилия студента) |                    |

**Задание 1**  
**к курсовой работе по "Охране окружающей среды".**  
**"ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ПРЕДПРИЯТИЯ (КОМПЛЕКСА)"**

- ◆ Животноводческий комплекс 10 (десять тысяч КРС)
- ◆ Потребление воды 68 литров на 1 условную голову в сутки.
- ◆ Лимит по сбросу сточных вод превышает 40%
- ◆ Занимаемая площадь под постройками и откормочными площадками 37 м<sup>2</sup> на ус/гол.

**Расход сырья и вспомогательных материалов:**

- ◆ Металл 0,004 кг/1 условную голову в сутки
- ◆ Бензин 0,02 кг/1 условную голову в сутки
- ◆ Дизтопливо 0,32 кг/ 1 условную голову в сутки
- ◆ Мазут 0,037 кг/1 условную голову в сутки
- ◆ Электроды 0,0005 кг/ 1 условную голову в сутки
- ◆ Карбид кальция 0,0003 кг/ 1 условную голову в сутки
- ◆ Кислород 0,00037 кг/ 1 условную голову в сутки
- ◆ Лакокрасочные 0,00027 кг/ 1 условную голову в сутки
- ◆ Белила 0,011 кг/ 1 условную голову в сутки
- ◆ Концентраты 7 кг/ 1 условную голову в сутки
- ◆ Сочные корма 20 кг/ 1 условную голову в сутки (зимний период) 45 кг / 1 условную голову (летний период)
- ◆ Электроэнергия производственные нужды 2 квт / 1 условную голову в сутки
- ◆ Электроэнергия освещение 0,013 квт / 1 условную голову в сутки

**Отходы производства и потребления:**

- ◆ Лампы дневного света 0,01 шт. на 1 на условную голову в год
- ◆ Аккумуляторные батареи 0,3 кг на 1 на условную голову в год
- ◆ Автомобильные шины 0,5 кг 1 на условную голову в год
- ◆ Трупы животных 2-3% от поголовья масса (КРС-70кг, Свины – 15кг)
- ◆ Металлолом 5,0 кг 1 на условную голову в год
- ◆ Пиломатериалы 1,5 кг 1 на условную голову в год
- ◆ Ветошь промасленная 0,01кг 1 на условную голову в год
- ◆ Экскрименты 40 кг на 1 на условную голову в сутки
- ◆ Смет с территории комплекса 0,2 кг на условную голову в сутки
- ◆ Стекло 0,1 кг 1 на условную голову в год
- ◆ Строительные отходы 6,0 кг кг. 1 на условную голову в год

**Сточные воды:** Концентрация загрязняющих веществ в сточных водах до очистки (Эффективность очистки сточных вод 90% )

- ◆ БПК-5, мг/дм<sup>3</sup> – 13,8
- ◆ Нефть и нефтепродукты, мг/дм<sup>3</sup> – 0,887
- ◆ Взвешенные вещества, мг/дм<sup>3</sup> – 150,0
- ◆ Минерализация, мг/дм<sup>3</sup> – 1580
- ◆ Сульфат ионы, мг/дм<sup>3</sup> – 99,4
- ◆ Хлориды , мг/дм<sup>3</sup> – 179,0
- ◆ Фосфат ион(в персчете на P), мг/дм<sup>3</sup> – 9,741
- ◆ Аммонийион (в пересчете на N), мг/дм<sup>3</sup> – 77,6
- ◆ Нитрат ион (в пересчете на N), мг/дм<sup>3</sup> – 8,59
- ◆ Нитритион (в пересчете на N), мг/дм<sup>3</sup> – 1,98
- ◆ СПАВ анион активные, мг/дм<sup>3</sup> – 0,63
- ◆ Железо общее, мг/дм<sup>3</sup> – 5,55
- ◆ Медь, мг/дм<sup>3</sup> – 0,42
- ◆ Цинк, мг/дм<sup>3</sup> – 0,2
- ◆ Никель, мг/дм<sup>3</sup> – 0,085
- ◆ Хром общий, мг/дм<sup>3</sup> – 0,115
- ◆ Свинец, мг/дм<sup>3</sup> – 0,024
- ◆ Кобальт, мг/дм<sup>3</sup> – 0,05

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ООС

## ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с действующим законодательством Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь осуществляет государственный контроль за соблюдением норм экологической безопасности, использованием и охраной земель, поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, растительного и животного мира, особо охраняемых природных территорий и объектов, общераспространенных полезных ископаемых и торфа, а также за ведением работ по геологическому изучению недр.

При проведении инспекционных проверок представители органов Минприроды Республики Беларусь используют значительное количество документов законодательного и нормативно-методического характера.

В этих условиях актуальным является создание единых подходов, обеспечивающих все органы Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды в организационно-методическом и нормативно-законодательном руководстве при осуществлении ими многоцелевых инспекционных проверок.

Инспекционная деятельность осуществляется с целью:

- установления единого порядка проведения проверок субъектов хозяйствования по соблюдению ими законодательства по охране окружающей среды;
- регламентирования деятельности представителей органов Минприроды, осуществляющих инспекторские проверки объектов хозяйствования;
- установления единой системы документации по материалам проверок контролируемых объектов.

Руководство по инспекционной деятельности в области природопользования базируется на требованиях Закона Республики Беларусь "Об охране окружающей среды", Положения о Министерстве природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, а также других действующих законах, нормативах и правилах в области охраны окружающей среды и использования природных ресурсов. Предназначено для практического использования органами Минприроды Республики Беларусь в качестве руководства при осуществлении инспекционной деятельности.

## Работа №1

### ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИНСПЕКЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПРОВЕРКИ

#### Общие положения.

В соответствии с Законом Республики Беларусь "Об охране окружающей среды" государственный контроль в области охраны окружающей среды осуществляют Советы депутатов, соответствующие органы Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды и иные специально уполномоченные на то государственные органы.

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь осуществляет государственный контроль за соблюдением норм экологической безопасности, использованием и охраной земель, поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, растительного и животного мира (в том числе рыбных запасов), особо охраняемых природных территорий и объектов, общераспространенных полезных ископаемых и торфа, а также за ведением работ по геологическому изучению недр (государственный экологический контроль).

В Министерстве природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь с правами юридических лиц, не наделенных возможностью регулирования отношений от своего имени, входят Комитет по земельным ресурсам и Комитет рыбоохраны, которые являются уполномоченными государственными органами по осуществлению государственного контроля соответственно:

Комитет по земельным ресурсам Минприроды Республики Беларусь — за охраной и

использованием земель;

Комитет рыбоохраны Минприроды Республики Беларусь — за охраной, воспроизводством и рациональным использованием рыбных запасов.

Иными специально уполномоченными государственными органами по осуществлению государственного контроля в области охраны окружающей среды являются:

Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь;

Министерство здравоохранения Республики Беларусь;

Министерство внутренних дел Республики Беларусь;

Министерство по чрезвычайным ситуациям и защите населения от последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС;

Комитет Республики Беларусь по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и атомной энергетике Министерства по чрезвычайным ситуациям и защите населения от последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС.

Компетенция по осуществлению государственного контроля иных специально уполномоченных органов государственного контроля в области охраны окружающей среды регламентируется положениями об этих органах, утвержденными в установленном законодательством порядке.

Государственный контроль в области охраны окружающей среды имеет своей задачей обеспечить соблюдение всеми министерствами, государственными комитетами и ведомствами, субъектами хозяйствования, а также организациями и учреждениями, иными юридическими и физическими лицами (в том числе и иностранными) требований природоохранного законодательства Республики Беларусь, норм экологической безопасности, правил и стандартов в области охраны окружающей среды.

При осуществлении государственного контроля в области охраны окружающей среды, важнейшим требованием является предупреждение и выявление нарушений природоохранного законодательства, что определяет основу инспекционной деятельности Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и его органов.

Инспекционная деятельность Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и его органов осуществляется представителями следующих подразделений:

Комитета по земельным ресурсам и соответствующими отделами исполкомов по земельным ресурсам;

Комитета рыбоохраны и его территориальных подразделений;

Специализированной инспекции государственного контроля за использованием и охраной земельных и лесных угодий, недр и торфяного фонда;

Специализированной инспекции государственного контроля за использованием и охраной вод;

Специализированной инспекции государственного контроля за использованием и охраной животного мира, ведением охотничьего хозяйства и состоянием заповедного дела;

Специализированной инспекции государственного контроля за использованием и охраной атмосферного воздуха;

Специализированной инспекции по государственной экологической экспертизе проектов, техпроцессов, машин и оборудования;

Областных и Минского городского комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды;

Районных и городских инспекций природных ресурсов и охраны окружающей среды.

### **Общие требования.**

Основным методом инспекционной деятельности Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и его органов являются регулярные проверки хозяйственных субъектов по соблюдению ими требований природоохранного законодательства, проведению и выполнению мероприятий по охране природной среды от загрязнения, засорения и истощения.

Проверки являются плановой работой структурных подразделений Министерства

природных ресурсов и охраны окружающей среды и его органов, предусмотренной месячными, квартальными или годовыми планами работ.

Помимо плановых проверок, могут проводиться внеплановые — по заданию вышестоящих органов, по сообщениям отдельных юридических и физических лиц, а также по другим обстоятельствам.

Планирование проверок осуществляется на основе анализа природоохранной деятельности хозяйственных субъектов и состояния окружающей природной среды вблизи хозяйственного объекта (далее по тексту объект), воздействующего на окружающую среду, или в определенном районе.

В первую очередь проверяются хозяйственные субъекты, систематически нарушающие установленные режимы природопользования, либо их объекты, являющиеся основными источниками загрязнения окружающей среды.

Периодичность проверок устанавливается в каждом конкретном случае в зависимости от состояния использования и охраны природных ресурсов на объекте и степени его отрицательного влияния на окружающую среду, но не реже одного раза в год.

Проверки должны проводиться, как правило, по специальным программам, в которых указываются цели и задачи намечаемой проверки с учетом особенностей проверяемых объектов или территорий.

Программы проверок утверждаются руководителем органа, которым организуется проведение проверки.

Перед началом проверки проверяющий обязан:

- ознакомиться с программой проверки;
- изучить материалы предыдущих проверок, а также документы, характеризующие состояние проверяемого объекта (проект, паспорт, карточка регистрации, разрешение на выбросы (сбросы), установленные лимиты);
- ознакомиться с актами законодательства, в том числе и с нормативными актами министерств и иных республиканских органов государственного управления, регламентирующими работу объекта в области природопользования и охраны окружающей среды.

### **Порядок проведения проверки.**

При проведении проверки проверяющий обязан:

Иметь при себе служебное удостоверение, а при необходимости установленную форму допуска (пропуск) и предъявлять их по просьбе должностных лиц контрольно-пропускных пунктов или администрации проверяемого объекта.

Знать действующие акты законодательства, нормативы и стандарты по вопросам природопользования и охраны окружающей среды в пределах своей компетенции и строго руководствоваться ими при подготовке материалов проверки, при проведении (непосредственно) проверки и оформлении документов, устанавливающих факт нарушения природоохранного законодательства.

Не оставлять без внимания ни одного случая или сообщения о нарушении природоохранного законодательства, установленных норм экологической безопасности.

При обнаружении фактов нарушения природоохранного законодательства и установленного режима природопользования оперативно принимать меры для организации работ по прекращению этих нарушений и ликвидации их последствий, оформлять необходимую документацию о выявленных нарушениях с приложениями о привлечении виновных лиц к ответственности.

Требовать от должностных лиц и администрации проверяемого объекта необходимую для проведения проверки информацию, которая позволит сделать объективные выводы о состоянии природоохранной деятельности на объекте.

Ознакомить руководство проверяемого объекта с задачами предстоящей работы и согласовать сроки представления необходимой технической и учетной документации. Непосредственная проверка объекта должна осуществляться с участием должностных лиц, ответственных за выполнение природоохранных требований и мероприятий.

При осуществлении контроля за соблюдением требований природоохранного законодательства действовать в тесном контакте с местными Советами депутатов, исполнительными и распорядительными органами, представителями других специально уполномоченных органов, осуществляющих государственный контроль в области охраны

окружающей среды, общественными объединениями.

По результатам проверки в обязательном порядке составляется акт-предписание (приложение 1).

Выдача акта-предписания является предупредительной мерой и преследует цель устранить обнаруженные неполадки, улучшить организацию деятельности по охране окружающей среды на объекте. Акт-предписание составляется представителями органов Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, осуществляющих инспекционную деятельность по вопросам охраны окружающей среды, по результатам проверки в случаях, когда выявленные нарушения не повлекли за собой значительного ущерба окружающей среде и не требуют принятия строгих мер к нарушителям.

В акт-предписание должны включаться только проверенные факты и данные, подтвержденные документами. Недопустимо включение в документы проверок предложений, непроверенной информации и субъективной оценки действий должностных лиц и состояния использования природных ресурсов и охраны окружающей среды на проверяемом объекте. В необходимых случаях к акту-предписанию (справке) прилагаются документы или заверенные копии их, подтверждающие изложенные в акте-предписании сведения.

Акт-предписание составляется в 2-х экземплярах, первый из которых передается руководству проверяемого объекта для разработки мероприятий по устранению отмеченных недостатков, а второй хранится в материалах выдавшего акт-предписание органа. При необходимости предписание может составляться и в большем количестве экземпляров.

По окончании проверки проверяющий обязан ознакомить руководство проверяемого объекта с актом-предписанием и обсудить результаты проверки. Цифровые данные по использованию природных ресурсов и строительству хозяйственных и природоохранных объектов должны быть заверены администрацией проверяемого объекта.

На основании акта-предписания руководитель проверяемого объекта обязан разработать и выполнить мероприятия по устранению обнаруженных нарушений в установленные в акте-предписании сроки.

В случае необходимости копии акта-предписания могут быть направлены в соответствующие министерства и ведомства, а также в местные Советы депутатов для принятия необходимых мер или в качестве информации. В свою очередь органы, выдавшие акт-предписание, осуществляют контроль за своевременным выполнением мероприятий, разработанных на основании этого акта-предписания.

Невыполнение предписаний органов, осуществляющих государственный контроль за охраной окружающей среды, об устранении нарушений правил по охране окружающей среды, - влечет предупреждение или наложение штрафа на граждан в размере от одной до пяти минимальных заработных плат и предупреждение или наложение штрафа на должностных лиц - от трех до двадцати пяти минимальных заработных плат в соответствии со ст.85 Кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях (КоАП).

По результатам комплексных проверок составляется общий (единый) акт или справка по обследованию объекта (группы объектов), который подписывается всеми участвующими в проверке представителями инспектирующих органов системы Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды.

В акте (справке) указываются согласованные предложения по улучшению состояния окружающей среды и использования природных ресурсов на проверенном объекте с указанием сроков их реализации.

### **Выполнение работы.**

1. Изучить общие положения и общие требования по осуществлению инспекционной деятельности.
2. Усвоить порядок проведения проверок.
3. По результатам проведения проверки составить акт-предписание (приложение 1).

## Работа № 2

# ПОРЯДОК ПРИВЛЕЧЕНИЯ К АДМИНИСТРАТИВНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА НАРУШЕНИЕ ПРИРОДООХРАННОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

### Объяснение.

Исходя из характера и последствий правонарушения должностные лица органов Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, осуществляющих инспекционную деятельность, в пределах своей компетенции могут привлекать лиц, виновных в нарушении природоохранного законодательства, к административной ответственности.

При привлечении к административной ответственности органы Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, осуществляющие инспекционную деятельность, должны руководствоваться Кодексом Республики Беларусь об административных правонарушениях.

Постановление о наложении административного взыскания (штрафа) оформляется на основании протокола, который составляется по каждому случаю нарушения и является базовым документом для решения вопроса о применении меры ответственности.

По делам об административных правонарушениях, рассмотрение которых отнесено к ведению органов Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, указанных в статьях 218, 219 и 224 КоАП, протоколы о правонарушениях имеют право составлять уполномоченные на то должностные лица этих органов (ст.234 прим КоАП).

Уполномоченные должностные лица органов Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, которые в соответствии с законодательством вправе выдавать субъектам хозяйствования специальные разрешения (лицензии) на осуществление отдельных видов деятельности, имеют право составлять протоколы о правонарушениях (ст.234 прим КоАП) в части нарушений условий и правил осуществления видов деятельности, предусмотренных в специальных разрешениях (лицензиях) (часть первая ст. 154 КоАП).

Осуществление деятельности, требующей получения специального разрешения (лицензии), с нарушением условий и правил осуществления видов деятельности, предусмотренных в специальных разрешениях (лицензиях), — влечет наложение штрафа в размере от двух до десяти минимальных заработных плат (ст. 154 КоАП).

Дела об административных правонарушениях, предусмотренных ст. 154 КоАП, рассматривают районные (городские) народные суды (ст.202 КоАП).

Протокол о нарушениях законодательства в области охраны окружающей среды составляется на основании требований ст.235 КоАП, и должен содержать четко и ясно записанные ответы на вопросы форм приложения 2.

Особое внимание следует обратить на точность изложения вида нарушения, его причин и последствий. При заполнении пункта 4 протокола (приложение 2), наряду с указанием места и времени совершения нарушения, указывается нарушенная статья природоохранного законодательства.

Излагая существо нарушения, необходимо строго придерживаться формулировок соответствующих статей Кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях.

В пункте 5 протокола указывается статья Кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях, которая была нарушена.

Протокол подписывается составившим его представителем органа Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, осуществляющего инспекционную деятельность, и должностным лицом или гражданином, совершившим правонарушение. При наличии свидетелей и потерпевших протокол может быть подписан и этими лицами.

В случае отказа лица, совершившего правонарушение, от подписания в протоколе делается запись об этом.

Лицо, совершившее правонарушение, вправе представить в приложение к протоколу объяснение и замечания по содержанию протокола, а также изложить мотивы своего отказа его подписания.

При составлении протокола нарушителю разъясняются его права и обязанности, предусмотренные статьей 247 Кодекса Республики Беларусь об административных

правонарушениях, о чем делается отметка в протоколе.

Протокол в соответствии со ст.236 КоАП в возможно короткий срок направляется должностному лицу соответствующего органа Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, уполномоченному рассматривать дела об административных правонарушениях для применения мер ответственности

К протоколу прилагаются документы, характеризующие причину правонарушения, другие материалы, подтверждающие факт правонарушения.

Составившее протокол должностное лицо органа Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, осуществляющего инспекционную деятельность, вносит предложение своему руководителю о виде санкции (размере штрафа).

Органы Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь рассматривают дела об административных правонарушениях, предусмотренных статьями 47-49, 50 прим, 52, 53, 54-56 три, 77-89, 167 восемь, 189, 190 (за нарушения в области использования и охраны земель, недр, поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, растительного и животного мира, а также за нарушение норм экологической безопасности и порядка обращения с отходами), выявленных этими органами.

Рассматривать дела об административных правонарушениях и налагать административные взыскания от имени органов Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь имеют право:

Министр природных ресурсов и охраны окружающей среды и его заместители, председатели областных (Минского городского) комитетов природных ресурсов и охраны окружающей среды, начальники специализированных инспекций и управлений Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь — на граждан штраф в размере до десяти минимальных заработных плат и на должностных лиц — до пятидесяти минимальных заработных плат;

заместители председателей областных (Минского городского) комитетов природных ресурсов и охраны окружающей среды, начальники специализированных инспекций областных (Минского городского) комитетов природных ресурсов и охраны окружающей среды и начальники районных (городских) и межрайонных инспекций природных ресурсов и охраны окружающей среды, начальники отделов специализированных инспекций Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, начальники отделов областных комитетов природных ресурсов и охраны окружающей среды — на граждан штраф в размере до пяти минимальных заработных плат и на должностных лиц — до двадцати пяти минимальных заработных плат (ст.218 КоАП).

Органы рыбоохраны рассматривают дела об административных правонарушениях, предусмотренных статьями 50 прим, частью первой статьи 59, статьями 60, 61, 86-86 четыре, 87, 88 (за нарушения в области использования и охраны поверхностных вод, растительного и животного мира в том числе правил охоты, рыболовства и охраны рыбных запасов, а также за нарушение норм экологической безопасности), выявленных этими органами.

Рассматривать дела об административных правонарушениях и налагать административные взыскания от имени органов рыбоохраны имеют право:

председатель Комитета рыбоохраны и его заместители, начальник отдела рыбоохраны Комитета рыбоохраны, старшие государственные инспекторы — начальники областных инспекций рыбоохраны, старший государственный инспектор — начальник оперативной инспекции Комитета рыбоохраны — на граждан штраф в размере до десяти минимальных заработных плат и на должностных лиц — до пятидесяти минимальных заработных плат;

старшие государственные инспекторы — начальники межрайонных и районных инспекций рыбоохраны — на граждан штраф в размере до пяти минимальных заработных плат и на должностных лиц — до двадцати пяти минимальных заработных плат (ст.219 КоАП в редакции Закона от 16 мая 1996 г.).

Органы по земельным ресурсам и землеустройству рассматривают дела об административных правонарушениях, предусмотренных статьями 47, 52, 53, 54-56 два, частью второй статьи 142, статьями 167 восемь.

Рассматривать дела об административных правонарушениях и налагать



административные взыскания от имени органов по земельным ресурсам и землеустройству имеют право:

председатель Комитета по земельным ресурсам Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и его заместители — штраф на граждан в размере до десяти минимальных заработных плат и на должностных лиц — до пятидесяти минимальных заработных плат;

заведующие отделами по земельным ресурсам и землеустройству областных исполнительных комитетов и их заместители, заместитель председателя Комитета архитектуры, градостроительства и землеустройства Минского городского исполнительного комитета, начальники отделов Комитета по земельным ресурсам Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь — штраф на граждан в размере до пяти минимальных заработных плат и на должностных лиц — до двадцати пяти минимальных заработных плат;

заведующие отделами (начальники управлений) по земельным ресурсам и землеустройству районных, городских исполнительных комитетов — штраф на граждан в размере до трех минимальных заработных плат и на должностных лиц — до десяти минимальных заработных плат (ст.224 КоАП).

Рассмотрение дел об административных правонарушениях осуществляется в соответствии с главой 21 КоАП.

Административное взыскание может быть наложено не позднее двух месяцев со дня совершения правонарушения, а при длительном правонарушении — двух месяцев со дня его обнаружения (ст.37 КоАП).

На основании протокола о нарушении законодательства в области охраны окружающей среды и использования природных ресурсов должностными лицами органов Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды (см.п.2.3.13) в пределах их компетенции выносятся постановления по делу об административном правонарушении (приложение 3), по статьям, указанным в КоАП).

Постановление по делу об административном правонарушении в соответствии со статьей 263 КоАП объявляется немедленно по окончании рассмотрения дела.

Копия постановления в течение трех дней вручается или высылается лицу, в отношении которого оно вынесено.

Копия постановления вручается под расписку. В случае, если копия постановления высылается, об этом делается соответствующая запись в деле.

При наложении взыскания учитывается характер совершенного правонарушения, личность нарушителя, степень его вины, имущественное положение, обстоятельства, смягчающие и отягчающие ответственность (ст.32 КоАП).

Штраф должен быть уплачен нарушителем не позднее 15-ти дней со дня вручения ему постановления о наложении штрафа, а в случае обжалования или опротестования такого постановления — не позднее 15-ти дней со дня уведомления об оставлении жалобы или протеста без удовлетворения (глава 25 КоАП).

В случае неуплаты нарушителем в указанный срок постановление о наложении штрафа направляется для удержания суммы штрафа в принудительном порядке в соответствии с правилами, установленными Гражданским процессуальным Кодексом Республики Беларусь.

Не подлежит исполнению постановление о наложении административного взыскания, если оно не было обращено к исполнению в течение 3-х месяцев со дня вынесения. В случае приостановления исполнения постановления в соответствии с обжалованием или опротестованием течение давностного срока приостанавливается до рассмотрения жалобы или протеста. В случае отсрочки исполнения постановления течение срока давности приостанавливается до истечения срока отсрочки (ст.282 КоАП).

### **Выполнение работы.**

1. Изучить правила привлечения лиц, виновных в нарушении природоохранного законодательства, к административной ответственности.

2. Составить протокол о нарушении законодательства в области охраны окружающей среды (приложение 2)

3. Заполнить постановление по делу об административном правонарушении (приложение 3).

### Работа №3

## ПРИОСТАНОВКА (ПРЕКРАЩЕНИЕ) ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБЪЕКТА ПРИ НАРУШЕНИИ ПРИРОДООХРАННОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

При нарушении природоохранного законодательства Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды и его органами может осуществляться приостановка (прекращение) производственной деятельности объекта.

В соответствии с "Положением о порядке приостановки эксплуатации оборудования, установок, цехов, производств, предприятий, организаций, работающих с нарушением норм и правил по охране окружающей среды", утвержденного Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды 22 марта 1995 г., разработанного на основании Закона Республики Беларусь "Об охране окружающей среды" (ст.12), производственная деятельность отдельных промышленных установок, цехов, предприятий, учреждений и организаций в целом может быть приостановлена при нарушении природоохранного законодательства.

Положение касается всех субъектов хозяйствования независимо от форм собственности, осуществляющих свою деятельность на территории Республики Беларусь.

Производственная деятельность отдельных объектов может быть приостановлена при нарушении установленных норм сброса сточных вод по расходам и концентрациям содержащихся в них веществ, при нарушении норм, условий и требований, предусмотренных законодательством об охране атмосферного воздуха, при нарушении законодательства по обращению с отходами, нарушении норм и правил использования и охраны земельных угодий.

Решение о приостановке производственной деятельности объекта должно приниматься при условии подтверждения фактов правонарушения соответствующими материалами (см. п.2.3.11).

На основании принятого решения местным органом Минприроды или министерством выносится постановление, в котором излагается сущность допущенных нарушений (по форме, приложение 4), указываются их причины и последствия, определяется какой участок или объект в целом подлежит приостановке и с какого времени.

Оформленное постановление о приостановке вручается под расписку руководству приостанавливаемого объекта или направляется заказной корреспонденцией с уведомлением.

Копия постановления направляется в вышестоящую организацию по подчиненности объекта, Минприроде, местным органам власти.

Постановление о приостановке производственной деятельности может быть отменено органом, вынесшим постановление о приостановке, а также вышестоящим органом Минприроды.

Приостановка производственной деятельности объекта производится непосредственно руководителем объекта или уполномоченным им должностным лицом. Руководитель объекта несет полную ответственность за подготовку и приостановку его производственной деятельности.

Приостановка деятельности объекта может осуществляться путем опломбирования водозаборных, других водохозяйственных и водоохраных сооружений или основных узлов, агрегатов и оборудования, влияющих на производственный процесс.

В процессе опломбирования составляется акт (по форме, приложение 5) за подписью лиц, участвующих в опломбировании. Руководство объекта несет ответственность за сохранность поставленных пломб.

Ввод в действие приостановленного объекта производится после выполнения на нем всех природоохранных мероприятий, установленных предписаниями органов Минприроды.

Представители органов Минприроды проверяют соответствие выполненных работ выданным предписаниям, снимают пломбу и составляют акт о разрешении пуска объекта (по форме, приложение 6). Сведения о выполненных мероприятиях и вводе в действие объекта органы Минприроды направляют в Министерство природных ресурсов и охраны

окружающей среды.

В случае невыполнения руководством объекта или его вышестоящим органом постановления о приостановке деятельности объекта или воспрепятствования выполнению этого постановления местные органы Минприроды делают соответствующее представление в Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды, исполкомы местных Советов и обращаются в органы прокуратуры для привлечения виновных лиц к ответственности в соответствии с действующим законодательством.

Приостановка производственной деятельности не допускается для непрерывных технологических процессов на предприятии, когда приостановка может привести к аварийным ситуациям. В этих случаях органы Минприроды передают материалы в прокуратуру для привлечения виновных лиц к ответственности в соответствии с действующим законодательством.

#### **Выполнение работы.**

1. Изучить правила осуществления приостановки (прекращения) производственной деятельности объекта.

2. Составить постановление о приостановке производственной деятельности предприятий и объектов, работающих с нарушением природоохранного законодательства (приложение 4), акт опломбирования (приложение 5) и акт о разрешении пуска объекта (приложение 6).

#### **Работа №4**

### **ПРИВЛЕЧЕНИЕ К УГОЛОВНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ. ВОЗМЕЩЕНИЕ ВРЕДА, ПРИЧИНЕННОГО В РЕЗУЛЬТАТЕ НАРУШЕНИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА ОБ ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

#### **Привлечение к уголовной ответственности.**

В случае особо опасных нарушений природоохранного законодательства, признаваемых Уголовным Кодексом Республики Беларусь преступными, органы Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, осуществляющие инспекционную деятельность, должны направлять материалы в органы прокуратуры для возбуждения уголовного дела и привлечения виновных к уголовной ответственности.

В случае обнаружения указанных преступных действий органы Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, осуществляющие инспекционную деятельность, подготавливают следующие материалы:

а) протокол о нарушении законодательства в области охраны окружающей среды и использования природных ресурсов;

б) подробная справка с описанием нарушения и характеристикой его причин, обстоятельств и последствий; ссылкой на законодательные акты (статьи), которые нарушены, с указанием должностных лиц, ответственных за природоохранную деятельность объекта;

в) письменное объяснение должностных лиц объекта-природопользователя по существу выявленных нарушений;

г) доказательства, подтверждающие совершенное нарушение и вину нарушителя;

д) заключение специалистов (экспертов) о размере нанесенного ущерба (фактического и возможного);

е) другие материалы, подтверждающие наличие вредных последствий допущенного нарушения.

Все материалы должны быть заверены необходимыми подписями и печатью.

Материалы направляются в прокуратуру с сопроводительным письмом, в котором кратко излагается существо вопроса: фамилии и должности лиц, по вине которых допущено нарушение законодательства; заключения по их объяснениям, а также меры, принятые органами Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, осуществляющими инспекционную деятельность, к данному объекту до свершения правонарушения.

Сопроводительное письмо должно быть подписано руководителем соответствующего органа Министерства природных ресурсов и охраны окружающей

среды (юридического лица.) и содержать перечень прилагаемых документов. Копии материалов направляются для информации вышестоящим органам прокуратуры и Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды.

В случае длительного (свыше месяца) отсутствия сведений от органов прокуратуры о результатах рассмотрения материалов или несогласия с принятым по ним решением орган Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, направивший материалы, после уточнения причин задержки сообщает об этом факте вышестоящим органам прокуратуры и Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды.

### **Возмещение вреда, причиненного в результате нарушения природоохранного законодательства.**

Лица, виновные в нарушении законодательства об охране окружающей среды, несут дисциплинарную, административную, уголовную и иную ответственность в соответствии с законодательством Республики Беларусь, что не освобождает их от необходимости возмещения вреда, причиненного этими действиями (Закон Республики Беларусь "Об охране окружающей среды" от 17 июля 2002 г.).

Юридические лица, граждане, должностные лица, причинившие вред окружающей среде, здоровью и имуществу граждан, другим юридическим лицам вследствие нарушения ими природоохранного законодательства, обязаны возместить его в соответствии с законодательством Республики Беларусь (Закон Республики Беларусь "Об охране окружающей среды" от 17 июля 2002 г.).

Возмещение вреда, причиненного окружающей среде нарушением природоохранного законодательства, производится добровольно либо по решению суда (Закон Республики Беларусь "Об охране окружающей среды", ст.50) на основании исков, предъявляемых органами Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, которые в соответствии со своими положениями являются юридическими лицами.

Претензии и иски за вред, причиненный в результате нарушения законодательства об охране окружающей среды, предъявляются предприятиям, организациям и учреждениям независимо от форм собственности, включая и иностранные юридические лица и граждан, которые осуществляют свою хозяйственную деятельность на территории Республики Беларусь.

Представления о взыскании в доход государства сумм за нарушение законодательства об охране окружающей среды осуществляются территориальными службами Минприроды (горрайинспекциями) и отделами специализированных инспекций государственного контроля Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Для участия в заседаниях суда представители этих органов должны иметь доверенность, выдаваемую указанными органами в установленном порядке.

Иск о возмещении ущерба, причиненного государству нарушением законодательства об охране окружающей среды может быть предъявлен только юридическому или физическому лицу. В случаях, когда непосредственный виновник нанесения вреда (ущерба) не является юридическим лицом, иск предъявляется тому юридическому лицу, в состав которого причинитель ущерба входит как структурное подразделение.

Размер вреда (ущерба), причиненного государству нарушением законодательства об охране окружающей среды, может определяться по его фактическому объему (при возможности подсчета) либо на основании соответствующих инструкций и методик на момент предъявления претензии. При отказе нарушителя от добровольной выплаты по претензиям контролирующего органа сумма, подлежащая взысканию в судебном порядке, изменяется с учетом инфляции на день вынесения решения суда.

Суммы, взыскиваемые по претензиям и искам за нарушение законодательства об охране окружающей среды, вносятся на специальные счета районных и городских внебюджетных фондов охраны природы.

Средства внебюджетного фонда охраны природы, образованные за счет платежей по претензиям и искам, используются в порядке, предусмотренном Положением о внебюджетных фондах охраны природы.

Оформление материалов о возмещении ущерба, причиненного государству нарушением законодательства об охране окружающей среды, осуществляется в следующем порядке:

а) непосредственно после обнаружения (вскрытия факта) нарушения законодательства составляется протокол о нарушении законодательства в области охраны окружающей среды и использования природных ресурсов (приложение 2) (см. п.2.3.8); также следует привести данные, позволяющие произвести подсчет суммы в возмещение ущерба, подлежащей взысканию за конкретные нарушения законодательства об охране окружающей среды.

При заполнении протокола, если нарушение заключается в загрязнении атмосферного воздуха или водных объектов, необходимо в пункте 4 — "в чем выразилось нарушение" обязательно кроме места, времени и обстоятельств указать количество выброшенных (сброшенных) вредных веществ в тоннах или килограммах, которые попали в атмосферный воздух или водный объект в результате нарушения водного законодательства и об охране атмосферного воздуха.

Протокол составляется в 4-х экземплярах: первый вручается субъекту хозяйствования; второй прилагается к исковому заявлению, третий передается в местные органы прокуратуры в случае принятия решения о целесообразности привлечения к уголовной ответственности лиц, виновных в нарушении законодательства об охране окружающей среды; четвертый — в дело органа Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, предъявившего иск;

б) на основании протокола, акта-предписания и других материалов, подтверждающих факт нарушения законодательства об охране окружающей среды, производится подсчет суммы ущерба, причиненного государству;

в) расчет суммы, подлежащей взысканию за нарушение законодательства об охране окружающей среды, производится на основании методик по определению сумм, подлежащих взысканию за нарушение законодательства, и других материалов, подтверждающих факт нарушения законодательства в области охраны природы.

г) после определения суммы, подлежащей взысканию за нарушение природоохранного законодательства, оформляются претензионные документы.

Претензия (приложение 8) и другие документы, подтверждающие нарушение природоохранного законодательства, не позднее чем в месячный срок со дня даты расчета суммы, подлежащей взысканию, направляются природопользователю, нарушившему законодательство;

д) претензия оформляется на фирменном бланке контролирующего органа Минприроды Республики Беларусь. В ней должны быть указаны:

- наименование и адреса сторон;
- дата и время выявления факта нарушения природоохранного законодательства;
- обстоятельства, на основании которых предъявляется претензия;
- сумма, подлежащая взысканию, наименование документа, на основании которого произведен расчет суммы;
- номер счета и адрес банка, куда должна поступить указанная сумма, срок оплаты;
- перечень прилагаемых документов;

е) при отказе от добровольной уплаты взыскиваемой суммы в течение 1-го месяца, либо неполучения ответа на претензию от природопользователя контролирующий орган Минприроды подает исковое заявление в хозяйственный суд (приложение 7) или районный (городской) народный суд;

ж) в хозяйственный суд исковое заявление подается в письменной форме с копиями по количеству ответчиков и подписывается руководителем предприятия, организации либо прокурором, направляющим заявление.

В исковом заявлении должны быть указаны:

- наименование сторон, их почтовые адреса;
- цена иска, если иск подлежит оценке;
- обстоятельства, на которых основывается исковое требование, и доказательства, подтверждающие изложенные в заявлении обстоятельства, обоснованный расчет взыскиваемой или оспариваемой суммы, закон или нормативный акт, на основании которого предъявляется иск;

— исковое требование, а если иск предъявлен к нескольким ответчикам - требование в отношении каждого из них;

— перечень прилагаемых к заявлению документов и других Доказательств.

В исковом заявлении могут быть указаны и другие сведения, если заявитель считает,

что они необходимы для правильного Разрешения споров.

К исковому заявлению прилагаются доказательства в обосновании иска, а также данные об уплате государственной пошлины в установленном порядке и размере (ст. 55 Хозяйственного процессуального кодекса Республики Беларусь);

з) в заявлении о возбуждении дела в районном (городском) народном суде должно быть указано:

- наименование суда, в который подается заявление;
- наименование и место жительства (местонахождение) заинтересованного лица, обратившегося в суд, а также его представителя, если заявление подается представителем;
- наименование и место жительства (местонахождение) ответчика и других лиц, привлекаемых к участию в деле;
- содержание требований заинтересованного лица, обратившегося в суд;
- обстоятельства, на которых заинтересованное лицо, обратившееся в суд, обосновывает свои требования;
- доказательства, подтверждающие основания требований заинтересованного лица, обратившегося в суд;
- цена иска, если иск подлежит оценке;
- перечень прилагаемых к заявлению документов;
- подписи заинтересованного лица, обратившегося в суд, или его представителя и дата подачи заявления.

Если заявление подается представителем, то к заявлению должен быть приложен документ, удостоверяющий полномочия представителя (ст. 124 Гражданского процессуального кодекса Республики Беларусь).

В искомом заявлении могут быть указаны и другие сведения, если заявитель считает, что они необходимы;

- и) к исковому заявлению прилагаются:
- протокол о нарушении законодательства в области охраны окружающей среды и использования природных ресурсов (приложение 2);
  - расчет суммы, подлежащей к взысканию за нарушение законодательства об охране окружающей среды;
  - другие материалы, доказывающие и уточняющие обстоятельства нарушения законодательства.

2.6.11 Исковое заявление подается в хозяйственный или районный (городской) народный суд в письменной форме и подписывается руководителем контролирующего органа Минприроды, направляющим заявление.

2.6.12 Должностные лица органов Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, которым предоставлено право составления протоколов по факту нарушения природоохранного законодательства, а также оформление искового дела должны тщательно формулировать записи, подлежащие внесению в указанные документы.

Все сведения, полученные в виде справок или копий соответствующих документов, должны быть удостоверены подписями руководителей (или лиц, их замещающих) хозяйственных субъектов и скреплены печатями.

### **Выполнение работы.**

1. Изучить правила привлечения виновных за нарушения природоохранного законодательства к уголовной ответственности.
2. Изучить правила возмещения вреда, причиненного в результате нарушения законодательства об охране окружающей среды.
3. На основании протокола (приложение 2) оформить претензию и исковое заявление (приложения 7, 8).

**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ  
И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**  
220048, г.Минск, ул. Коллекторная, 10, тел. 20-66-91

---

(наименование территориального органа Минприроды, адрес и номер телефона)

---

**АКТ-ПРЕДПИСАНИЕ**

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. г. \_\_\_\_

Наименование предприятия (организации); ведомственная  
принадлежность: \_\_\_\_\_

Руководитель предприятия (организации) \_\_\_\_\_

(должность, фамилия, инициалы, номер телефона)

Мною, \_\_\_\_\_

(должность, фамилия, инициалы)

Совместно с \_\_\_\_\_

(должность, фамилия, инициалы)

в присутствии \_\_\_\_\_

(должность, фамилия, инициалы)

произведена проверка состояния \_\_\_\_\_

При проверке установлено \_\_\_\_\_

Предписываю выполнить по срокам следующее: \_\_\_\_\_

---

Руководителю предприятия (организации) \_\_\_\_\_

о выполнении предписанного сообщить к

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. \_\_\_\_\_

(наименование территориального органа Минприроды)

Подписи проверяющих:

|       |       |
|-------|-------|
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |
| _____ | _____ |

С актом-предписанием ознакомлены: \_\_\_\_\_

(подписи должностных лиц)

Акт-предписание составлен в \_\_\_\_\_ экземплярах

Акт-предписание направлен \_\_\_\_\_

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_

**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ  
И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**  
220048, г.Минск, ул. Коллекторная, 10, тел. 20-66-91

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(наименование территориального органа Минприроды,

\_\_\_\_\_  
почтовый адрес, телефон)

**ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_**  
**о нарушении законодательства в области охраны**  
**окружающей среды и использования природных ресурсов**

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г. \_\_\_\_\_  
(место составления протокола)

1. Должность, фамилия, имя, отчество лица, составившего протокол:

\_\_\_\_\_

2. Должность, фамилия, инициалы лиц, участвовавших в обнаружении нарушения: \_\_\_\_\_

Свидетели: \_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы, место жительства)

Потерпевшие: \_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы, место жительства)

3. Сведения о лице, совершившем правонарушение: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество, год и место рождения, место жительства, должность  
и место работы, документ, подтверждающий личность)

4. Место, время совершения и существо нарушения: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(указывается место и время совершения нарушения; ст. нарушенного закона)



5. Указанными действиями нарушен: \_\_\_\_\_

(статья КоАП Республики Беларусь или иной нормативный акт, номер и дата их принятия)

6. Объяснение нарушителя и замечания по содержанию протокола

\_\_\_\_\_

7. Настоящий протокол направляется для рассмотрения \_\_\_\_\_

(наименование органа, рассматривающего нарушение)

Подпись лица, составившего  
протокол: \_\_\_\_\_

Подпись лица, совершившего  
нарушение: \_\_\_\_\_

Подписи лиц, участвовавших  
в обнаружении нарушения: \_\_\_\_\_

Отметка об отказе наруши-  
теля от подписи, мотивы  
отказа: \_\_\_\_\_

свидетелей: \_\_\_\_\_

потерпевших: \_\_\_\_\_

Подпись лица, составившего  
протокол: \_\_\_\_\_

Подписи свидетелей: \_\_\_\_\_

Гр-н \_\_\_\_\_ ознакомлен с правилами и обязанностями лица,  
привлекаемого к административной ответственности (знакомится с материалами, давать  
объяснения, представлять доказательства, заявлять ходатайства при рассмотрении дела,  
пользоваться услугами адвоката, переводчика, обжаловать постановление по делу) и  
извещен, что дело будет рассмотрено в \_\_\_\_\_ часов

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. по адресу: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ  
И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**  
220048, г.Минск, ул. Коллекторная, 10, тел. 20-66-91

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(наименование территориального органа Минприроды,  
почтовый адрес, телефон)

**ПОСТАНОВЛЕНИЕ № \_\_\_\_\_**  
**по делу о нарушении законодательства в области охраны**  
**окружающей среды и использования природных ресурсов**  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. \_\_\_\_\_  
(место рассмотрения дела)

\_\_\_\_\_  
(наименование должностного лица,  
вынесшего постановление)  
рассмотрев материалы дела о нарушении законодательства в области охраны  
окружающей среды и использования природных ресурсов гражданином

\_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество, год рождения,  
место жительства, место работы)  
установил: \_\_\_\_\_  
краткое изложение обстоятельства дела (место, время,  
существо правонарушения, сумма причиненного ущерба)

Указанными действиями гражданин \_\_\_\_\_  
нарушил \_\_\_\_\_

указать нарушенный нормативный акт  
На основании \_\_\_\_\_  
нормативный акт, предусматривающий

\_\_\_\_\_  
ответственность за данное правонарушение  
**ПОСТАНОВИЛ:**

1. Подвергнуть гражданина \_\_\_\_\_  
фамилия, имя, отчество

\_\_\_\_\_  
принятое по делу решение

2. Конфисковать изъятое /возмездно изъять/ \_\_\_\_\_  
орудие \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ совершения правонарушения, документы

3. Возвратить гражданину (с возмещением или без возмещения стоимости предметов, являющихся орудием совершения или непосредственным объектом административного правонарушения)

\_\_\_\_\_ фамилия, имя, отчество, указать, какие предметы, документы

4. Предложить гражданину возместить причиненный ущерб  
в сумме \_\_\_\_\_  
сумма прописью

Настоящее постановление может быть обжаловано в десятидневный срок в

\_\_\_\_\_ наименование органа Минприроды  
или в суд, а постановление о наложении иного административного  
взыскания \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ наименование вышестоящего органа Минприроды  
после чего жалоба может быть передана в суд.  
Штраф (сумму ущерба) следует внести на текущий счет № \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ указать учреждение банка  
к " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

\_\_\_\_\_ Подпись должностного лица,  
вынесшего постановление \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Постановление мне вручено \_\_\_\_\_  
дата и подпись нарушителя \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ или отметка о направлении постановления почтовой связью

Штраф, при неуплате его добровольно в 15-дневный срок, взыскивается по настоящему постановлению в бесспорном порядке из заработка нарушителя или иных источников дохода. При невозможности взыскать штраф из заработка и иных источников дохода штраф взыскивается путем обращения на личное имущество нарушителя.

Сумма причиненного ущерба, в случае отказа от добровольного возмещения, взыскивается через суд.

**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ  
И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**  
220048, г. Минск, ул. Коллекторная, 10, тел. 20-66-91

\_\_\_\_\_  
(наименование подразделения Минприроды)

\_\_\_\_\_  
(почтовый адрес)

\_\_\_\_\_  
(телефон)

**ПОСТАНОВЛЕНИЕ № \_\_\_\_\_**

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**О приостановке производственной деятельности  
предприятий и объектов, работающих с нарушением  
природоохранного законодательства**

\_\_\_\_\_  
(наименование предприятия, его ведомственная подчиненность, адрес)

В связи с нарушением условий и требований природоохранного  
законодательства: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(существо нарушения)

\_\_\_\_\_  
приостановить производственную деятельность \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(наименование технологического оборудования, агрегата, участка,  
с " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.  
цеха, предприятия, организации)

Основание: Закон Республики Беларусь "Об охране окружающей среды"

Постановление выдал

\_\_\_\_\_  
(должность представителя Минприроды)  
(Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

М.П.

Постановление получил и принял к исполнению

Руководитель предприятия,  
учреждения, организации \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

М.П.

**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ  
И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**  
220048, г.Минск, ул. Коллекторная, 10, тел. 20-66-91

\_\_\_\_\_  
(наименование подразделения Минприроды)

\_\_\_\_\_  
(почтовый адрес)  
(телефон)

**АКТ ОПЛОМБИРОВАНИЯ**

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_ 20 \_\_ г. \_\_\_\_\_  
(наименование и местонахождение объекта)

Мною, \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
(должность, фамилия, имя, отчество)

в соответствии с постановлением \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(наименование органа Минприроды)

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_ 20 \_\_ г. № \_\_\_\_\_

произведено опломбирование \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(наименование объекта, цеха, узла и т.п.)

для приостановления его производственной деятельности.

\_\_\_\_\_  
(дата, подпись лица, производшего опломбирование)

Пломба № \_\_\_\_\_ принята на ответственное хранение

\_\_\_\_\_  
(должность руководителя)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ  
И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**  
220048, г.Минск, ул. Коллекторная, 10, тел. 20-66-91

\_\_\_\_\_  
(наименование подразделения Минприроды)

\_\_\_\_\_  
(почтовый адрес)  
(телефон)

**РАЗРЕШЕНИЕ**

На возобновление производственной деятельности приостановленного объекта  
на \_\_\_\_\_

(наименование предприятия, учреждения, организации)

Разрешается с "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. возобновление работы  
(проведение работ) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(наименование технологического оборудования, агрегата, участка, цеха, предприятия)

Разрешение выдал

\_\_\_\_\_  
(должность представителя Минприроды)  
(Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

М.П.

Разрешение на возобновление работ(ы) получил

Руководитель предприятия,  
учреждения, организации \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

М.П.

В \_\_\_\_\_  
(указывается судебный орган, куда направляются материалы)  
Истец \_\_\_\_\_  
(наименование органа Минприроды Республики Беларусь)  
Ответчик \_\_\_\_\_  
(указывается природопользователь, нарушивший природоохранное законодательство)

**ИСКОВОЕ ЗАЯВЛЕНИЕ № \_\_\_\_\_**

\_\_\_\_\_ (дата и время выявления факта нарушения природоохранного законодательства)

Выявлено следующее \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Сумма платы за нарушение природоохранного законодательства  
составляет \_\_\_\_\_ тыс. руб.  
(прописью)

Расчет произведен по методике \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (наименование методики, кем и когда утверждена)

На основании изложенного выше прошу взыскать с \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (указывается природопользователь, нарушивший природоохранное законодательство)

путем внесения суммы \_\_\_\_\_ тыс. руб.  
(прописью)

на текущий счет \_\_\_\_\_

(указать наименование органа Минприроды, № счета,

\_\_\_\_\_ наименование банка, в котором открыт счет)

- Приложения: 1. Протокол контрольных замеров и другие документы, подтверждающие факт нарушения природоохранного законодательства.  
2. Расчет суммы, подлежащей взысканию за нарушение природоохранного законодательства  
3.  
4.  
и т. д.

Начальник \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (соответствующего подразделения органа Минприроды, его подпись, почтовый адрес)

М.П.

На фирменном бланке

**ПРЕТЕНЗИЯ № \_\_\_\_\_**

(дата и время выявления факта нарушения природоохранного законодательства)

Выявлено следующее \_\_\_\_\_

Сумма платы в возмещение ущерба \_\_\_\_\_

тыс. руб. (прописью)

Расчет произведен по методике \_\_\_\_\_

(наименование методики, кем и когда утверждена)

На основании вышеизложенного и в соответствии с Законом РБ "Об охране окружающей среды"

(наименование территориального органа Минприроды)

просит внести в возмещение причиненного ущерба, нанесенного в результате нарушения природоохранного законодательства, сумму

тыс.руб. (прописью)

на текущий счет \_\_\_\_\_

(указать наименование органа Минприроды, № счета

и наименование банка, в котором открыт счет)

до \_\_\_\_\_ 20 г.

Приложение. При отказе от добровольной уплаты указанной суммы будет предъявлен иск на соответствующую сумму (с учетом инфляционных процессов в Республике Беларусь) в

(указать народный или хозяйственный суд)

Приложение: 1. Протокол контрольных замеров  
2. Расчет суммы претензии

Начальник \_\_\_\_\_

(территориальный орган Минприроды, подпись)

(почтовый адрес)

М.П.

**Литература**

1. Закон Республики Беларусь об охране окружающей среды.- Мн.: Белорусский научно-исследовательский центр Экология, - 2002.- 80 с.
2. Кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях.
3. Уголовный Кодекс Республики Беларусь.
4. Методическое пособие по осуществлению инспекционной деятельности органами Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь.- Мн.: Минприроды РБ, 1997.- 164 с.



## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ (Часть II)**

### **Работа № 1. КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ УЧЕТ МИКРООРГАНИЗМОВ В ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ РАБОЧИХ ПОМЕЩЕНИЙ. ВЛИЯНИЕ ЛЕТУЧИХ ВЫДЕЛЕНИЙ РАСТЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ В ВОЗДУХЕ**

Известно, что в помещениях с большим числом людей (непроевентрируемые жилые и рабочие помещения, школы, вокзалы и др.) содержится особенно большое количество разнообразных микроорганизмов, которые попадают в воздушную среду с частичками поднятой пыли, а также капельно-жидким путём. Так, в школах до занятий число бактерий не превышает 2 тыс. в 1 м<sup>3</sup> воздуха, а после занятий достигает десятков тысяч. Особенно много болезнетворных микроорганизмов содержится в воздухе во время эпидемий гриппа и других болезней. И лишь облучение помещений ультрафиолетом (солнечными лучами через открытые окна или бактерицидной лампой), а также влажная уборка резко снижают количество микроорганизмов в воздухе. В естественной воздушной среде преобладают пигментные формы микроорганизмов, которые более устойчивы к ультрафиолетовым лучам благодаря содержанию каротиноидов, выполняющих защитную роль.

Широко известна фитонцидная роль зелёных растений в оздоровлении среды от микроорганизмов. Фитонциды – это группа разнообразных по химическому составу веществ, убивающих большинство бактерий, составная часть иммунной системы растений.

Так, один гектар можжевельного леса в Крыму выделяет до 30 кг летучих фитонцидов за сутки (Токин, 1967). 1 гектар лиственных лесов выделяет за сутки около 5 кг фитонцидов. В молодом хвойном лесу воздух практически стерилен, а в населённых пунктах, прилегающих к хвойному лесу (несмотря на содержание скота), в воздухе содержится мало бактерий.

В предлагаемой работе студенты знакомятся с количественным учетом микроорганизмов в воздухе наиболее загрязнённых помещений с большой насыщенностью людей (коридор, вестибюль, лекционная комната), а также с влиянием летучих выделений растений на содержание микроорганизмов в воздухе (фитонцидной ролью растений).

#### **Оборудование, реактивы, материалы**

1) бактерицидная лампа; 2) чашки Петри; 3) водяная баня; 4) спиртовка; 5) термостат; 6) пипетки; 7) спички; 8) карандаш по стеклу; 9) пробирки с мясо-пептонным агаром или другой подходящей средой; 10) шпатель; 11) растения, растущие в естественной обстановке или их большие ветки, поставленные в воду (молодые побеги хвойных, тополя бальзамического).

Вся посуда должна быть заранее простерилизована.

#### **Ход работы**

В лаборатории предварительно производится влажная уборка и стерилизация включением бактерицидной лампы на 15-20 мин.

Мясо-пептонный агар после автоклавирования быстро разливают из пробирок в чашки Петри. Последние вынимают из бумаги после их стерилизации и ставят на край стола малой крышкой вниз, а большую крышку слегка приоткрывают. Перед выливанием смеси край пробирки или горлышко колбы обжигают в пламени спиртовки. После выливания питательной среды крышку быстро закрывают и распределяют смесь ровным слоем, осторожно наклоняя чашку Петри во все стороны. Дают остыть и уплотниться агару.

#### **А. Определение количества микроорганизмов в воздухе**

После застывания среды открыть одну чашку Петри в загрязнённом помещении

ровно на 5 мин, другую в это время - в лаборатории, третью - в гуще хвои или листвы (хвойных, тополя), можно на улице. Закрывать каждую чашку Петри, перевернуть питательной средой вверх (чтобы на агар не капала вода, конденсирующаяся на другой крышке), подписать восковым карандашом. Все чашки поставить в термостат при температуре +25°C.

#### **Б. Влияние летучих выделений измельченных растений на содержание микроорганизмов**

Приготовить 2 чашки Петри с питательной средой и выдержать по 5 мин в помещении с большим количеством микроорганизмов. Закрывать крышками. Нарезать и быстро растереть в ступке с толченым стеклом 1 г молодых листьев или почек растений с сильной фитонцидной активностью (молодая хвоя, листья тополя, черемухи). В случае, если мезга растений не обладает достаточной сочностью, к ней добавляют во всех вариантах опыта одинаковое количество капель стерильной воды. После растирания листья перенести быстро шпателем в большую крышку чашки Петри, распределив по дну равномерно. Поместить на чашку с кашицей перевернутую чашку с агаром и посевом микроорганизмов из загрязненного воздуха (рис. 1), выдержать 30 – 40 мин. После этого закрыть каждую чашку с агаром своей крышкой, перевернуть, поместить все чашки в термостат при температуре +25°C.

Через 1 – 2 недели подсчитать число выросших в чашках колоний, не открывая чашек, а ставя чернилами точки на крышках.

Во всех вариантах (А, Б) измерить площадь чашки и определить число микроорганизмов в воздухе, исходя из того, что за 5 мин на 1 дм<sup>2</sup> горизонтальной поверхности при отсутствии ветра оседает столько микроорганизмов, сколько их содержится в 10 л воздуха. Сделать вывод о степени загрязнения воздуха в исследуемых помещениях микроорганизмами, о влиянии на этот процесс фитонцидной активности разных растений, исходя из того, что санитарная норма – 11 тыс. микроорганизмов на 1 м<sup>3</sup> воздуха. Результаты записать в таблицу 1.

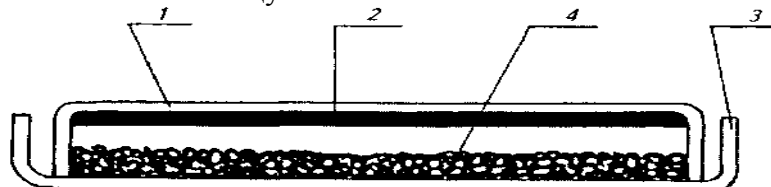


**Рис. 1. Влияние летучих фитонцидов растений на рост микроорганизмов: 1 - чашка Петри (в перевернутом виде), 2 - агаризированная среда, засеянная микроорганизмами, 3 - крышка чашки Петри, 4 - свежемолотая мезга растительных тканей, выделяющих фитонциды.**

Таблица 1

| Характеристика опыта                        | Число выросших колоний, шт. | Площадь чашки, дм <sup>2</sup> | Число микроорганизмов, шт. |                            |
|---------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                                             |                             |                                | в воздухе                  | в 1 м <sup>3</sup> воздуха |
| Воздух коридора                             |                             |                                |                            |                            |
| Воздух в гуще листьев                       |                             |                                |                            |                            |
| Под влиянием фитонцидов хвойных (кашица)    |                             |                                |                            |                            |
| Под влиянием фитонцидов лиственных (кашица) |                             |                                |                            |                            |

Подсчитать процент снижения числа микроорганизмов под влиянием фитонцидов растений, а также обработки помещения ультрафиолетом.

### **Стерилизация посуды и сред**

Существует несколько доступных методов стерилизации.

1. Сухим жаром в термостате при температуре 160 – 180° С в течение 2 – 3 часов. В случае обугливания оберточной бумаги и ватных пробок температуру рекомендуется снизить до 105 – 110°С, а время увеличить до 5 часов.

2. Прокаливание в пламени горелки (иглы, петли, горлышки колб, пробирок), не нагревая их слишком сильно.

3. Автоклавированием в герметически закрытой камере в течение 20 мин горячим паром под давлением.

4. Текучим паром при температуре 100°С при однократной обработке не менее 30 мин или путем дробной стерилизации (повторно через сутки) для того, чтобы убить проросшие споры ускорюобразующих бактерий.

5. Облучением ультрафиолетовыми или гамма-лучами.

Питательные среды подлежат стерилизации в день приготовления. Допустимо их хранение в холодильнике при низкой положительной температуре не более суток. Перед стерилизацией пробирки или колбы с питательной средой закрывают ватными пробками, оборачивают бумагой и обвязывают. Пробирки с ватными пробками помещают в металлические штативы, последние тоже обвязывают бумагой. Мясо-пептонный агар автоклавируют при 1 атм. 20 – 30 мин.

В пипетки перед стерилизацией вкладывают маленькие ватные тампоны в качестве фильтров и заворачивают каждую пипетку по отдельности в длинные полоски бумаги шириной 4 – 5 см, оканчивая обмотку у конца с тампоном. Шпатели и другую посуду перед стерилизацией также обертывают бумагой по отдельности, а потом объединяют вместе. Чашки Петри заворачивают вместе по 2 – 4 штуки.

### **Приготовление питательных сред**

Наиболее удобны в работе; готовые питательные смеси, разведение которых указано на этикетке. Однако некоторые смеси можно приготовить самим.

#### **Мясо-пептонный агар (МПА)**

Бульонные говяжьи кубики разводят в дистиллированной стерильной воде согласно прописи, вводят в среду 1% пептона и 2% агар-агара. После настаивания в течение 1 часа смесь нагревают на кипящей водяной бане до полного расплавления агара. МПА стерилизуют автоклавированием (в колбе или в пробирках по 20 – 30 мл) атм. в течение 20 – 30 мин или в термостате при 120°С в течение 2 часов.

Бульонные кубики можно заменить горохом. Для этого 200 г гороха разваривают в 1 л воды, фильтруют, пептон и агар добавляют, как и в предыдущем случае.

Для получения хорошо видимых изолированных колоний микроорганизмов среду рекомендуется осветлять. Для осветления 500 мл среды используется белок одного яйца. Белок встряхивают с равным объемом воды до образования густой пены. Взбитый белок выливают в предварительно расплавленную и затем остуженную до 45 – 50°С среду. Перед внесением белка проверяют значение рН среды и, если необходимо, среду подщелачивают до рН 7,0 – 7,3. Среду с белком тщательно перемешивают и прогревают в кипящей водяной бане в течение часа. Белок свертывается и адсорбирует все взвешенные в среде частицы. Среду быстро отфильтровывают в горячем виде через вату. Вышеуказанную питательную среду созданную с применением пептона можно заменить на питательную среду по прописи Мурасиге-Скуга.

## **Работа № 2. ОЦЕНКА ФИТОНЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ И ТОКСИЧНОСТИ ОСЕДАЮЩЕЙ НА НИХ ПЫЛИ В ОПЫТАХ С ПРОСТЕЙШИМИ И С НАСЕКОМЫМИ**

По определению наиболее выдающегося ученого в области фитонцидов Б. П. Токина

(1985), фитонциды – это продуцируемые растениями бактерицидные, фунгицидные и протистоцидные вещества, являющиеся одним из факторов иммунитета растений, играющие определенную роль во взаимоотношениях организмов в биогеоценозах. Это явление свойственно всему растительному миру.

С древности люди использовали фитонцидные свойства растений и их частей для очистки воздуха помещений от бактерий и насекомых (разбрасывание пихтовой лапки, развешивание веток березы, раскладывание полыни против блох, использование далматской ромашки против тараканов, натирание открытых частей тела соком пижмы от комаров и др.). Древние врачи путем пропитки тел усопших ароматическими смолами, экстрактами лука, эвкалипта, натирания бальзамами умели предохранять трупы от гниения, мумифицировали их. Всем известны способы хранения свежего мяса, выпотрошенной рыбы: обертывание тканью, смоченной в кашице чеснока и лука, обертывание листьями крапивы, лопуха, черемши, которые используются, как антисептики. Широко применяются с древности вдыхание паров эвкалипта, пихтовой смолы, полоскание горла вытяжками из почек сосны, березы и др.

В данной работе предлагаются методы оценки фитонцидной активности растений по их влиянию на простейших (рис. 2). Этот же метод может широко применяться и для оценки токсичности оседающей на растениях пыли в районе промпредприятий, в городах и т.п.

### **Оборудование, реактивы, материалы**

1) микроскоп; 2) предметные и покровные стекла; 3) часбвые стекла или предметные с выемкой; 4) пипетки; 5) стаканчики на 100 мл; 6) чашки Петри; 7) маленькие ступки с пестиками; 8) свежие листья растений (тополя бальзамического, черемухи, хвойных), сухие листья эвкалипта, календулы, полыни, чабреца, почки сосны для приготовления вытяжек; 9) сенной настой или вытяжка из плодородной почвы; 10) насекомые.

### **Ход работы**

#### **А. Проба с простейшими**

Для опытов берут культуру простейших, приготовленную заранее.

а) Висячую каплю культуры простейших помещают над часовым стеклом с кашицей или вытяжкой исследуемого материала, чтобы они не соприкасались и, наблюдая в микроскоп при увеличении 300 или 600 (в зависимости от цели), отмечают по секундомеру время прекращения движения простейших.

Фитонцидную активность (А) выражают в единицах, рассчитанных по формуле, где Т - время.

$$A = \frac{100}{T}$$

Картина гибели простейших под влиянием фитонцидов разных растений различна. Это - растворение (лизис), образование вздутий и пузырей, сморщивание, просто прекращение движения и т.д.

б) В каплю культуральной жидкости с простейшими в середине часового стекла добавляют меньшую каплю вытяжки растений с сильной фитонцидной активностью. Наблюдают сначала усиление движения, затем избегание простейшими фитонцидной вытяжки (рассредоточение по краям), далее обнаруживаются уменьшение и вовсе прекращение движения. Через некоторое время можно видеть и морфологические изменения, указанные в предыдущем разделе данной работы.

Для исключения растекания капли вытяжки ее место можно ограничить, сделав предварительно на предметном стекле петлю из человеческого волоса, в которую и помещают каплю культуральной жидкости.

### **Приготовление культуры микроорганизмов**

1. Измельченное сено заливают водой, кипятят 10 – 15 мин, охлаждают, настаивают 2 – 3 суток до образования бактериальной пленочки. Добавляют 1 – 2 мл воды из водоема, аквариума или комочек свежей почвы. Выдерживают 1 – 2 суток. 2. Листья капустаны

отваривают 5 – 10 мин, отвар сливают, охлаждают, в него помещают небольшой комочек почвы. Выдерживается в термостате 1 – 2 суток

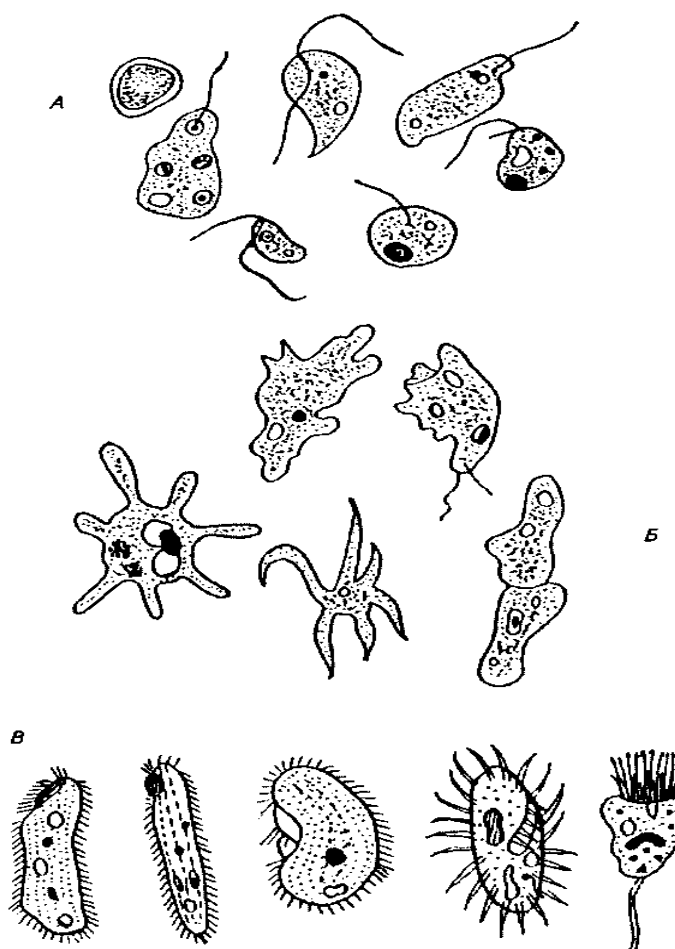


**Рис. 2. Простейшие - обитатели почвы: А - жгутиковые, Б - амебы, В - инфузории.**

3. Комочек почвы взбалтывают с водой в небольшой емкости, закрывают неплотно куском бумаги, выдерживают в термостате 1 – 2 суток.

Следует отметить, что в размножении простейших (как и всех организмов) существуют циклы. Так, они хорошо размножаются весной и летом, хуже – осенью и плохо – в зимние месяцы (особенно в морозы). Кроме того, даже при хорошем их размножении в вышеуказанные периоды они прекращают движение в холодном лабораторном помещении (температура ниже  $+18^{\circ}\text{C}$  –  $+20^{\circ}\text{C}$ ), особенно при соприкосновении с холодным предметным стеклом, независимо от токсического эффекта.

#### **Приготовление кашиц и настоев**

Мелко нарезанные листья растений быстро растирают в ступке и сразу помещают на часовое стекло. В случае длительного стояния растертого материала фитонцидная активность теряется. Если листья недостаточно влажны и плохо растираются, в ступку добавляют небольшое количество воды. При растирании твердых листьев (эвкалипта, тополя, хвойных) в ступку добавляют дробленое просеянное через сито (1-2 мм) стекло или крупный промытый речной кварцевый песок. При дроблении стекла лучше использовать полотняный мешочек и молоток.

Для приготовления настоев растения измельчают до частиц размером 1 – 5 мм, заливают кипятком, кипятят на слабом огне 3 – 5 мин, настаивают 1 – 2 суток в

термостате. Не следует сильно измельчать растения (в кофемолке или мельнице). При заливании водой это приводит к слеживанию материала и плохой экстракции активных веществ.

### **Б. Проба с насекомыми (обнаружение инсектицидных свойств высших растений)**

Используют кашицу из растертых листьев растений или мелко нарезанную хвою (5 – 7 г). В пробирки, на дне которых находится каша растений, помещают муравьев, комнатных мух, плодовую мушку дрозophilу и по скорости их гибели судят о фитонцидной активности того или иного растения.

Летающих насекомых ловят взмахами сачка (движение в виде восьмерки) в воздухе, по траве, кустам. Муравьев ловят в бутылку, на дне которой помещено немного сахарного отвара. Плодовых мушек разводят в лаборатории на специальных средах, они также прекрасно размножаются на давленных сладких фруктах (особенно – винограде).

### **В. «Подводная проба» на антимикробные вещества в высших растениях»**

Целые неповрежденные листья разных растений помещают в стеклянные стаканчики (или банки на 100 мл) с равным объемом дистиллированной воды, к которой добавлена 1/10 часть воды из пруда, водохранилища. Сосуды оставляют в теплом затемненном месте на одну – две недели. В течение этого времени неустойчивые к бактериальному разложению листья разлагаются, а устойчивые – сохраняются. При сильной бактериальной загрязненности естественных вод и проведении опытов в жаркую погоду получение результатов резко ускоряется и иногда наблюдения надо проводить каждые 2 часа или в 2 раза увеличить разбавление воды (1:20). Наиболее устойчивыми к разложению являются листья хвойных, тополя бальзамического.

## **Работа № 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИМИКРОБНЫХ СВОЙСТВ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ РАЗНЫХ ВОД МЕТОДОМ «ПОДВОДНОЙ ПРОБЫ»**

Опыт может быть поставлен в трех аспектах.

1. Определение антимикробных свойств листьев разных растений в загрязненных водах, что имитирует очищающую роль листьев, падающих в водоемы, по берегам которых расположены лесные насаждения.

2. Влияние температуры среды на биологическую (микробиологическую) активность вод.

3. Микробиологическая загрязненность разных вод.

### **Оборудование, реактивы, материалы**

1) серия стерильных стаканчиков на 100 мл (или банки); 2) крышки к стаканчикам (можно использовать чашки Петри, часовые стекла или фольгу); 3) термостат; 4) длинный пинцет; 5) термометр; 6) листья растений в период их активной вегетации.

### **Ход работы**

#### **А. Антимикробные свойства листьев разных растений**

В одни стаканчики наливают одинаковое количество дистиллированной воды (контроль), в другие стаканчики наливают также дистиллированную воду, но разбавленную на 1/3 водой из пруда, водохранилища, реки с тихим течением, т.е. из водоемов, загрязненных органикой. В случае сильного биологического загрязнения разбавление следует увеличить. Повторность опытов трехкратная.

Неповрежденные зеленые листья разных растений (тополя черного, бальзамического, ивы, березы, ясеня, липы), сорванные непосредственно перед опытом или с предварительно отобранных и поставленных в воду веток, взвешивают и помещают в относительно равных весовых количествах в стерильные стаканчики с испытуемой водой, прикрывают крышками или фольгой, помещают в темноту при температуре 18-

20°C. Постоянно следят за состоянием листьев (в течение недели и более). Разложение тканей листьев (а следовательно и снижение их биологической активности) видно по разрушению хлорофилла, побурению (можно посмотреть на свет), непрочности листовой ткани.

Составляют ряд устойчивости разных видов растений к разложению в воде, обусловленный их антимикробными свойствами (фитонцидной активностью).

#### **Б. Влияние температуры водной среды на биологическую (микробиологическую) активность вод**

Опыт по постановке аналогичен предыдущему, однако опытные и контрольные стаканчики помещают в темноту при разной температуре: 16 – 18°C и 26 – 28°C. В случае высокой летней температуры для охлаждения стаканчиков можно применять охлаждающие смеси. В случае повышения температуры в опыте и при взятии проб загрязненной воды в жаркие летние дни получение результатов значительно ускоряется и наблюдать за растениями в стаканчиках следует по часам.

Для охлаждения стаканчиков с водой их ставят в холодную воду. Можно использовать также водяные бани, наполненные тающим льдом. Баня со смесью соль – лед – вода позволяет получать температуру значительно ниже нуля и довольно быстрое охлаждение.

#### **В. Биологическая загрязненность разных вод**

Для этого в опытах используют воду из разных источников (прудов, водохранилища, родников), в которую помещают листья одинаковых растений небольшой или средней устойчивости. При использовании листьев наиболее устойчивых видов (например, тополя) время опыта значительно удлиняется. После экспозиции в темноте выявляют наиболее биологически загрязненный водоем, в воде которого листья разрушаются особенно быстро.

В результате проведенных опытов студенты отвечают на следующие вопросы.

1. Листья каких растений обладают наибольшей антимикробной активностью?
2. Какие воды (из взятых) являются наиболее биологически загрязненными?
3. Как влияет температура на проявление антимикробной активности растений?

Примечание.

Для постановки опытов предварительно договариваются со студентами о доставке воды из того или иного источника (водохранилище, пруд, река, родник). Если вода берется за день до опытов, разумнее ее поставить в холодильник.

После постановки опытов из группы назначаются на каждый день по два дежурных, которые записывают результаты опытов ежедневно на общий лист, что контролируется лаборантом.

### **Работа № 4. МИКРООРГАНИЗМЫ - ОДИН ИЗ ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ СТАБИЛЬНОСТЬ БИОСФЕРЫ ЗЕМЛИ. ВЫЯВЛЕНИЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ УЧЕТ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПЕДОСФЕРЕ (ПОЧВЕ) И ГИДРОСФЕРЕ**

Еще в семидесятые годы XX столетия химик Джеймс Ловлок и микробиолог Линн Маргулис выдвинули теорию сложной регуляции атмосферы Земли биологическими объектами, согласно которой растения и микроорганизмы вместе с физической средой обеспечивают поддержание определенных геохимических условий на Земле, благоприятных для жизни. Это - относительно высокое содержание в атмосфере кислорода и низкое - углекислого газа, определенные влажность и температура воздуха. Особая роль в этой регуляции принадлежит микроорганизмам наземных и водных экосистем, обеспечивающих круговорот биогенных элементов. Общеизвестна регулирующая роль микроорганизмов Мирового океана в поддержании определенного количества углекислого газа в

атмосфере Земли и в предотвращении тепличного эффекта.

Одной из наиболее благоприятных сред для развития разнообразных микроорганизмов является составляющая наземных экосистем – почва (педосфера). Число микроорганизмов в 1 г почвы насчитывает сотни миллионов и миллиардов. Особенно многочисленны и разнообразны микроорганизмы вокруг корневых систем (в ризосфере) и на поверхности корней.

С жизнедеятельностью почвенных микроорганизмов связаны многие протекающие в почве процессы – круговороты биогенных элементов, минерализация животных и растительных остатков, обогащение почвы доступными для растений формами азота. С деятельностью микроорганизмов связано плодородие почвы. Следовательно, почвенные микроорганизмы влияют непосредственно на жизнь растений, а через них – на животных и человека, являясь одной из главных частей наземных экосистем.

Данная работа дает возможность студентам и учащимся, не изучающим микробиологию, определить количество микроор-ганизмов-сапрофитов в двух средах: в педосфере (почве) и гидросфере.

#### **Оборудование, реактивы, материалы**

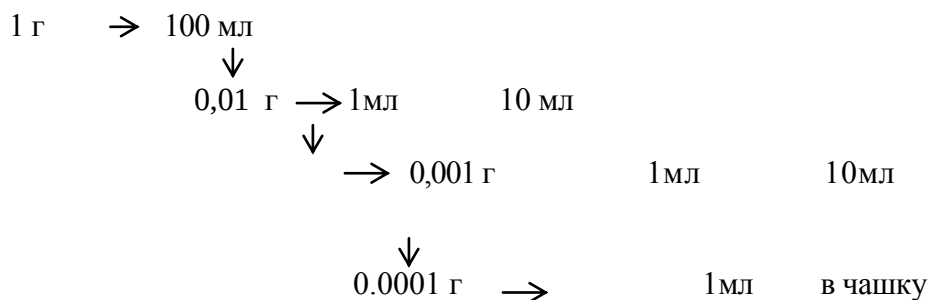
1) бактерицидная лампа; 2) стерильные чашки Петри; 3) стерильные пробирки с пробками из ваты или фольги; 4) водяная баня\* 5) спиртовка; 6) весы с разновесом; 7) стерильные пипетки на 1 мл; 8) термостат; 9) термометр; 10) спички; 11) карандаш по стеклу; 12) мясо-пептонный агар или другая подходящая для сапрофитов смесь (например, готовый гидролизат кильки); 13) стерильная дистиллированная вода; 14) образцы почв (например, черноземная среднегумусная и малогумусная городская); 15) образцы воды из естественного водоема или отстоянная водопроводная вода.

#### **Ход работы**

Перед работой и особенно перед посевом микроорганизмов рекомендуется в лаборатории на 10-15 мин включить бактерицидную лампу в отсутствие людей.

##### **А. Подготовка почвы и анализ почвенной вытяжки**

Почва характеризуется высоким содержанием микроорганизмов, поэтому для их учета навеску разводят стерильной водой во много раз. Отвесить 1 г исследуемой почвы из среднего образца и развести стерильной водой по следующей схеме:



Для этого высыпать навеску почвы в колбу на 100 мл, развести стерильной водой, закрыть стерильной пробкой и тщательно взбалтывать в течение 5 мин. Затем взять стерильной пипеткой 1 мл почвенной болтушки из колбы и внести в пробирку с 9 мл стерильной воды; перемешать, перенести 1 мл из второй пробирки в третью, откуда после перемешивания взять 1 мл и внести в стерильную чашку Петри. При большом количестве микроорганизмов в почве следует ввести еще одно разведение до 0,00001 г.

При проведении описанных операций надо соблюдать следующее:

- 1) Для каждой операции применять новую стерильную пипетку.
- 2) Бумажные пакеты, в которые завернуты пипетки, вскрывать только у верхнего конца пипетки, не дотрагиваясь руками или какими-либо предметами до нижней части пипетки.



3) Пробирки с водой открывать на минимальное время, необходимое для того, чтобы набрать или внести нужное количество жидкости, причем пробирку 4 этот момент держать не вертикально, а наклонно.

4) Ватные пробки на стол не класть, а держать их за верхнюю часть пальцами правой руки; перед закрыванием пробирки пробку необходимо провести сквозь пламя спиртовки. После внесения 1 мл вытяжки в стерилизованную чашку Петри вылить туда же стерильный мясо-пептонный агар, имеющий температуру не выше 50°C, проводя горлышко пробирки через пламя спиртовки. Осторожным покачиванием чашки равномерно перемешать исследуемую жидкость с питательной средой. На чашку диаметром 9 см используется 21 см<sup>3</sup> среды (слой 4 – 5 мм).

Подписать чашку карандашом по стеклу. После полного застывания агара перевернуть чашку вверх дном, чтобы образующиеся при конденсации водяного пара капельки воды не попадали в среду. Поставить в термостат при температуре +25°C.

#### Б. Анализ воды

Берется вода из-под крана или из водной экосистемы водохранилища, реки. При этом следует заранее апробировать воду на микробиологическую активность, так как в случае содержания в ней большого количества микроорганизмов воду необходимо разбавлять стерильной водой в 5 – 7 раз (по схеме для почв), а потом произвести перерасчет на 1 мл воды. В случае использования водопроводной воды 1 мл ее сразу переносят в чашку Петри, заливают мясо-пептонным агаром, перемешивают, охлаждают до застывания и ставят в термостат (перевернув чашку).

Через одну – две недели производится подсчет количества выросших колоний и определяется, сколько микроорганизмов содержалось в 1 г почвы, в 1 мл воды. Если колоний микроорганизмов очень много, рекомендуется разделить чашку Петри на секторы (1/4, 1/8). Данные результатов заносят в табл. 2.

Во время подсчета каждую колонию следует пометить восковым карандашом или авторучкой на стекле чашки Петри, помня, что каждая микробная клетка дала одну колонию.

Сделать выводы относительно содержания микроорганизмов: а) в почве и воде, б) в различных типах почв, в) в разных источниках воды.

В случае анализа по полной схеме можно отдельные варианты поручить разным группам студентов, а результаты записать на доске.

Таблица 2 – Схема записи результатов

| Почва                                        |                    |             | Вода                          |                    |            |
|----------------------------------------------|--------------------|-------------|-------------------------------|--------------------|------------|
| Характеристика                               | Число колоний, шт. |             | Характеристика                | Число колоний, шт. |            |
|                                              | В чашке Петри      | В 1 г почвы |                               | В чашке Петри      | В 1 г воды |
| Типичный чернозем загородной зоны            |                    |             | Водохранилище                 |                    |            |
| Малогумусный чернозем обочин городских дорог |                    |             | Отстоянная водопроводная вода |                    |            |

**Примечание.** Методы стерилизации посуды и приготовления агаровых смесей изложены в работе № 1.

## Работа № 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГРУЖЕННОСТИ УЛИЦ АВТОТРАНСПОРТОМ И НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, УСУГУБЛЯЮЩИХ ЗАГРЯЗНЕНИЕ

Существенной составляющей загрязнения воздушной среды городов, особенно крупных, являются выхлопные газы автотранспорта, которые в ряде столиц мира, административных центрах России и стран СНГ, городах-курортах составляют 60-80% от общих выбросов. Многие страны, в том числе и Россия, принимают различные меры по снижению токсичности выбросов, путем лучшей очистки бензина, замены его на более чистые источники энергии (газовое топливо, этанол, электричество), снижения свинца в добавках к бензину. Проектируются более экономичные двигатели с более полным сгоранием горючего, создание в городах зон с ограниченным движением автомобилей и др. Несмотря на принимаемые меры, из года в год растет число автомобилей и загрязнение воздуха не снижается.

Известно, что автотранспорт выбрасывает в воздушную среду более 200 компонентов, среди которых угарный газ, углекислый газ, окислы азота и серы, альдегиды, свинец, кадмий и канцерогенная группа углеводородов (бензопирен и бензоантроцен). При этом наибольшее количество токсичных веществ выбрасывается автотранспортом в воздух на малом ходу, на перекрестках, остановках перед светофорами. Так, на небольшой скорости бензиновый двигатель выбрасывает в атмосферу 0,05% углеводородов (от общего выброса), а на малом ходу – 0,98%, окиси углерода соответственно – 5,1% и 13,8%. Подсчитано, что среднегодовой пробег каждого автомобиля 15 тыс. км. В среднем за это время он обедняет атмосферу на 4350 кг кислорода и обогащает ее на 3250 кг углекислого газа, 530 кг окиси углерода, 93 кг углеводородов и 7 кг окислов азота.

Данная практическая работа дает возможность оценить загруженность участка улицы разными видами автотранспорта, сравнить в этом отношении разные улицы и изучить окружающую обстановку. Собранные параметры необходимы для расчетов уровня загрязнения воздушной среды, предлагаемого в следующей работе.

### Ход работы

Студенты разделяются на группы по 3 – 4 человека (один считает, другой записывает, остальные дают общую оценку обстановки). Студентов предварительно инструктируют, затем размещают на определенных участках разных улиц с односторонним движением. В случае двустороннего движения каждая группа располагается на своей стороне. Сбор материала по загруженности улиц автотранспортом может проводиться как путем разового практического занятия, так и более углубленно (для курсовых, дипломных работ) с замерами в 8, 13 и 18 часов, в ночные часы. Из ряда замеров вычисляют среднее. Интенсивность движения автотранспорта определяется методом подсчета автомобилей разных типов 3 раза по 20 мин в каждом из сроков. Учет ведется способом точкования и «квадратиков» и заносится в табл. 3.

Таблица 3

| Время | Тип автомобиля                                                                                 | Число единиц |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|       | Легкий грузовой<br>Средний грузовой<br>Тяжелый грузовой<br>(дизельный)<br>Автобусы<br>Легковой |              |

На каждой точке наблюдений производится оценка улицы.

1. Тип улицы: городские улицы с односторонней застройкой (набережные, эстакады,

виадуки, высокие насыпи), жилые улицы с двусторонней застройкой, дороги в выемке, магистральные улицы и дороги с многоэтажной застройкой с двух сторон, транспортные тоннели и др.

2. Уклон. Определяется глазомерно или эклиметром.
3. Скорость ветра. Определяется анемометром.
4. Относительная влажность воздуха. Определяется психрометром.
5. Наличие защитной полосы из деревьев и др.

Собранные материалы записывают на доске в аудиторном или лабораторном помещении (в этот же день, если занятие четырехчасовое; на другом занятии, если первое двухчасовое). Автомобили разделяют на три категории: с карбюраторным двигателем, дизельные, автобусы, согласно данным, представленным в таблице. Производят оценку движения транспорта по отдельным улицам. Строят графики (см. рис. 3).

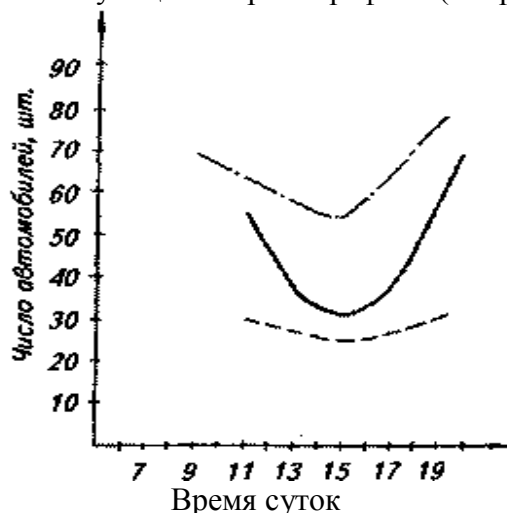


**Рис. 3. Пример графика загруженности улицы автотранспортом в разное время суток: 1 - автомашины с карбюраторными двигателями; 2 - автомашины с дизельными двигателями; 3 - автобусы.**

Итогом работы является суммарная оценка загруженности улиц автотранспортом согласно ГОСТ-17.2.2.03-77: низкая интенсивность движения - 2,7-3,6 тыс. автомобилей в сутки, средняя - 8-17 тыс. и высокая - 18-27 тыс.

Производится сравнение суммарной загруженности различных улиц города в зависимости от типа автомобилей, дается объяснение различий.

### **Работа № 6. УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ - ОДНА ИЗ ПРОБЛЕМ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ. ПОЛУЧЕНИЕ БИОГАЗА ИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ ОСТАТКОВ**

Органические отходы многих производств (сахарных, молочных заводов) и сельского хозяйства (стоки ферм, фекальные массы) обычно попадают в реки, загрязняя источники водоснабжения. При разложении этих отходов образуются вредные вещества, влияющие отрицательно на здоровье человека; поэтому утилизация отходов - одна из кардинальных проблем экологии.

Метановое брожение известно давно (мерцающие огоньки на кладбищах, выделение болотного газа). Оно происходит при разложении продуктов, содержащих углеводы. Это способ анаэробного дыхания определенных групп бактерий, которые из углеводов органической массы образуют метан ( $\text{CH}_4$ ) - 65%, углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ) - 30% и незначительное количество других газов: сероводород ( $\text{H}_2\text{S}$ ) - 1%, азот, кислород, водород и закись углерода. При этом выделяется энергия, которая превращается в тепловую и нагревает субстрат.

В процессе участвуют три группы бактерий, которые работают последовательно,

разлагая органическое вещество до более простых компонентов. Первые превращают органическое вещество в масляную, пропионовую и молочную кислоты, вторые преобразуют эти кислоты в уксусную кислоту, водород и углекислый газ, а затем метанообразующие бактерии превращают углекислый газ в метан с поглощением водорода.

Изучив эти процессы, ученые многих стран (США, Франции, Японии) разработали способы культивирования метановых и других видов бактерий; особые фирмы уже занимаются этим и продают микроорганизмы в пробирках. Применение этих бактерий значительно ускоряет процесс брожения и получения биогаза, который используется для отопления, нагрева воды на фермах, приготовления пищи в США, Китае, Бразилии, Индии, Японии. В качестве исходного субстрата используются все органические остатки, содержащие много углеводов (солома, древесная щепа лиственных пород, ботва, отходы сахарной промышленности, отходы фруктово-консервной промышленности, канализационный ил, отходы скота, особенно свиней). Так, при равной массе фекалий, из свиного навоза получается на 50% больше биогаза, чем от других животных. Способы получения биогаза разработаны также и в России (например, для крупных свиноферм Воронежской области).

Метановые бактерии в естественной обстановке существуют в небольшом количестве на самих отходах, а также в гумусовом слое плодородной почвы с нейтральной рН, поэтому переслаивание навоза небольшим количеством почвы дает определенную стимуляцию процесса. Однако применение особых видов и штаммов бактерий значительно ускоряет все реакции. Так, по данным японских исследователей, метаногенез органических остатков в естественных условиях юга Японии происходил за 20 дней, а с применением особых штаммов бактерий - за 8.

В практических целях для получения биогаза используются особые водонепроницаемые цистерны (дайджестеры), в которых брожение биомассы происходит при нейтральных рН (против закисления используется известь) и при температурах выше +40°C (а иногда, при работе высокопроизводительных штаммов бактерий – при 50 – 60°C). Обычно в этих условиях даже без применения особых бактерий длительность переработки навоза крупного рогатого скота составляет две – четыре недели, жидкие же отходы свиней сбраживаются за 10 дней.

Средняя емкость применяемых резервуаров – 6 – 12 м<sup>3</sup>, средний выход биогаза – 0,15 м<sup>3</sup> в сутки на 1 м<sup>3</sup> емкости. Малые емкости широко применяются в Индии. Они представляют собой круглые или четырехугольные цилиндры из кирпича, глины с плотно закрывающейся крышкой и отводной трубой для сбора газа. Процесс происходит в анаэробных условиях.

Употребляемые отходы должны содержать большое количество углеводов и малое - азота (C : N= 30 : 1 - по массе). При наличии большого количества азота образуется аммиак, который подавляет рост метанобактерий и процесс идет без образования биогаза. Поэтому в биомассу, содержащую много азота (жидкие отходы свиней, остатки бобовых культур), добавляют углеводы (измельченную солому, жом сахарного тростника, отходы сахарной свеклы).

### **Оборудование, материалы**

1) колба на 750-1000 мл или пластмассовая бутылка; 2) пробка резиновая с выводной стеклянной трубкой; 3) резиновая трубка со стеклянным переходником с диаметром, соответствующим сосуду для сбора газа; 4) резиновый баллон (можно приспособить растянутую камеру резинового шарика); 5) термостат; 6) органическая масса, содержащая много углеводов: отходы сахарной свеклы, картофеля, листья, отходы злаков; 7) немного высокогумусной естественной почвы.

### **Ход работы**

В колбу или пластмассовую бутылку загружают измельченную биомассу, каждый слой слегка посыпают гумусной почвой, заливают теплой отстоянной водой (без хлора) в

соотношении 1:1 по объему, что должно соответствовать общей концентрации твердых веществ 8-11% по массе. Если биомасса кислая, добавляют немного извести или мела для нейтрализации. Биомасса с водой должна не доходить до верха колбы на 5-6 см. Колбу плотно закрывают резиновой пробкой с отводной стеклянной трубкой, конец которой в колбе располагается над водой (для выхода газа). К стеклянной трубке присоединяют резиновую, которая через стеклянный переходник соединяется с мягким баллоном для приемки газа (рис. 4). Герметичность всех соединений и пробки с колбой обеспечивается пластмассовой изолентой. Система ставится в термостат при +40°C.

Выделение газа прослеживается на протяжении 1-4 недель по наполнению резиновой камеры. Первые порции газа следует спустить, т.к. он смешан с кислородом воздуха и при поджигании может произойти небольшой взрыв. Скопившийся в резиновой камере газ (что видно по наполнению баллона) изолируют от колбы лабораторным зажимом, подсоединяют длинную стеклянную трубку и на конце ее поджигают газ, ослабив зажим.

Вышеуказанный метод получения биогаза можно испытать для утилизации отходов в личных хозяйствах, на дачах, построив дайджестер из кирпича, цемента, глины и обложив его толстым слоем чернозема; последнее будет способствовать большему нагреванию емкости и изоляции от ночного охлаждения.

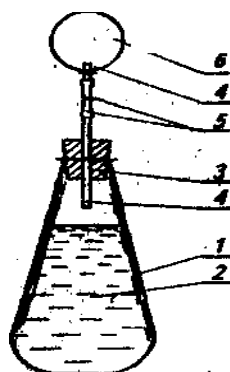


**Рис. 4. Смонтированная камера для получения биогаза: 1 - колба; 2 - биомасса, залитая водой; 3 - пробка; 4 - стеклянная трубка; 5 - резиновая трубка с зажимом; 6 - растянутый резиновый баллон для сбора газа.**

#### **Работа № 7. ИЗМЕНЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ ЛЮДЕЙ ВО ВРЕМЕННОМ ПЛАНЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ**

Продолжительность жизни людей является интегральным показателем, включающим в себя многие факторы. Известно, что за последние десятилетия продолжительность жизни в Беларуси и близлежащих странах постоянно снижается. Основной причиной этого является ухудшение экологической обстановки, общее понижение уровня жизни, ведущее к ослаблению человеческого организма, снижению его иммунитета. Так, под влиянием Чернобыльской аварии, загрязнения наземных и водных экосистем тяжелыми металлами, пестицидами, нитратами происходит возрастание заболеваемости людей (онкологические, желудочно-кишечные болезни). Нарастание стрессовых нагрузок из-за неблагополучия экологических и социальных условий ведет к повышенному риску и в отношении сердечно-сосудистых заболеваний. При этом в каждом отдельном случае воздействию подвергаются определенные возрастные группы населения. Так, под влиянием радиоактивного облучения, загрязнения пестицидами, тяжелыми металлами в первую очередь подвергаются риску дети и старики; первые потому, что любое воздействие наиболее сильно влияет на делящиеся клетки, а вторые - из-за ослабления сопротивляемости организма с возрастом, нарастания «ошибок» в функционировании генетического аппарата клеточной ткани и др.

Данная работа предложена американским ученым и педагогом Б. Небелом (1993) и может быть проведена как практическое занятие со сбором материала о продолжительности жизни людей на долго действующих кладбищах и с последующей его обработкой в виде диаграмм, графиков, с интерпретацией полученных данных в зависимости от изменений экологической обстановки (для разных возрастных и половых групп населения).

### **Методика**

Для сбора материала используют старые кладбища, где имеются сохранившиеся захоронения людей за последние 80-100 лет (в оккупированных в период Великой Отечественной войны районах в большинстве случаев сохранились могилы и надписи к ним только за последние 60 лет).

Обычно на кладбище всегда есть деление на старую и новую часть. На каждой из них, проходя по диагонали в одном и другом направлении (это можно сделать по стрелке компаса), произвольно выбирают 80-100 могил, переписывают даты рождения, смерти, пол.

Строят кривую выживаемости в целом для данной человеческой популяции или по половому признаку. При этом показатели разбивают на классы. По оси ординат откладывают число людей (0,5, 10, 15, 20, 30 человек), а по оси абсцисс – возраст, до которого они дожили (0 – 10; 10 – 20; 20 – 30; 30 – 40; 50 – 60 лет и т.д.)

Тот же сбор материала производят на кладбище с более поздними сроками захоронения (новое кладбище) и строят такую же кривую.

Сравнивают кривые на графиках и объясняют изменения в продолжительности жизни определенных возрастных групп.

Можно построить график общей смертности по годам: по оси ординат – число людей (как и в предыдущем случае), а по оси абсцисс – годы (1930 – 1935; 1935 – 1940; 1940 – 1945 и т.д.)

Сравнивают кривые на графиках и объясняют изменения в продолжительности жизни людей за последние 50 – 100 лет.

Сбор материала на кладбище занимает 4 учебных часа, обработка материала и его интерпретация может быть проведена как домашнее задание или последующее занятие.

## **Работа №8. РАСЧЕТ УСЛОВИЙ РАССЕИВАНИЯ ВЫБРОСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Распространение в атмосфере промышленных выбросов из труб и вентиляционных устройств подчиняется законам турбулентной диффузии. На процесс рассеивания выбросов существенное влияние оказывают состояние атмосферы, расположение предприятий и источников выбросов, характер местности, химические свойства выбрасываемых веществ, высота источника, диаметр трубы и т.д. Горизонтальное перемещение примесей определяется в основном скоростью и направлением ветра, а вертикальное - распределением температур в атмосфере по высоте.

В основу «Методики расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий» ОНД-86, положено условие, при котором суммарная концентрация каждого вредного вещества не должна превышать максимальную разовую предельно допустимую концентрацию данного вещества в атмосферном воздухе. Максимальная концентрация  $C_m$  вредных веществ у земной поверхности образуется на оси факела выброса на расстоянии  $X_{\max}$  от источника выброса (для горячей газовой смеси):

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \Delta T}}$$

где:

А - коэффициент стратификации атмосферы, зависящий от температурного

градиента и определяющий условия вертикального и горизонтального рассеивания выбросов (для центра России принимают значение -120);

$M$  - масса вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени, г/с;

$V_1$  - объем выбрасываемой газовой смеси, м<sup>3</sup>/с;

$H$  - высота трубы, м;

$F$  - коэффициент, учитывающий скорость оседания взвешенных частиц выброса в атмосфере (для газов равен 1, для пыли при эффективности очистки газоочистной установки более 0,9  $F = 2,5$  и менее 0,75  $F = 3$ );

$\Delta T$  - разность между температурой выбрасываемой газовой смеси и температурой окружающего атмосферного воздуха, равной средней температуре самого жаркого месяца в 13 часов;

$\eta$  - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности;

$m$  - безразмерный коэффициент, учитывающий условия выхода газов из трубы:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}},$$

где:

$$f = 10^3 \cdot W_0^2 \cdot D / H^2 \Delta T;$$

$W_0$  - средняя скорость выхода газов из трубки, м/сек;

$D$  - диаметр трубы, м;

$n$  - безразмерный коэффициент, зависящий от параметра  $V_M$  м/с:

$$V_M = 0,653 \sqrt{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}}$$

при  $V_M < 0,3$   $n = 3$ ,

при  $V_M > 2$   $n = 1$ ,

при  $0,3 < V_M < 2$   $n = 3 - \sqrt{(V_M - 0,3) \cdot (4,36 - V_M)}$ .

Ожидаемая максимальная концентрация загрязнителей при выбросе холодной газовой смеси определяется по уравнению:

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^{4/3}}$$

где:

Расстояние ( $X_{max}$ ) до места, где ожидается максимальная концентрация, определяется:

- для газов и мелкодисперсной пыли  $X = d H$ ,

где:

$d$  - безразмерная величина, зависящая от параметра  $V_M$ :

- для холодного выброса при  $V_M \leq 2$   $d = 11,4 V_M$   
при  $V_M > 2$   $d = 16,1 \sqrt[3]{V_M}$ ,

- для крупнодисперсной пыли ( $F \geq 2$ )

$$X_{max} = \frac{5 - F}{4} d H;$$

- для горячей газовой смеси:

$$d = 4,95 V_M (1 + 0,28 \sqrt[3]{f}) \quad \text{при } V_M \leq 2,$$

$$d = 7 \sqrt[3]{V_M} (1 + 0,28 \sqrt[3]{f}) \quad \text{при } V_M > 2.$$

Концентрация загрязнителя в приземном слое атмосферы на любом расстоянии  $X$

от источника выброса, отличным от  $X_{\max}$  определяется по формуле:

$$C = C_M \cdot S_1,$$

где:

$S_1$  – коэффициент, зависящий от величины  $X/X_{\max}$ :

$$\text{при } \frac{X}{X_{\max}} \leq 1 \quad S_1 = 3\left(\frac{X}{X_{\max}}\right)^4 - 8\left(\frac{X}{X_{\max}}\right)^3 + 6\left(\frac{X}{X_{\max}}\right)^2;$$

$$\text{при } 1 < \frac{X}{X_{\max}} \leq 8 \quad S_1 = \frac{1,13}{0,13\left(\frac{X}{X_{\max}}\right)^2 + 1}$$

$$\text{при } \frac{X}{X_{\max}} > 8 (\text{при } F = 1) \quad S_1 = \frac{\frac{X}{X_{\max}}}{3,58\left(\frac{X}{X_{\max}}\right)^2 + 35,2\left(\frac{X}{X_{\max}}\right) + 120};$$

$$\text{при } 2 \geq F \geq 3 \quad S_1 = \frac{1}{0,1\left(\frac{X}{X_{\max}}\right)^2 + 2,47\left(\frac{X}{X_{\max}}\right) - 17,8}.$$

**Пример.** Рассчитать приземную концентрацию пыли в точке, расположенной на расстоянии  $X$  – 1800 м от источника загрязнений и находящейся на ветровой оси, при следующих параметрах источника:  $H = 50$  м,  $D = 0,6$  м,  $V_1 = 4,24$  м<sup>3</sup>/с; температура газов  $T = 40^\circ\text{C}$ ;  $M = 40$  г/с;  $F = 2$ .

Параметры района расположения источника:  $A = 180$ ; температуре наружного воздуха  $T = 20^\circ\text{C}$ ;  $\eta = 1,2$ .

$$C_M = \frac{180 \cdot 40 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 1,2}{50^2 \cdot \sqrt[3]{4,24 \cdot (40 - 22)}} = 1,7023 \text{ мг/м}^3, X_{\max} = 267 \text{ м},$$

$$\frac{X}{X_{\max}} = 1800 : 267 = 6,74 \quad S_1 = 0,2.$$

$$C = C_{\max} \cdot S_1 = 1,7023 \cdot 0,2 = 0,3405 \text{ мг/м}^3.$$

Расчет приземных концентраций обычно проводится на ЭВМ, но для определения концентраций от одного или нескольких источников загрязнения воздуха может быть произведен вручную (с калькулятором).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды // Москва. ВЛАДОС., 2003. – 285 с.
2. Челноков А.А., Ющенко Л.Ф. Основы промышленной экологии // Минск. Вышэйшая школа., 2001. – 343 с.
3. Швец Г.И. Теоретические основы эрозиоведения. - Киев-Одесса: Вища школа, 1981. - 221 с.



## КЛЮЧЕВЫЕ БОТАНИЧЕСКИЕ ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Для термина Important Plant Areas (IPA) существует несколько вариантов перевода на русский язык; мы остановились на варианте Ключевые Ботанические Территории (КБТ).

Ключевые Ботанические Территории - натуральные или полунатуральные территории (зоны), отражающие исключительное ботаническое богатство и/или поддерживающие особо ценные ассамблеи редких, исчезающих или/и эндемичных видов растений, а также растительность, имеющую большую ботаническую ценность.

Ключевые ботанические территории - это наиболее ценные ботанические объекты Европы.

Впервые необходимость выделения территорий Important Plant Areas - IPA, как осознание формирования качественно иной системы охраняемых природных территорий на континенте, была высказана в 1995 году (Smart, 1996). К этому времени в Европе широкое распространение получила система Important Bird Areas - Ключевых орнитологических территорий и Ключевые Ботанические Территории - Important Plant Areas, являются сходным ботаническим проектом.

В 1996 -2001 годах была проведена большая работа по разработке критериев для выделения Important Plant Areas с учетом ряда международных природоохранных документов:

- Европейской стратегии по сохранению биоразнообразия,
- Бернской и Рамсарской конвенций,
- документов WWW, IUCN, EU, CORINE, EIONET и других.

В 2001 году в рамках 3 конференции Planta Eurora было опубликовано руководство для выделения Ключевых ботанических территорий и началось планомерное выделение IPAs по всей Европе.

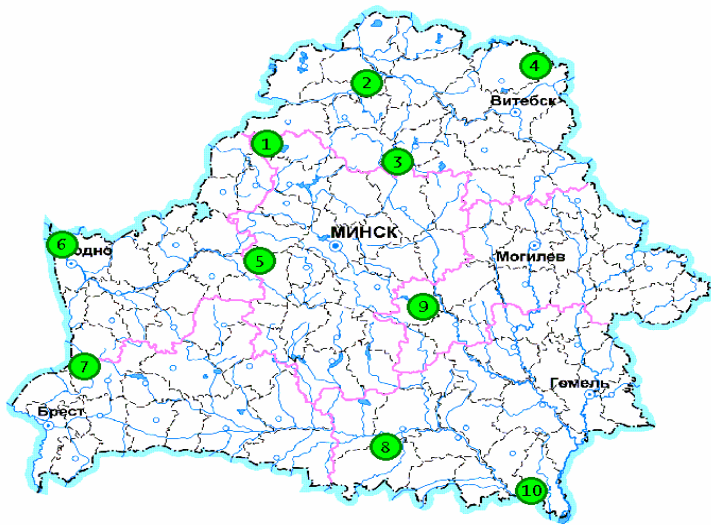
В настоящее время идет реализация проектов по выделению базовых объектов на национальном уровне некоторых западноевропейских и центрально-европейских государств: Великобритании, Греции, Чехии, Швеции, Эстонии, Словении, Турции, Беларуси и других с целью формирования основ единой общеевропейской системы КБТ.

С 2002 года начато развертывание данного проекта в Восточной Европе и, учитывая определенный опыт и результаты в этой области, Беларусь была выбрана для реализации пилотного проекта для этого региона.

Проект «Ключевые Ботанические Территории в Беларуси» осуществляется при поддержке Plantalife, Офиса МСОП для России и стран СНГ и Институтом экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси в сотрудничестве с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь (2002-2004 гг.).

Материалы по ключевым ботаническим территориям предоставлены сотрудниками Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси Масловским О.М. и Ярошевич Е.Н.

### Ключевые ботанические территории Беларуси



1. Голубые озера 2. Ельня 3. Березинский биосферный заповедник 4. Городокская возвышенность 5. Налибокская пуща 6. Сопоткинский 7. Национальный парк «Беловежская пуща» 8. Национальный парк «Припятский» 9. Свислочно-Березинский 10. Полесский заповедник

**Березинский биосферный заповедник** Березинский заповедник был создан в 1925 году для охраны редких видов животных. Он находится в северной части Беларуси на расстоянии 120 километров от Минска на границе Минской и Витебской областей. Общая площадь - 82 тыс. гектаров.

В 1979 году Березинскому заповеднику был присвоен статус биосферного. Он входит во всемирную сеть биосферных заповедников ЮНЕСКО. Основным типом экосистем в заповеднике являются леса, занимающие около 80% его территории. Особый интерес представляют аборигенные естественные лесные формации сосновых, черноольховых и пушистоберёзовых болотных лесов, существующих как обширные болотные массивы (от 10 до 20 тыс. га).

Кроме Березины, которая течет по заповеднику на протяжении 110 километров и которую питают более 50 мелких притоков, в заповеднике есть много больших и малых озер. Среди них - Палик (712 га), Плавно (332 га), Домжерицкое (191 га), Манец (113 га), Пострежское (40 га), Москаница (16 га). Общая площадь водоёмов - более 2 000 га. Верховые, переходные и низинные болота заповедника занимают 43 000 га. Большие болотные массивы Домжерицкое, Королинское, Жары, Пострежское тянутся на десятки

километров. Под лугами занято 1,4 % территории. Флора Березинского заповедника включает около 800 видов высших растений, более 250 видов мхов и более 200 видов лишайников.

**Голубые озера** Голубые озера (Минская область, Мядельский р-н) - заказник республиканского значения, создан в 1972 году на площади 1500 га. В 1999 году территория заказника вошла в состав Национального парка «Нарочанский». Основа заказника - Болдукская группа озер. В эту группу озер входят водоемы, расположенные в районе реки Страчи и известные как Голубые озера. Самым большим озером является озеро Болдук - 76 га, средняя глубина - 15,3 метра, максимальная - 40 метров. Кроме этого озера в группу входят 10 более мелких озер. Это место издавна считается Меккой природопознавательного и экологического туризма, здесь имеются оборудованные туристические стоянки, проложен и оборудован ряд пеших туристических маршрутов

Голубые озера отличаются очень сильно пересеченным рельефом (относительные перепады высот до 50 м), присутствием большого разнообразия ландшафтов, среди которых особое место занимают озерно-холмисто-моренные ландшафты. В ботаническом отношении - это уникальный природный комплекс, где на небольшой по площади территории произрастает значительное количество редких и исчезающих видов растений, а также растительных сообществ.

В связи со значительной рекреационной нагрузкой на данную территорию основной задачей полевых исследований явилась оценка степени антропогенной нагрузки, подтверждение местонахождений редких и исчезающих видов растений, а также обследование окружающих территорий с целью расширения площади данной Ключевой Ботанической Территории.

**Ельня** Гидрологический заказник «Ельня» расположен в Миорском и Шарковщинском районах Витебской области. Он образован в 1968 г., его территория составляет 23200 га. Заказник «Ельня» представляет собой уникальный болотный массив, являющийся одним из крупнейших в Европе. Это, преимущественно, верховое (96 % площади) болото в водосборе рек Волта, Бережа, Ельнянка. На болоте группа озер - Ельно, Долгое, Белое, Бережа, Чёрное, Яжгиня. Площадь болотного массива составляет 20 тысяч гектаров, средняя глубина залежи торфа - 3,8 метра.

**Городокская возвышенность** Природный комплекс Городокской возвышенности расположен в северо-восточной части Беларуси на территории Городокского района Витебской области и до настоящего времени изучен недостаточно. Здесь образовалась уникальная система моренно-озерно-холмистых ландшафтов в сочетании с различными по происхождению озерами и болотными массивами. На территории Городокской возвышенности расположен небольшой болотный заказник «Корытенский мох». Предварительные ботанические исследования этой территории показали высокую значимость данного комплекса, присутствие здесь большого количества популяций редких и исчезающих видов растений, а также растительных сообществ и местообитаний, находящихся под охраной в Европе.

**Налибокская пуца** Заказник «Налибокская пуца» образован в 1960 г. на территории Минской и Гродненской областей, на площади 85400 га. Налибокские леса - лесной массив в бассейнах правых притоков Немана, Березины и Усы, простирающийся до Ошмянских гряд - на севере и Минской возвышенности - на востоке. Занимает восточную окраину Верхненеманской равнины. Рельеф волнистый с дюнно- и моренно-бугристыми формами и заболоченными понижениями. На юге массива находится озеро Кромань. Территория Налибокской пуцы наиболее сильно заболочена по долинам рек Березина, Исloch, Волка и в нижнем течении Усы, где на торфяно-болотных почвах произрастают ольшаники и березняки (15,4 %). Среди еловых лесов (12,8%) много черничных и кисличных. В центральной и восточной частях массива преобладают сосняки (55,4 %) разных типов - от вересково-мшистых до верховых сфагновых.

Бородавчатоберёзовых лесов - 11,4 %, широколиственных - 2,9 %. Встречаются еловые дубравы. По юго-западной части Налибокской пуцы проходит северная граница сплошного распространения граба. В поймах рек преобладают осоковые луга, вдоль Немана - мелкозлаковые. В настоящее время в связи со значительной трансформацией природных комплексов лесного массива необходимо проведение дополнительных полевых исследований на данной территории.

**Сопецкий** Данный природный комплекс расположен на территории Гродненского района Гродненской области и включает в себя заказники республиканского значения Сопецкий и Гожевский. Это - самая западная территория республики. Она испытывает сильное влияние Атлантики, благодаря чему здесь сложился уникальный природный комплекс и произрастает значительное количество популяций редких и охраняемых растений. Отличительной чертой данной территории является ее генетическое единство с сопредельными территориями Польши и Литвы. Эта особенность позволяет рассматривать указанный природный комплекс, как потенциальную трансграничную Ключевую Ботаническую Территорию.

**Национальный парк «Беловежская пуца»** Национальный парк "Беловежская пуца" расположен на юго-западе Беларуси, в 340 километрах от Минска в пределах Гродненской и Брестской областей. Его территория составляет около 90 000 гектаров, а с филиалами - более 120 000 га. Через пуцу проходит государственная граница Республики Беларусь с Республикой Польша. Это уникальный лесной массив в центре Европы, где сохранились последние остатки некогда обширных равнинных широколиственных девственных лесов с присутствием реликтовых растений и животных. Первое упоминание о пуце датируется 983 г. (Ипатьевская летопись), а режим, близкий к заповедному, был установлен здесь в начале XV века.

В 1795 году в результате третьего раздела Речи Посполитой Беловежская пуца отошла Российской империи. По итогам Второй мировой войны Беловежская пуца была разделена и её западная часть передана вместе с Белостокской областью Польше. С 1957 года пуца имела статус Государственного заповедно-охотничьего хозяйства, на базе которого в 1991 году был основан Национальный парк "Беловежская пуца". В 1992 году решением ЮНЕСКО парк включен в список Мирового наследия человечества, в 1993 году ему присвоен статус биосферного заповедника, а в 1997 г. - присужден диплом Совета Европы. Беловежская пуца входит в четвёрку самых знаменитых и уникальных по своему происхождению лесных массивов мира.

Для Беловежской пуши характерны смешанные и широколиственные леса. Здесь зарегистрировано более тысячи многовековых деревьев-великанов. Флора Беловежской пуши отличается большим количеством видов растений, многие из которых занесены в Красную Книгу Республики Беларусь. В Пуше произрастают около 900 видов высших растений, 260 видов мхов и мохообразных, более 290 видов лишайников и 570 видов грибов.

**Национальный парк «Припятский»** Национальный парк "Припятский" расположен в самом центре Белорусского Полесья в Гомельской области. Государственный ландшафтно-гидрологический заповедник в пойме Припяти был организован в 1969 году на части территории Житковичского, Петриковского и Лельчицкого районов Гомельской области. В 1994 году он перешёл под юрисдикцию Управления делами Президента Республики Беларусь, а в 1996 году на его основе был создан Национальный парк «Припятский». Площадь парка выросла с первоначальных 61,7 тыс. га до 83 тысяч гектаров в настоящее время.

Территория национального парка вытянута с запада на восток на 64 км, с севера на юг - на 27 км, и представляет собой обширную равнину на юге Припятского Полесья, состоящую из поймы реки Припять и террас, переходящих южнее в водно-ледниковую равнину. В условиях постоянного затопления паводковыми водами в пойме Припяти сформировались своеобразные растительные комплексы: дубравы и ясеники, сменяемые ниже по течению реки черноольшанниками и ивняками, среди которых расположено более 30 пойменных озёр, а с юга на север протекает несколько небольших речек. Флора парка представлена 826 видами высших растений и более чем 200 видами мхов. Здесь встречаются все типы лесов и болот, свойственных Полесью.

**Свислочно-Березинский** Свислочно-Березинский лесной массив (предполагаемый национальный парк) расположен в Могилевской области (Осиповичский и Кличевский районы) в междуречье Березины и Свислочи. Представляет собой целостный массив старовозрастных широколиственных лесов, давно нуждающихся в охране. Именно здесь расположены значительные насаждения липовых, грабовых и кленовых лесов, возраст некоторых из них превышает 120 лет, а возраст отдельных деревьев - 250 лет. Кроме того, здесь расположены достаточно крупные массивы верховых и переходных болот со специфическим комплексом видов растений. В целом, флора данной территории отличается повышенным биоразнообразием и насчитывает более 800 видов сосудистых растений и 250 видов мохообразных. Именно здесь, в пределах Верхнеберезинской низины, сосредоточено большинство популяций редких и исчезающих видов растений региона.

**Полесский заповедник** Полесский государственный радиэкологический заповедник образован в 1990 году после аварии на Чернобыльской АЭС в зоне отчуждения на площади 211500 га. Основу природного комплекса заповедника составляют пойменные экосистемы реки Припяти с уникальными для Беларуси водными и прибрежно-пойменными растительными сообществами, а также участки естественных дюн со специфическим комплексом аридных видов. На территории заповедника расположен один из крупнейших в Гомельском Полесье массив широколиственных лесов, в состав которого входят редкие для республики дубравы с широким представителем граба, вяза и ясеня.

Кроме того, значительные площади заповедника занимают низинные болота, поросшие кустарниками. После снятия антропогенной нагрузки в результате отселения и закрытия для посещения населением территории заповедника, здесь активизировались природно-восстановительные процессы. Это привело к увеличению общего биоразнообразия видов растений и в настоящее время флора сосудистых растений заповедника насчитывает 855 видов. Процессы трансформации биоразнообразия, происходящие на территории заповедника, требуют тщательного изучения и постоянного мониторинга.

## РАМСАРСКИЕ УГОДЬЯ В БЕЛАРУСИ

Рамсарская конвенция была разработана по инициативе Международного бюро по изучению водно-болотных угодий и водоплавающих птиц. Она была подписана 2 февраля 1971 года в иранском городе Рамсар и получила официальное название «Конвенция о водно-болотных угодьях, которые имеют международное значение, главным образом, как места обитания водоплавающих птиц». Эта конвенция стала первым международным соглашением об охране и рациональном использовании природных ресурсов.

Название договора иллюстрирует первоначально сделанный акцент на охрану и разумное использование водно-болотных угодий (ВБУ), в основном с целью сохранения мест обитания птиц. Со временем конвенция расширила сферу своей деятельности и охватила все аспекты охраны и использования водно-болотных угодий, выделяя их в качестве экосистем, которые имеют чрезвычайную важность для сохранения биоразнообразия и поддержки достатка всего человечества.

Договор вступил в силу в 1975 году, до января 2004 года насчитывалось уже 138 стран, которые поддержали соглашение, а в список угодий международного значения (Рамсарских угодий), созданных в рамках конвенции, было занесено 1328 территорий. Информация о состоянии этих объектов сохраняется в базе данных и все время обновляется. Одним из основных условий присоединения к Рамсарской конвенции является объявление правительством страны по меньшей мере одного Рамсарского угодья на своей территории.

Выделение Рамсарских территорий проводилось на основе критериев, принятых всеми присоединившимися странами. Республика Беларусь присоединилась к Рамсарской конвенции в конце 1999 года. В настоящее время на территории Беларуси объявлено 7 Рамсарских угодий, созданных на базе одноименных заказников:

Споровский, Ольманские болота, Средняя Припять, Ельня, Освейский, Званец, Котра.

### Критерии Рамсарских территорий

#### Критерии группы А

Территории, которые являют собой характерные, редкие или необычные типы водно-болотных угодий.

*Критерий 1.* Водно-болотное угодье имеет международное значение, если оно является хорошим примером естественного или близкого к естественному ВБУ, характерного, редкого или необычного типа для данного биогеографического региона.

#### Критерии группы В

##### Территория международного значения для сохранения биологического разнообразия

##### Критерии, основанные на видах и экологических сообществах

*Критерий 2.* Водно-болотное угодье имеет международное значение, если оно поддерживает редкие виды; виды, которые находятся под угрозой и критичной угрозой; а также экологические сообщества, которые находятся под угрозой исчезновения.

*Критерий 3.* Водно-болотное угодье имеет международное значение, если оно поддерживает популяции видов животных и растений, важных для сохранения биологического разнообразия данного биогеографического региона.

*Критерий 4.* Водно-болотное угодье имеет международное значение, если оно поддерживает виды животных и растений на критической стадии их биологического цикла или является их убежищем при неблагоприятных условиях.

##### Специфические критерии, основанные на водоплавающих птицах

*Критерий 5.* Водно-болотное угодье имеет международное значение, если оно регулярно поддерживает не менее 20 000 водоплавающих птиц.

*Критерий 6.* Водно-болотное угодье имеет международное значение, если оно регулярно поддерживает 1% популяции конкретного вида или подвида водоплавающих птиц.

##### Специфические критерии, основанные на рыбах

*Критерий 7.* Водно-болотное угодье имеет международное значение, если оно поддерживает значительную часть аборигенного подвида, вида или семейства рыб; определенную стадию/стадии их жизненного цикла, взаимодействие видов и/или популяций, которые являются индикаторами ценности и/или продуктивности ВБУ и имеют значение для сохранения биоразнообразия.

*Критерий 8.* Водно-болотное угодье имеет международное значение, если оно является источником пищи для рыб, нерестилищем, рыбопитомником и/или лежит на миграционном пути, от которого зависят эти виды.

## РАМСАРСКИЕ УГОДЬЯ БЕЛАРУСИ







плоской поймы с протоками, старицами и низинными болотами, который не подвергся сколько-нибудь значительной осушительной мелиорации и в котором равновесно сочетаются пойменные процессы и процессы болотообразования. Поддержанию здесь гидрологического режима с близким стоянием почвенно-грунтовых и подземных вод во многом способствует озеро Споровское. Являясь остаточным озером площадью почти 11,5 км<sup>2</sup>, со средней глубиной 0,7 м и объемом воды около 16,1 млн. м<sup>3</sup>, оно выполняет своеобразное компенсирующее значение, не только в поддержании водности окружающего водосбора площадью свыше 3 030 км<sup>2</sup>, но и примыкающих к нему природных комплексов. По данной территории проходит крупный тектонический разлом между такими крупными тектоническими структурами, как на востоке - Полесская впадина, на западе - Брестская впадина. Это свидетельствует о том, что существуют и неотектонические предпосылки формирования на данной территории переувлажненных условий, которые будут длительное время предопределять весь структурный облик и функциональные особенности ландшафтов.

#### *Гидрография и гидрология*

Река Ясельда - второй по величине и водности левобережный приток р. Припяти. Берет начало из низинного болота. Дикое (Пружанский район, Брестская область); впадает в р. Припять на 489-м км от ее устья около д. Кочановичи. Общая длина реки 242 км, площадь водосбора 7 790 км<sup>2</sup>. Водораздел в условиях низкой и заболоченной местности выражен слабо, что приводит к переливу вод в соседние водосборы. Площадь водосбора р. Ясельды у г. Береза составляет 916 км<sup>2</sup>, а ниже канала Жидовка (восточная граница заказника) - 3 870 км<sup>2</sup>. Основные притоки в пределах заказника - канал Винец (длина 51 км) и река Жегулянка (длина 44 км). Пойма двусторонняя, преобладающая ширина - 0,8-1,2 км, наименьшая - 100 м у д. Жабер. Ниже р. Жегулянки ширина поймы увеличивается до 1,5-6 км. Русло реки в пределах заказника свободно меандрирующее, извилистое, на отдельных участках сильно зарастающее водной растительностью. Преобладающая ширина реки 10-30 м, глубина - 0,8-2 м, скорость течения 0,1-0,2 м/сек. На протяжении 6 км река протекает через зарастающее мелководное озеро Споровское. Средняя ширина озера 3 км, глубина - 0,5-0,8 м. Принадлежность р. Ясельды к равнинному типу с преобладанием снегового питания обуславливает общий характер годового хода уровня режима - весеннее половодье, низкая летне-осенняя межень,

нарушаемая почти ежегодно дождевыми паводками и более повышенная за счет частых оттепелей и дождей зимняя межень. Средние даты весеннего подъема уровней приходятся на первую декаду марта, наиболее ранние - на первую половину февраля. Общая продолжительность половодья равна 2-3 месяцам. В период весеннего половодья почти ежегодно на всем протяжении реки происходит затопление поймы. Высшие уровни наблюдаются в среднем в конце марта. Высота подъема воды в период паводка меняется в разные годы от 15-25 см до 100-120 см. Летне-осенняя межень на реке Ясельде наступает, обычно, во второй половине мая и продолжается, в среднем, около 140-160 дней. Зимняя межень обычно устанавливается в начале декабря. В отдельные годы в период оттепелей может развиваться зимний паводок, превышающий весенний. Ледостав, обычно, устанавливается в первой декаде декабря, максимальной толщины достигает в феврале-марте. Средняя толщина льда - 32 см, максимальная - до 70 см. Вскрытие реки происходит в последней декаде марта. Общая продолжительность периода с ледовыми явлениями составляет в среднем 125-130 дней. Режим стока реки на рассматриваемом участке изучался у г. Береза и у д. Сенин. По данным Белгидромета среднегодовые расходы воды у г. Береза колеблются - 1,34-9,69 м<sup>3</sup>/с, а в ниже озера Споровское - 4-38 м<sup>3</sup>/с. Доля весеннего стока в годовом составляет около 58%, на летне-осенний сезон приходится 27%, зимний - 15%.

В настоящее время в бассейне реки Ясельды осушено около 30% площади водосбора. Большая часть осушительных работ в пределах водосбора была проведена в 1970-е годы. Это привело к тому, что фактор мелиорации стал, в значительной степени, преобладающим среди остальных видов хозяйственной деятельности. Количественные характеристики изменения годового стока р. Ясельды до проведения мелиорации составляли 147 мм, а после ее окончания - 210 мм. Значительное влияние на режим стока р. Ясельды, особенно в пределах заказника, оказало введение в строй водно-хозяйственного комплекса рыбхоза «Селец», построенного на расстоянии 5 км выше по реке. Влияние данного комплекса проявляется, в основном, весной и в позднелетний период. Заполнение рыбхоза водой в весенний период в маловодные годы приводит к почти полному отсутствию паводка на участке поймы от г. Береза до д. Хомск. Наоборот, спуск воды из рыбхоза, приводит к устойчивому подъему уровня воды на 20-40 см и полному затоплению поймы на данном участке с середины августа по конец сентября. Подобные нарушения водного режима могут привести к существенному изменению растительных сообществ низинных болот и деградации одного из крупнейших в Европе местообитаний глобально угрожаемого вида Европы - вертлявой камышевки.

На качество воды в р. Ясельде оказывают влияние сбросы сточных вод промышленных предприятий и коммунальных хозяйств г. Береза, сельскохозяйственное производство, мелиорация земель и водохозяйственный комплекс «Селец». Если сбросы сточных вод г. Береза оказывают влияние на формирование качества вод ниже очистных сооружений, то сельскохозяйственное производство (животноводство, земледелие) воздействуют на гидрохимический режим за счет смыва минеральных и органических удобрений на всем водосборе. Показатели качества воды значительно ухудшились в последние десятилетия, что привело к интенсивному зарастанию русла реки и, особенно, мелководного озера Споровское. Превышение ПДК наблюдается по содержанию нефтепродуктов, меди, фенолов, во все рассматриваемые периоды, а в 1996 году по БПК<sub>5</sub>, нитритному азоту, фосфору. Следует отметить, что р. Ясельда благодаря высокой заболоченности поймы, обладает высокой способностью самоочистки.

#### *Климат*

Территория заказника «Споровский» в климатическом отношении целиком входит в Южную теплую неустойчиво-влажную агроклиматическую область. Отличительной чертой последней является формирование здесь наименее континентального климата, отличающегося мягкой и короткой зимой, теплым и, относительно других регионов Беларуси, длительным летом. Об этом свидетельствуют

среднегодовое метеорологические данные за весь период наблюдения на Пинской метеорологической станции. Средняя температура самого холодного месяца года - января, составляет - 5,3о С, самого теплого - июля, - +18,6о С, а в среднем за год - +6,9о С. Эти температурные показатели в целом для Республики Беларусь составляют соответственно: -6,7о С, +17,8о С, +5,8о С. Протяженность же периода года с температурой выше 0о С достигает 250 дней, выше 10о С - 157 дней, выше 15о С - 95-105 дней. Осадков на территории Полесья за год выпадает около 600 мм. Это несколько меньше общереспубликанского показателя (650 мм). Устойчивый снежный покров находится в регионе около 75 дней, с последней декады декабря до начала марта. Примерно в 18 % зим устойчивый снежный покров вовсе не образуется.

#### *Почвенный покров*

Гидрологический режим р. Ясельды и большая скважность песчаных почв в ее бассейне и пойме обуславливают обильную увлажняемость пойменных почв почвенно-грунтовыми водами в течение большей части года. Поэтому, здесь преобладают процессы болотного типа почвообразования. Распределение почвенного покрова в пойме Ясельды весьма просто в связи с абсолютным преобладанием болот низинного типа, среди которых разбросаны небольшие гривы и песчаные острова. В пойме Ясельды в пределах заказника на низинных болотах преобладают пойменные торфяно-болотные (преимущественно торфянистые и торфяно-глеевые), умеренно кислые (рН 4,7-5,3) почвы. На гривах и островах среди болот развиваются пойменные дерново-глеевые оподзоленные супесчаные почвы (рН 5,0). Мощность торфяного слоя варьирует от 0,5 до 2,0 м.

### **13. Гидрологическая значимость**

Массив низинных болот "Споровский" является уникальным по площади и естественной сохранности для Центральной части Европы и представляет собой одно из крупнейших низинных болот Полесья. Данный болотный массив является одним из последних крупных болот, сохранившихся в водосборе реки Ясельды и имеет, поэтому, высокое водоохранное, гидрорегулирующее значение для этого крупного притока реки Припяти. Крупный комплекс мезотрофных и эвтрофных болот, обладает значительными торфяными запасами и имеет важное значение для фиксации CO<sub>2</sub> и очистки воздуха. Пойменное болото выполняет также значительную роль в очистке воды, поступающей с мелиорированного водосбора. В периоды весеннего и летних дождевых паводков, пойменные болота выполняют роль накопителей воды, чем предотвращают затопление населенных пунктов и сельскохозяйственных земель.

### **14. Экологические свойства угодья**

Угодье - одно из наиболее крупных пойменных низинных болот в Европе. Болота на территории заказника представляют собой цельный массив (75% территории), вытянутый вдоль реки Ясельды на протяжении около 35 км. Пойменные местообитания, в основном, представлены низинными болотами. Настоящие и обедненные луга в совокупности занимают всего около 5%, леса - 8,6%, кустарники - 1%, озера и реки - 10%. Среди болот и по краям поймы разбросаны многочисленные песчаные холмы и невысокие гривы, занятые в наиболее возвышенных своих частях травянистой растительностью. Склоны, подножия холмов и грив покрыты порослью березы повислой, осины, черной ольхи, дуба. В прошлом на островах господствовал сосново-дубовый лес, который со временем был вырублен, а земли стали использоваться под пашню и пастбища. К настоящему времени пахотные участки превратились, в основном, в залежные, и на них восстанавливается природный растительный покров.

Лугово-болотная растительность представлена, в основном, эвтрофными болотистыми (ассоциации *Phalaridetum arundinaceae*, *Glycerietum aquaticae*, *Caricetum gracilis*, *Phragmitetum communis*, *Caricetum rostratae*), ацидофильными болотными травянистыми сообществами (асс. *Caricetum elatae*), сообществ сырых лугов (асс. *Molinietum coeruleae*, *Caricetum paniceae*) и сообществ черноольховых лесов (асс. *Salicetum pentandro-cinereae* и *Alno (glutinosa)-Betuletum (pubescentis)*). Особенный интерес на территории заказника представляют европейские болотные сообщества *Caricetum elatae*, находящиеся здесь на восточной границе ареала своего распространения.

Лесная растительность в пределах заказника представлена тремя эколого-фитоценоотическими и генетическими группами сообществ:

а) коренные мелколиственные (пушистоберезовые и черноольховые) леса на низинных болотах поймы Ясельды;

б) естественные и искусственные сосновые леса на песчаных и супесчаных почвах пойменных террас и участков коренного берега Ясельды;

в) производные мелколиственные, с примесью сосны и дуба, леса на повышенных участках поймы и выходах морены к дневной поверхности на местах вырубленных зональных широколиственных и широколиственно-сосновых лесов.

Всего в лесах заказника представлены 13 типов леса 4 лесных формаций, что свидетельствует об однообразии лесного покрова территории и ее экотопической бедности.

### **15. Ценная флора**

На территории заказника выявлено 543 вида высших сосудистых растений (из примерно 1700 видов зарегистрированных в Беларуси). Для довольно большой территории, занимаемой заказником, количество видов невысоко. Это объясняется сравнительно узким набором экологических ниш - здесь абсолютно преобладают осоковые *Cyperaceae* и близкие к ним по степени и характеру обводненности участки заболоченных речных пойм, для которых характерен стабильный, но уникальный набор видов растений, выдерживающий длительное затопление. Разнообразие вносят немногочисленные участки повышенный рельефа - древние эоловые гряды. Но они к настоящему времени распаханы или находятся в состоянии залежей. Специфика флоры заказника состоит в необычайно большом количестве видов семейства гвоздичных *Caryophyllaceae*, высоким процентом участия представителей осоковых *Cyperaceae*, ситниковых *Juncaceae* и ивовых *Salicaceae*, а также пониженным общим числом видов синантропной флоры (40 видов). Такое отличие флоры от республиканской объясняется преобладанием низинных болот, наличием сухих



песчаных островов среди болотных массивов и слабой освоенностью территории. Синантропный компонент во флоре заказника представлен довольно слабо.

Из группы редких исчезающих растений, включенных в Красную книгу Республики Беларусь на территории заказника произрастает 11 видов: Венерин башмачок обыкновенный (*Cypripedium calceolus*), Пыльцеголовник красный (*Cephalanthera rubra*), Тайник овальный (*Listera ovata*), Любка зеленоцветковая (*Platanthera chlorantha*), Горечавка крестоцветная (*Gentiana cruciata*), Гвоздика картузская (*Dianthus cartusianorum*), Дремлик темно-красный (*Epipactis atrorubens*), Плаунок заливаемый (*Lycopodiella inundata*), Ирис сибирский (*Iris sibirica*), Осока теневая (*Carex umbrosa*), Кувшинка белая (*Nymphaea alba*). На территории заказника обнаружены места произрастания и ряда других редких и уникальных видов: камнеломка трехпалая, воробейник лекарственный, чистец прямой, наперстянка крупноцветковая, хондрилла ситниковидная.

## **16. Ценная фауна**

Особенности фауны территории угодья обуславливаются наличием следующих типов местообитаний: низинные болота, озера, высокостебельная надводная растительность, русло реки, пойменные луга, сосновые леса, мелколиственные леса, кустарники. Всего в составе фауны наземных позвоночных животных данного угодья и на ближайших прилегающих территориях зарегистрировано 146 видов, из которых млекопитающих - 20 видов, птиц - 112 видов, амфибий - 8 видов и рептилий - 6 видов. Наиболее многочисленными среди рептилий являются прыткая ящерица (*Lacerta agilis*) и обыкновенный уж (*Natrix natrix*). Из земноводных выявлено обитание 8 видов, наиболее обычны остроумордая (*Rana arvalis*) и травяная лягушки (*Rana temporaria*).

Небольшое количество видов млекопитающих объясняется преобладанием одного типа местообитаний - низинных болот, а так же отсутствием крупных лесных массивов. Хорошая защищенность территории и отсутствие охоты обусловили сохранение здесь в значительном количестве хозяйственно ценных охотничьих видов зверей и птиц. В северо-восточной части заказника, где на частично мелиорированной территории развились сплошные заросли ивняка, еще несколько лет назад была достаточно высока численность такихaborигенных видов копытных, как лось (*Alces alces*), европейская косуля (*Capreolus capreolus*), кабан (*Sus scrofa*). К настоящему времени численность этих видов низка. Сочетание водоемов и заболоченных угодий создают благоприятные условия для обитания енотовидной собаки (*Nyctereutes procyonoides*), лесного хорька (*Mustella putorius*), горностая (*Mustella erminea*), обыкновенной лисицы (*Vulpes vulpes*), зайца-русака (*Lepus europaeus*). Учитывая наличие средней реки и крупного озера, здесь высокой численности достигают американская норка (*Mustella vison*), выдра (*Lutra lutra*), речной бобр (*Castor fiber*) и ондатра (*Ondatra zibethica*). В месте впадения реки Ясельды в озеро Споровское и в месте ее вытока из озера, располагаются наиболее важные места для полуводных хищников. Об этом свидетельствуют встречи здесь самок выдры с выводками и высокая плотность для данного типа реки американской норки.

По сравнению с другими наземными позвоночными, фауна птиц на территории угодья характеризуется наибольшим разнообразием. Здесь отмечено 112 гнездящихся видов, что составляет 49,5 % от всего состава птиц, гнездящихся в Беларуси. На территории заказника зарегистрировано обитание 17 видов птиц, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь, что составляет 22,6% от всех охраняемых видов в Беларуси. Среди редких видов заслуживают особого внимания, в первую очередь, виды-представители низинных болот: большой кроншнеп (*Numenius arquata*), болотная сова (*Asio flammeus*), вертялая камышевка (*Acrocephalus paludicola*), соловьиный сверчок (*Locustella luscinioides*). Наибольшая значимость данного болотного комплекса состоит в том, что он является одним из крупнейших в Европе местообитаний вертялой камышевки - глобально угрожаемого вида птиц Европы. Общая численность группировки этого вида от 1 360 до 2 120 поющих самцов. Данная территория имеет также республиканское значение для сохранения популяций таких редких видов, как большая выпь (*Botaurus stellaris*), черный аист (*Ciconia nigra*), черная крачка (*Chlidonias niger*), соловьиный сверчок (*Locustella luscinioides*).

## **17. Социальная и культурная ценность угодья**

Болотный комплекс играет важную роль в регуляции водного режима данного региона. Благодаря наличию болота, на прилегающих мелиоративных системах, сохраняются устойчивые благоприятные условия для ведения сельского хозяйства.

Болото играет также роль крупного фильтра, препятствуя поступлению загрязненных вод в реку Припять.

Пойменные водоемы реки Ясельды и, особенно, озеро Споровское, отличаются большими запасами рыбы, которые используются местным населением. Территория заказника является лучшим угодьем в регионе для охоты на водоплавающую дичь.

Болото, особенно его участки, расположенные вокруг озера Споровское, достаточно интенсивно используется для сенокоса и выпаса скота.

На территории угодья, на островах среди болот, обнаружены две стоянки древнего человека, одна из которых зарегистрирована как памятник природы.

## **18. Формы собственности на землю**

### **а) на территории угодья**

Земли на территории угодья принадлежат государству и арендуются колхозами (около 20 колхозов) и лесхозами.

### **б) на окружающей территории**

Государственные земли, арендуемые колхозами и лесхозами.

## **19. Землепользование**

### **а) на территории угодья**

Основным видом землепользования в угодье является сенокосение, которое осуществляется на около 30% территории заказника. В некоторых участках выпасается скот (10% площади угодья). На озере

Споровском ведется лов рыбы промышленной бригадой, во всем угодье ведется охота согласно республиканскому законодательству.

*б) на окружающей территории*

На примыкающих к угодью, в основном, мелиорированных землях, выращиваются пропашные и зерновые культуры.

## **20. Угрожающие и беспокоящие факторы**

*Изменение гидрологического режима.* Спрямление русла от истоков реки Ясельды до территории угодья, мелиорация водосбора и, особенно, строительство выше по течению крупного водохозяйственного комплекса (водохранилища и рыбхоза «Селец») привели к изменению гидрологического режима реки. В весенний период начинается заполнение прудов рыбхоза, что ведет часто к полному отсутствию весеннего паводка на территории естественной поймы в пределах заказника. В середине августа начинается интенсивный спуск воды из прудов, что вызывает сильные паводки и затопление низинных болот. Интенсивные дожди в середине лета также приводят к затоплению поймы и гибели гнезд всех видов наземногнездящихся птиц. Этот фактор может стать лимитирующим для популяции глобально угрожаемого вида - вертяловой камышевки *Acrocephalus paludicola*.

*Загрязнение воды.* В последние годы наблюдается достаточно сильное увеличение загрязнения воды различными загрязнителями. На качество воды в р. Ясельде оказывают влияние сбросы сточных вод промышленных предприятий и коммунальных хозяйств города Береза, сельскохозяйственное производство, мелиорация земель и водохозяйственный комплекс «Селец». Если сбросы сточных вод г. Береза оказывают влияние на формирование качества вод ниже очистных сооружений, то сельскохозяйственное производство (животноводство, земледелие) воздействуют на гидрохимический режим за счет смыва минеральных и органических удобрений на всем водосборе. Показатели качества воды претерпевают значительное ухудшение в исследуемые периоды (1973-1978 и 1996 годы). Превышение ПДК наблюдается по содержанию нефтепродуктов, меди, фенолов, во все рассматриваемые периоды, а в 1996 году по БПК<sub>5</sub>, нитритному азоту, фосфору. Увеличивается и загрязнение органическими стоками с животноводческих ферм, расположенных на берегах поймы. Увеличение стока с полей ведет к интенсивному антропогенному эвтрофированию и зарастанию русла реки на участке от г. Береза до озера Споровского, а также интенсивному зарастанию макрофитами и самого озера.

*Распахивание почв.* Одними из наиболее уникальных образований на территории угодья являются минеральные острова среди болот, на которых произрастают многие редкие виды растений. Однако, в последние годы наблюдается интенсивное распахивание большинства островов, что ведет к изменению состава растительности.

*Перевыпас скота.* На некоторых участках низинных болот производится интенсивный выпас скота, что вызывает изменение нанорельефа и состава растительности. Перевыпас скота зарегистрирован северо-восточнее д. Кокорица.

*Сенокосение.* Сокращение площадей, на которых ранее велось сенокосение, приводит к интенсивному зарастанию открытых участков болот ивняками.

*Выжигание растительности* в пойме без учета экологических требований оказывает крайне негативное влияние на растительность и животных. Особенно сильное воздействие оказывают весенние палы в условиях сухой весны и при отсутствии паводков, когда вместе с растительностью выжигается верхний слой почвы. В результате таких палов нарушается почвенный покров, погибают корни растений и виды насекомых, зимующие в подстилке. На таких выжженных болотах и лугах перестают гнездиться большинство видов птиц и, особенно, глобально угрожаемые виды - коростель и вертяловая камышевка.

## **21. Принятые природоохранные меры**

В 1999 году вся территория угодья объявлена биологическим заказником республиканского значения. На территории заказника запрещается проведение мелиоративных работ, регламентируется хозяйственное использование земель.

## **22. Предлагаемые природоохранные меры**

В ходе реализации проекта, выполняемого Королевским Обществом Охраны Птиц (RSPB, Англия) и республиканским общественным объединением «Охрана птиц Беларуси» (АПБ), при финансовой поддержке Фонда Дарвиновских Инициатив (Англия) планируется провести мероприятия по восстановлению гидрологического режима поймы реки Ясельды, а также предлагается повысить статус заказника и учредить специальную структуру по управлению угодьем.

## **23. Научные исследования и возможности для них**

Детальные научные исследования фауны и флоры начаты только с 1997 года. До этого времени проводились исследования только для небольшой территории в окрестностях озера Споровского при подготовке обоснования заказника в 1988 году. Выше и ниже заказника на русле реки проводятся регулярные исследования загрязнения воды. Описываемое угодье имеет большое потенциальное значение для научных исследований экосистем низинных болот мезотрофного типа и обучения специалистов, поскольку представляет собой одно из крупнейших, близких к естественному, низинных болот Европы.

## **24. Природоохранное просвещение**

Работы по информированию населения о значимости угодья начались в 1997 году после того, как здесь была обнаружена крупная популяция вертяловой камышевки. Мероприятия по природоохранному просвещению населения осуществлялись одновременно с выполнением проекта «Разработка планов управления ключевыми низинными болотами Полесья в целях сохранения биологического разнообразия». Информация о значимости угодья доводилась до населения через средства массовой информации местного и республиканского уровней.

В настоящее время неправительственная организация «Охрана птиц Беларуси» совместно с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды готовит к изданию карманный путеводитель по ключевым орнитологическим территориям «Званец», «Дикое», «Споровский».

Экономика изучаемой территории базируется на сельском хозяйстве, хотя физические характеристики (тип почв, климат) являются неблагоприятными для ведения прибыльного сельскохозяйственного производства. Регион Ясельды характеризуется такими негативными факторами, как низкий стандарт жизни, неразвитая инфраструктура, слабые предпринимательские навыки у населения. Миграция динамичной и творческой части населения в города замедляет процесс развития региона. Молодое поколение покидает сельские районы и переезжает в большие города, и как следствие, население региона постепенно стареет.

## 26. Юрисдикция

Брестский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды (ул. Малая, 3, Брест, 224013, Беларусь).

Республиканский биологический заказник “Споровский” находится в ведении Березовского, Дрогичинского, Ивацевичского и Ивановского районных исполкомов, которые совместно с природоохранными органами в установленном порядке обеспечивают охрану этого заказника.

1. **Дата заполнения:** 27.10.2000 г.
2. **Страна, регион:** Беларусь
3. **Название угодья:** Ландшафтный заказник республиканского значения “Ольманские болота”.
4. **Географические координаты:** 51°44' N, 27°16' E
5. **Высота** (средн. и/или макс. и мин.): Высота над уровнем моря варьирует от 125 до 140 м.
6. **Площадь** (га): Общая площадь заказника составляет - 94219 га.
7. **Краткая характеристика угодья**

**8. Тип водно-болотного угодья:** (обведите коды типов водно-болотных угодий в соответствии с Приложением 1)

|                    |  |   |   |   |          |   |      |   |          |   |  |      |
|--------------------|--|---|---|---|----------|---|------|---|----------|---|--|------|
|                    |  |   |   |   |          |   |      |   |          |   |  | k(a) |
| Морские:           |  |   |   |   |          |   | p    | s | <b>p</b> | s |  |      |
| Внутренни<br>е:    |  | a | t | f | <b>p</b> | g | k(b) |   |          |   |  |      |
| Антропоге<br>нные: |  |   |   |   |          |   |      |   | k(c)     |   |  |      |

Перечислите типы водно-болотных угодий в порядке убывания занимаемой ими площади:

Tr, Xf, U, Xp, M, O, 9

**9. Критерии Рамсарской конвенции:** (обведите индексы критериев, которым отвечает данное угодье, в соответствии с Приложением 2; см. также п. 12 на следующей странице)

**1a • 1b • 1c • 1d I 2a • 2b • 2c • 2d I 3a • 3b • 3c I 4a • 4b**

**Укажите самый важный критерий:** 1a, 2a,

**10. Обоснование критерия, указанного в п. 9:**

Угодье имеет международное значение, поскольку соответствует следующим критериям:

*Критерий 1*

1a - Угодье является хорошим примером естественных болот, характерных для биогеографического региона Припятского Полесья. Это самое большое естественное болото в Припятском Полесье.

1c - Ольманские болота играют важную роль в регулировании гидрологических условий в бассейне реки Припяти. Они занимают трансграничное положение на границе с Украиной.

*Критерий 2*

2a - Ольманские болота поддерживают одну из крупнейших Европейских популяций глобально угрожаемого вида птиц - большого подорлика *Aquila clanga*.

**11. Местоположение**

Центральная часть Полесья в пределах Столинского района Брестской области. Заказник расположен в междуречье рек Львы и Ствиги, на юге граничит с территорией Украины, на востоке с национальным парком «Припятский». Ближайший населенный пункт - деревня Ольманы. Границы заказника совпадают с границами потенциального Рамсарского угодья.

**12. Физико-географическая характеристика**

*Геология и геоморфология*

Территория Ольманских болот расположена в междуречье рек Горыни и Ствиги - правых притоков р. Припяти, в пределах флювиальной низины, сформированной в позднепоозерское время. В геоструктурном отношении эта территория занимает южную часть Припятского прогиба и отделяется от цокольных возвышенностей Украинского кристаллического щита Южно-Припятского разлома. Рельеф антропогенного ложа приурочен к абсолютным отметкам 110 - 120 метров. Отметки дневной поверхности снижаются в северном направлении от 140 до 125 м. Поверхность характеризуемого района представляет собой слабо волнистую заболоченную низину с широким развитием эоловых форм рельефа. Центрами заболоченных пространств являются ложбины, которые пересекают этот район в северо-восточном направлении. В этом направлении вытянуты и основные болотные массивы, простирающиеся на десятки километров.

Генезис заболоченных равнин связан с деятельностью многорукавных рек, блуждавших среди песчаных аккумуляций в позднеледниковое время в период спуска вод Полесского водного бассейна и формирования русла Припяти. Нередко вдоль древних русел простираются песчаные гряды. В наиболее пониженных частях заболоченных ложбин, особенно в узлах их пересечения, фиксируются котловины спущенных, ныне заторфованных, озерных водоемов.

*Гидрология и гидрография*

Высокая заболоченность региона обусловлена, как геологическими (особенно тектоническими), так и гидрологическими особенностями этой территории. Крупный артезианский бассейн, расположенный в пределах Припятского прогиба, характеризуется рядом водоносных горизонтов. Основной причиной интенсивного заболачивания этой территории является выклинивание подземных вод в долинах рек, текущих со слабым уклоном с территории Волынской гряды, что способствует постоянному подпитыванию грунтовых вод. Основными водными артериями, дренирующими территорию Ольманских болот, являются р. Ствига с ее притоками. Ширина поймы р. Ствиги в верховьях составляет 0,2-1 км, а ближе к устью - до 3 км. В р. Ствигу впадает несколько главных каналов старых мелиоративных систем, построенных еще в начале 20 века. В настоящее время они находятся в полуразрушенном состоянии, однако, сток воды по ним, особенно в весенний период, еще продолжается.

По северо-западной границе заказника протекает р. Льва. Пойма р. Львы в пределах заказника сильно заболочена. На территории болота расположены 2 озера - Большое и Малое Засоминное с площадью около 100 га. Все остальные 23 озера небольшие (от 0,5 до 5 га).

*Почвы*

Основными типами почв являются болотные и дерново-подзолистые. Близкое залегание от поверхности грунтовых вод обусловило значительное распространение дерново-подзолистых почв разной степени гидроморфности и широкое развитие болотного процесса почвообразования. Значительные массивы занимают торфяно-болотные почвы верхового типа заболачивания, приуроченные к центральной части заказника. К ним примыкают торфяно-болотные почвы переходных болот. Среди болотных почв низинного типа преобладают маломощные торфяные, торфо- и торфянисто-глеевые, перегнойно-глеевые и иловато-перегнойные, подстилаемые рыхлыми древнеаллювиальными песками и развивающиеся в условиях питания грунтовыми водами разной степени проточности. На севере заказника встречаются дерновые полугидроморфные почвы. В пойме р. Ствиги местами распространены аллювиально-луговые, пойменные торфяно-болотные и пойменные дерновые оподзоленные полугидроморфные почвы разного механического состава. Из других следует указать на слаборазвитые песчаные почвы и участки развеваемых песков, встречающиеся на юге и в восточной части заказника.

*Климат*

Болотный массив расположен в пределах Пинского агроклиматического района, Западной неустойчиво-влажной агроклиматической области. Климат района самый теплый и наименее континентальный в республике. Зима мягкая и короткая, лето теплое и продолжительное. Средняя температура воздуха в январе около -5,3оС, в июле - около 18,5оС. Максимальная температура воздуха 37оС, минимальная - -36оС. Вегетативный период около 200 суток. Продолжительность периода с температурой выше 0оС - 250 суток, выше 10оС - 155 суток, безморозных - 169 суток. На территории

Ольманских болот последние заморозки в воздухе отмечаются 11 мая, первые - с первой декады октября. За год выпадает около 600 мм осадков, в том числе в теплый период года - 420 мм. Устойчивый снеговой покров лежит около 75 суток, в 15-20% зим устойчивый снежный покров не образуется. Средний максимум снежного покрова достигает 16 см, в отдельные годы до - 55 см.

### **13. Гидрологическая значимость**

Ольманский болотный массив имеет высокое водоохранное гидрорегулирующее значение для р. Припяти. Из-за малой населенности и труднодоступности болот здесь смогли сохраниться участки с ненарушенным типичным составом растительных сообществ и фаунистических комплексов, что придает данной территории уникальность и особое значение в сохранении исконного биологического и ландшафтного разнообразия Белорусского Полесья. Кроме того, указанные качества и особенности территории придают ей чрезвычайно важное научное значение, как возможного эталона для оценки последствий антропогенной трансформации природной среды.

Ольманские болота с позиций своего ландшафтного строения и структурно-функциональных особенностей отличаются от других подобных болотных систем своими размерами, сохранностью в естественном состоянии, стабильностью гидрологических условий. Сохранение Ольманских болот в естественном состоянии позволит не только сохранить ландшафтную уникальность этого региона и его отдельных природных комплексов, но и обеспечить территориальные и функциональные основы оптимизации природной среды.

### **14. Экологические свойства угодья**

В общем балансе территории заказника площади, занятые естественной растительностью (лесами, лугами, болотами, кустарниками и водами), занимают свыше 94 200 га, что составляет более 99% всего угодья. Общая площадь открытых болот на территории заказника составляет 38,2 тыс.га. Болота расположены двумя массивами - болото Красное и болото Гало. Минеральные острова расположены, преимущественно, длинными высокими грядами, которые покрыты сосновыми или мелколиственными лесами. Площадь верховых болот на территории заказника составляет 754,7 га (2,1% от общей территории болот). На верховиках доминируют осоковые, осоково-сфагновые и сфагновые сообщества. Верховые болотные массивы, в основном, представлены открытыми и полукрытыми пространствами с болотной формой сосны обыкновенной и кустарниковым ярусом, представленным багульником болотным и подбелом.

Болота переходного типа занимают 24 057 га (65,7% от общей площади болот). На них преобладают осоковые и осоково-сфагновые сообщества (около 44% общей площади болот заказника).

Низинные болота занимают свыше 11 760 га.

Лесопокрывая площадь составляет в заказнике 46 936,9 гектаров, или 49,8% его общей площади. Структура лесов заказника представлена 43 типами леса 8 формаций. Наиболее полно в угодье представлена формация сосновых и пушистоберезовых лесов. В совокупности лесной покров территории сформирован комплексами болотных и примыкающих к ним переувлажненных лесных сообществ в сочетании с изолированными на песчаных грядах сообществами сухих сосняков, а также комплексами пойменных дубовых и окаймляющих их черноольховых лесов.

В составе лесов заказника господствуют коренные типы леса, составляющие 96,6% общей площади лесов, что является необычайно высоким для Беларуси показателем. Коренные пойменные сообщества дубовых лесов составляют 2,9% от лесопокрывной площади заказника.

#### *Сукцессионные процессы в лесных экосистемах*

В результате постепенного зарастания старых мелиоративных каналов и утраты ими дренирующей функции на значительной части болот и заболоченных лесов усиливаются процессы накопления торфа и развивается процесс трансформации болот в сторону увеличения их обводненности и снижения проточности. В результате подъема уровня воды по периметру некоторых гряд наблюдается усыхание произрастающих на них сосняков и наступление болотной растительности.

Большое влияние на состояние болотной растительности оказывают пожары, участвовавшие в последние годы из-за ослабления охранного режима и увеличившегося потока посетителей (заготовителей сена, ягод, охотников). Пожары возникают, в основном, из-за практикуемого местным населением выжигания травы в естественных сенокосных угодьях.

Не меньшее влияние на динамику растительности оказывают рубки леса.

Сукцессии во всех коренных формациях носят, преимущественно, возрастной характер, связанный с развитием структуры сообществ по мере увеличения возраста и связанных с ним параметров (высоты, полноты, биомассы) древостоев.

### **15. Ценная флора**

На территории угодья выявлено 687 видов растений. Из них к плаунообразным относится 5 видов, хвощеобразным - 6 видов, папоротникообразным - 7 видов, голосеменным - 3 вида, покрытосеменным - 662 вида. На территории угодья произрастает 12 видов растений, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь - Осока теневая *Carex umbrosa*, Хохлатка промежуточная *Corydalis intermedia*, Росянка промежуточная *Drosera intermedia*, Ликоподиелла заливаемая *Lycopodiella inundata*, Кувшинка белая *Nymphaea alba*, Прострел луговой *Pulsatilla pratensis*, Ива черничная *Salix myrtilloides*, Касатик сибирский *Iris sibirica*, Шалфей луговой *Salvia pratensis*, Лилия кудреватая или царские кудри *Lilium martagon*, Сальвиния плавающая *Salvinia natans*, Фиалка топяная *Viola uliginosa*.

### **16. Ценная фауна**

#### *Млекопитающие*

На территории заказника установлено обитание 26 видов млекопитающих, из которых 3 вида занесены в Красную книгу Республики Беларусь. На территории угодья установлено обитание европейской норки - глобально исчезающего в Европе вида. Поймы рек Ствиги и Львы поддерживают одну из крупнейших популяций выдры *Lutra lutra*.

### *Птицы*

Видовой состав птиц Ольманских болот представлен 151 видом (25 видов занесены в Красную книгу Республики Беларусь). Особое значение заказника состоит в том, что на его территории гнездятся крупные популяции ряда редких и угрожаемых в Европе видов птиц: коростель *Crex crex* - 50-100 пар, серый журавль *Grus grus* - 30-40, черный аист *Ciconia nigra* - 30-50, змееяд *Circaetus gallicus* - 8-15, малый подорлик *Aquila pomarina* - 7-10, глухарь *Tetrao urogallus* - 20-30, тетерев *Tetrao tetrix* - 60-80, дупель *Gallinago media* - 20, большой кроншнеп *Numenius arquata* - 40-80, большой веретенник *Limosa limosa* - 20-50, филин *Bubo bubo* - 5-6 пар. Международная значимость Ольманских болот состоит, в первую очередь, в поддержании одной из крупнейших в Европе популяций глобально угрожаемого вида - большого подорлика *Aquila clanga* (в настоящее время выявлено 15 пар). Ольманские болота являются территорией, обеспечивающей существование значительной части (10-20%) белорусской популяции бородатой неясыти *Strix nebulosa*, которая представлена, судя по всему, изолированной реликтовой группировкой на юге Беларуси и крайнем севере Украины. Учеты серого журавля показали обитание здесь не менее 15 пар и около 40-45 холостых особей. Старовозрастные сосняки по краю болотного массива и на крупных грядах среди болот являются убежищем одного из наиболее ценных охотничьих видов птиц - глухаря, полесская популяция которого, особенно по правобережью р. Припяти, находится в настоящее время в катастрофическом состоянии.

### **17. Социальная и культурная ценность угодья**

Заказник расположен на территории действующего военного авиационного полигона. Это самый крупный полигон Беларуси, его площадь 127 400 га или 0,06% от территории республики.

### **18. Формы собственности на землю**

#### *на территории угодья*

На территории заказника «Ольманские болота» в настоящее время существует только государственная форма собственности на землю. Земли угодья арендуются 2 землепользователями. Крупнейшим из них является Полесский военный лесхоз, и лишь относительно небольшая площадь (774 га) находится в ведении колхоза «Рубельский».

#### *на окружающей территории*

государственные земли, арендуемые колхозами и лесхозами.

### **19. Землепользование**

На территории Ольманского болотного массива осуществляет свою деятельность Полесский авиационный полигон и Полесский военный лесхоз Министерства обороны Республики Беларусь, а также колхоз «Рубельский».

Вопреки сложившемуся мнению, деятельность военных не привела к деградации природных сообществ лесо-болотного массива, а напротив, ограничение гражданской хозяйственной деятельности, в особенности гидромелиорации, позволило сохранить данный болотный массив в естественном состоянии.

Непосредственно военные мероприятия проводятся на локальных участках угодья, деятельность лесхоза осуществляется в соответствии с Положением о заказнике, созданном на его территории.

На территории заказника разрешена охота и рыбная ловля, осуществляется сбор грибов и ягод жителями прилегающих населенных пунктов.

В хозяйственном отношении леса заказника принадлежат ко 2-й группе лесов (эксплуатационные леса - 57 065 га) и к 6 хозяйственным категориям: эксплуатируемые леса (10 222 га), непродуктивные насаждения (6 352 га), неэксплуатируемые насаждения (1 292 га), особо защитные участки (552 га), категория лесов долгосрочного пользования (8 604 га), эталоны (41 га). К эксплуатируемым лесам относятся хозяйственно-ценные леса на минеральных почвах. Непродуктивные и неэксплуатируемые - это преимущественно болотные низкопродуктивные насаждения, эксплуатация которых невозможна или экономически нецелесообразна. К категории особо-защитных участков относятся водоохранные полосы вдоль рек Лвы и Ствиги, а также у озер Большое и Малое Засоминное. Леса категории долгосрочное пользование - это территория военного полигона, на которой решаются специфические задачи. В категорию "эталон" включены наиболее высокопродуктивные или выдающиеся по каким-либо параметрам леса. Они включены в перечень наиболее ценных растительных сообществ заказника.

Общий запас древостоев в лесах заказника, по данным лесоустройства 1995 года, составляет более 494 000 м<sup>3</sup> древесины, в том числе хвойной - 353,4 тысячи куб.м, твердолиственной - 105,5 тысяч м<sup>3</sup>. В товарном запасе ликвидной древесины преобладают хозяйственно ценные породы - 92,8% общего запаса.

В процессе демилитаризации республики часть территории полигона передана гражданским субъектам пользования. Основная часть заказника продолжает оставаться в ведении Министерства обороны Республики Беларусь. В дальнейшем угодье будет использоваться в качестве военного полигона и заметных изменений в хозяйственной деятельности не планируется.

### **20. Угрожающие и беспокоящие факторы**

#### *на территории угодья*

Наиболее существенное негативное влияние на природные сообщества заказника оказывают: незаконный выпас скота населением приграничных населенных пунктов со стороны Украины; выжигание растительности в весенний период. Особую опасность вызывают участвовавшие пожары, возникающие в результате намеренных поджогов местным населением сухой растительности на болотах для улучшения условий выпаса скота или разведения костров. В 1995 -1996 годах в сухой сезон пожарами было охвачено около 1/3 площади болот и лесов на болотах;

браконьерская вырубка лесов на минеральных грядах;

неограниченный сбор клюквы. Осенью несколько тысяч человек проводят несанкционированный сбор клюквы, что приводит к усилению фактора беспокойства, существенному сокращению кормовой базы для большинства животных, пожарам. Необходимо отметить, что основная часть сборщиков клюквы

приходит со стороны Украины.

неконтролируемая добыча охотничьих животных, что привело к катастрофическому снижению численности глухаря, лося, кабана.

в настоящее время военный полигон продолжает официально существовать на территории заказника, однако из-за резкого сокращения учебных военных мероприятий изменился режим его охраны, резко увеличилось неофициальное использование природных ресурсов и другая антропогенная нагрузка на природные биоценозы.

*на окружающей территории*

Осушительная мелиорация прилегающих к заказнику переувлажненных территорий, как со стороны Беларуси, так и Украины, приводит к снижению уровня грунтовых вод в заказнике, и как следствие, деградации естественных сообществ;

#### **21. Принятые природоохранные меры**

В пределах угодья находится ландшафтный заказник республиканского значения «Ольманские болота». В заказнике установлены ряд ограничений хозяйственной деятельности и обязательные охранные мероприятия. На территории республиканского ландшафтного заказника «Ольманские болота» запрещаются:

1. проведение гидромелиоративных и других работ, связанных с изменением естественного ландшафта и существующего гидрологического режима;

2. повреждение и уничтожение древесно-кустарниковой растительности, нарушение естественного почвенного покрова, за исключением территории 41-го авиационного полигона, а также случаев, когда это связано с лесохозяйственной деятельностью;

3. расчистка водной и прибрежной растительности;

4. забор воды из водоемов и водотоков для промышленного водоснабжения и орошения;

5. сброс неочищенных и недостаточно очищенных сточных вод, отходов производства и потребления в водоемы и водотоки;

6. разбивка туристических лагерей, разведение костров, стоянка автомобилей в местах, не предназначенных для этих целей;

7. движение механизированного транспорта вне дорог, кроме машин, выполняющих сельскохозяйственные и лесохозяйственные работы, а также обеспечивающих деятельность авиационного полигона;

8. сплошные и постепенные рубки главного пользования в дубравах, а также рубки главного пользования в указанных в Положении о заказнике выделах;

9. выпас скота, кроме лугов поймы р.Ствиги.

Строительство зданий и сооружений, линий электропередачи, дорог, прокладка трубопроводов и других инженерных коммуникаций, разработка месторождений общераспространенных полезных ископаемых на территории заказника для внутрихозяйственных нужд осуществляются в соответствии с законодательством Республики Беларусь по согласованию с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь.

#### **22. Предлагаемые природоохранные меры**

В целях сохранения биологического разнообразия угодья необходимо разработать план управления заказником «Ольманские болота», а также наметить и реализовать мероприятия по снижению антропогенных нагрузок на природные комплексы угодья.

#### **23. Научные исследования и возможности для них**

В связи с использованием угодья в качестве военного полигона научные исследования на его территории ранее не проводились. Изучение Ольманских болот было инициировано Институтом зоологии Национальной академии наук Беларуси в связи с подготовкой научного обоснования для создания заказника. С 1996 года в угодьях, практически ежегодно, проводятся научные экспедиции Института зоологии. Исследования, в основном, направлены на изучение орнитофауны болотного массива. Данное угодье представляет большой интерес для различных исследований, как эталон болотного комплекса, сохранившегося в естественном состоянии.

#### **24. Природоохранное просвещение**

Несколько активизировалось в период подготовки обоснования для создания заказника. В этот период были опубликованы ряд статей в газетах и журналах, сделаны доклады на нескольких конференциях. Эта работа имела большое значение для сохранения болот, поскольку позволила изменить мнение местных властей и основных землепользователей о значимости данной территории. Необходимы дополнительные работы по популяризации значимости Ольманских болот для сохранения биологического разнообразия.

#### **25. Рекреация и туризм**

Доступ на военный полигон ранее был ограничен в связи с проведением военных мероприятий. Исключение составляла только деятельность, проводимая военно-охотничьим обществом и белорусским обществом охотников и рыболовов.

В настоящее время на территории полигона допускается сбор грибов и ягод, а также любительское рыболовство. О времени проведения стрельб местное население информируется через местные органы и лесную охрану, в возможных местах проезда устанавливается охранение.

В последнее время на территории полигона в небольшом объеме практикуется международный экологический туризм. Сроки проведения экологических туров согласуются с полигонной службой. Перспективы развития туризма на Ольманских болотах весьма велики, однако, потребуют капитальных вложений на строительство специальных туристических троп и дорог.

#### **26. Юрисдикция**

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь: 220048,



Беларусь, Минск, ул. Коллекторная, 10. Министерство обороны Республики Беларусь.

## 27. Управление

Столинский районный исполнительный комитет, Министерство обороны Республики Беларусь, Столинская районная инспекция природных ресурсов и охраны окружающей среды, Полесский военный лесхоз.

### Информация о состоянии Рамсарского водно-болотного угодья «ЕЛЬНЯ»



1. Дата заполнения: 10.03.2002 г.
2. Страна, регион: Республика Беларусь, Белорусское Поозерье.
3. Название угодья: Ельня.
4. Географические координаты: 55°35'N, 27°52'E.
5. Высота (средн. и/или макс. и мин.): высота центральной части болотного массива над уровнем моря 136-145 м.

6. Площадь: 23 200 га.

#### 7. Краткая характеристика угодья

Ельня - крупнейший в Беларуси комплекс верховых и переходных болот с многочисленными озерами. Территория представляет собой сочетание водораздельного верхового болота (19 984 га) с примыкающими к нему участками моренно-озерных и озерно-ледниковых ландшафтов. Небольшие по площади минеральные острова покрыты мелколиственными и еловыми лесами. Своеобразие однотонному болотному ландшафту придают озера, разбросанные по всему болоту. Большая часть болота покрыта невысокой сосной, но встречаются и значительные площади открытых болот с многочисленными мелкими озерами и окнами открытой воды. Растительность на болотной части заказника является характерной для сильно выпуклых болотных массивов олиготрофного типа. Преобладают грядово-мочажинные и грядово-мочажинно-озерковые комплексы, а на участках с выравненным микрорельефом - сосново-кустарничково-сфагновые и кустарничково-сфагновые сообщества.

В период сезонных миграций угодье регулярно поддерживает около 20000 водно-болотных птиц (*Anseriformes* - 9 000-12 000, *Gruiformes* - 2 500-3 000, *Charadriiformes* - 4 000-5 000).

8. Тип водно-болотного угодья (обведите коды типов водно-болотных угодий в соответствии с Приложением 1)

|                |  |   |   |  |   |   |  |   |       |       |   |       |
|----------------|--|---|---|--|---|---|--|---|-------|-------|---|-------|
| Морские:       |  |   |   |  |   |   |  |   |       |       |   | k (a) |
| Внутренние:    |  |   |   |  |   |   |  | p | s     | p     | s |       |
|                |  | a | t |  | f | p |  | g | k (b) |       |   |       |
| Антропогенные: |  |   |   |  |   |   |  |   |       | k (c) |   |       |

Перечислите типы водно-болотных угодий в порядке убывания занимаемой ими площади:

Хр, U, O, M, N, 9

9. Критерии Рамсарской конвенции: (обведите индексы критериев, которым отвечает данное угодье, в соответствии с Приложением 2; см. также п. 12 на следующей странице)

1 2 3 4 5 6 7 8

Укажите самый важный критерий: 1, 5



## 10. Обоснование критериев, указанных в пункте 9:

Угодье имеет международное значение, поскольку соответствует следующим критериям:

### Критерий 1

Угодье является особенно хорошим примером неосвоенных верховых болот, характерных для Белорусского Поозерья.

### Критерий 3

Болотный массив Ельня играет ключевую роль в сохранении наиболее стабильных и мощных очагов обитания (произрастания) комплекса стенотопных видов, экологически тесно связанных с верховыми болотами (чернозобая гагара *Gavia arctica*, белая куропатка *Lagopus lagopus*, золотистая ржанка *Pluvialis apricaria*, средний кроншнеп *Numenius phaeopus*, гаршнеп *Limnoscryptes minimus*, большой улит *Tringa nebularia*). Болотный массив также важен для сохранения ряда гляциальных реликтов флоры и фауны Беларуси.

### Критерий 5

В период сезонных миграций болотный массив «Ельня» регулярно поддерживает около 20 000 водно-болотных птиц. Это, в основном, гуменник *Anser fabalis* (6 000 - 10 000 особей в период весенней миграции в апреле 1996 и 1999 гг.), белолобый гусь *Anser albifrons* (4 000-7 000 на весенней миграции в апреле 1996 и 1999 гг.) и серый журавль *Grus grus* (2 000 - 2 500 птиц в августе-сентябре 1998 г., 1999 г.).

### Критерий 6

На болоте Ельня зарегистрированы крупнейшие группировки серого журавля (2 000 - 2 500 птиц, 3,3 - 4,2% биогеографической популяции вида) в послегнездовой период.

## 11. Местоположение

Угодье расположено в Витебской области на территории Миорского и Шарковщинского районов, в 175 км к северу от г. Минска и в 140 км к западу от г. Витебска. Границы угодья определены и описаны.

## 12. Физико-географическая характеристика

### Геология и геоморфология

Территория болота Ельня представляет собой сочетание верхового болота водораздельного и водораздельно-склонового залегания с примыкающими к нему участками моренно-озерных и озерно-ледниковых ландшафтов. Угодье находится в наиболее пониженной, западной части Полоцкой низины (абсолютные высоты в интервале 130-135 м), которая возникла на месте обширного Дисненского приледникового водоема. Поверхность Полоцкой низины плоская, местами заболочена и заторфована, с многочисленными остаточными озерами и болотными массивами. Крупнейший из них - болото Ельня, которое приурочено к неглубокой междуречной ложбине (второй террасе р. Дисны), выстланной озерными глинами, и относится к верховым торфяникам прибалтийского типа. Болотный массив имеет овальную форму, близкую к четырехугольной. Поверхность массива плоская, а его центральная часть сильно выпуклая и возвышается на 5-7 м над окружающим болотом суходолом, что характерно для верховых болот восточноевропейского типа. Выделяется три участка (I, II, III), имеющих свои вершины выпуклостей: участок I (северная часть массива) возвышается над окраинами (минеральной канвой массива) на 6-7 м; участок II (северо-восточная часть) - на 5-6 м, и участок III (южная часть) - на 4-5 м.

Почти все прилегающие территории имеют более низкий гипсометрический уровень по отношению к территории угодья. Абсолютные отметки колеблются здесь в пределах 135-140 м, лишь только в пределах холмисто-моренно-озерного ландшафта абсолютные отметки достигают 160-170 м, а колебания относительных высот составляют 20-25 м. Положительные формы рельефа представлены моренными холмами, отрицательные - ложбинами стока талых ледниковых вод и заболоченными котловинами.

Около 90% площади торфяного месторождения занято пригодной к промышленной разработке залежью. Средняя глубина торфяной залежи 3,7 м, максимальная - 8,3 м. Питание болота формируется преимущественно, за счет атмосферных осадков и, в меньшей степени, за счет сточных вод, поступающих с окружающей территории. Бедное минеральное питание обусловило образование торфов верхового типа и лишь на окраинах, благодаря поступлению питательных элементов со сточными водами с суходолов, отлагались переходные и низинные типы торфа.

По указанным выше причинам торф верхового типа залегает на площади 93,5%, смешанного типа - 2%, переходного - 2,5%, низинного - 2% от общей площади болота. Общие запасы торфа составляют 636,3 млн. кубометров. В процентном отношении основные виды торфа распределяются следующим образом: фускум-торф - 36%, магеланикум-торф - 31%, переходно-топяной - 10%, сосново-пушицевый - 7%, шейхцериевый верховой - 6%, пушицевый верховой - 5%, комплексный верховой - 1% и переходный лесной - 4%.

### Гидрография и гидрология

Территория болотного массива Ельня относится к Западно-Двинскому гидрологическому району, бассейну реки Западная Двина. Гидрографическая сеть представлена многочисленными реками: Ельнянка, Бережа, Волга и др. Основу питания составляют осадки и приток грунтовых вод. Из болотного массива вытекает более 15 рек и не впадает ни одной реки. На рассматриваемой территории имеется более 100 озер, самым крупным из которых является озеро Ельня - мелководный водоем олиготрофного типа площадью 5,4 км<sup>2</sup> (площадь водосбора 14,4 км<sup>2</sup>). Характерный для озер торфяной водосбор и болотное питание способствовали формированию черт, типичных для озер тундровой зоны: низкая минерализация, кислая реакция, высокая цветность и низкая прозрачность воды, образование торфо-сапропелей, слабое развитие биоты. 82 озера имеют площадь от 0,002 до 0,005 км<sup>2</sup>. Большая часть озер имеют площадь менее 1 га. По происхождению котловин озера относятся к остаточному типу и их возникновение связано с развитием болотного массива. Большинство озер расположено в центральной и юго-западной частях угодья. Скопления озер образуют цепи, вытянутые с юго-запада на северо-восток. Ту же ориентацию сохраняют вытянутые котловины большинства озер. Водоемы занимают различное гипсометрическое положение в

пределах торфяника. Абсолютная отметка уровня озер изменяется от 137,9 м (оз. Черное) до 144,4 (оз. Лопухи). Гипсометрическое положение озер, их распределение и глубина врез котловин во многом определяют специфику питания и стока. Вся совокупность озер распределена по области стока между реками Ельнянка, Бережа и Волта. Уровневый режим озер стабилен. Межсезонная амплитуда не превышает 0,3-0,5 м. Основу питания составляет приток грунтовых вод. Составную часть расхода определяют испарение и сток с грунтовыми водами.

Существенное влияние на уровень грунтовых вод в периферической части болотного массива оказывает сеть мелиоративных каналов и спрямленных рек, прокопанных в период, когда планировалось осушение этого болота. В последующем был образован заказник, однако, каналы продолжают функционировать. Понижение уровня грунтовых вод на болоте за счет стока воды по каналам и спрямленным рекам является одной из основных причин возникновения почти ежегодных крупных пожаров. Спрямленные притоки р. Дисны - реки Бережа, Россоха, Синицкая, Яменская, Ельнянка - дренируют около 60% территории заказника. Около 40% территории угодья находится в водосборах рек Волта и Вянужка - притоков Западной Двины. Основной водоток заказника - река Волта, вытекает из оз. Белое.

В озерах достаточно высокий ресурсный потенциал сапропелевых отложений. Мощность сапропелей в оз. Елья составляет 8,5 м, в других озерах - 1,0-3,0 м. Общие запасы сапропелей оцениваются в 2,5-3,0 млн. т. Подстилаются сапропелевые отложения песком, реже глиной, торфом. Гидрохимический режим и физико-химические показатели воды типичны для дистрофных озер, находящихся среди массивов верховых болот. Вода отличается низкой минерализацией (50-80 мг/л), кислой реакцией (высокое содержание гуминовых кислот), низкими показателями трофности. Биомасса фитопланктона около 1 г/м<sup>3</sup>.

#### *Климат*

Среднегодовая температура воздуха около +50. Средняя температура января - - 7,20, июля - +17,50. Среднегодовое количество осадков - 586 мм. Продолжительность вегетационного периода - 184 суток. Преобладающие ветра - западные и северо-западные.

#### *Почвенный покров*

Почвы основной части территории угодья торфяно-болотные, верхового типа, мощные, слаборазложившиеся, образующиеся на комплексно-верховом или фускум - торфе. Питаются атмосферными осадками. Грунтовые воды находятся вблизи поверхности или выступают (в мочажинах). Реже встречаются участки с дерново-подзолисто-слабоглееватыми почвами. Для вершин и склонов холмов вдоль границ угодья характерны дерново-подзолистые почвы. К днищам ложбин стока и котловин приурочены дерново-подзолистые заболоченные почвы.

### **13. Гидрологическая значимость**

Залегающий на озерно-ледниковых глинах Ельненский природный комплекс, включающий крупное торфяное болото верхового типа и многочисленные озера, является мощным аккумулятором пресных вод и регулятором разгрузки грунтовых вод в пределах Дисненской низменности, оказывая существенное влияние на гидрорежим региона и его микроклимат. Являясь экосистемой аккумулятивного типа, угодье имеет большое экологическое значение в качестве биофильтра поступающих в его пределы с прилегающих территорий антропогенных загрязнителей окружающей среды. Озера, болото и суходольные склоны местных водосборов имеют общий гидрологический режим и функционируют как единая система. Вследствие общности физико-географических процессов антропогенная дестабилизация болота, озер или прилегающих суходолов неизбежно ведет к дестабилизации всего природного комплекса.

### **14. Экологические свойства угодья**

В соответствии с ландшафтным районированием Республики Беларусь угодье расположено в пределах подзоны подтаежных (смешанно-лесных) ландшафтов и входит в состав Поозерской провинции озерно-ледниковых, моренно-озерных и холмисто-моренно-озерных ландшафтов. Территория его находится в юго-западной части Полоцкого района плоскобугристых и волнистых озерно-ледниковых ландшафтов с сосняками, березняками и болотами.

Природные территориальные комплексы угодья представлены нерасчлененными комплексами болот, которые доминируют по площади распространения на описываемом участке. Вся территория находится в пределах одного вида ландшафтов - плоской с останцами озерно-ледниковой низины, верховыми кустарничково-пушицево-сфагновыми и переходными кустарничково-травяно-осоково-сфагновыми болотами, пушистоберезовыми осоковыми лесами на торфяно-болотных почвах, реже березовыми орляково-зеленомошно-кисличными лесами на дерново-подзолисто-слабоглееватых почвах. Формирование ландшафтов территории связано с существованием ранее озерного водоема, который впоследствии подвергся заторфованию. Рельеф плоский, осложненный небольшими по площади минеральными островами в виде останцов озерно-ледниковых низин, покрытых мелколистными производными лесами.

В соответствии с лесорастительным районированием территория угодья размещается в Дисненском районе Западно-Двинского округа северной подзоны дубово-темнохвойных подтаежных широколиственно-еловых лесов и репрезентативно отражает структурные особенности лесно-болотных и болотных комплексов данного биогеографического региона. Леса угодья занимают преимущественно периферийное положение, выполняя важную водоохранную роль. Также лесной растительностью заняты минеральные острова с супесчаными почвами. Лесопокрытая площадь составляет около 30,7%. Площадь земель хозяйственного назначения (дороги, просеки) очень невелика и составляет 0,3% территории.

Возрастная структура лесов болотного массива выгодно отличается от возрастной структуры лесов Беларуси в целом более высокой долей участия средневозрастных и приспевающих древостоев, занимающих, в совокупности, 68% покрытой лесом площади. Спелые и перестойные древостои составляют 4,9% площади лесов. Всего здесь зафиксировано 64 типа леса 10 лесных формаций. По площади преобладают болотные сосняки.

Большая часть территории угодья представлена болотами, площадь которых составляет 15 861 га или

63,5%. Верхние слои торфяной залежи имеют малую степень разложения (не более 20%) и хорошо удерживают воду, а произрастающие на них мхи и травянистые растения образуют кочковатый микрорельеф - около 30% поверхности болота занимают сфагновые кочки высотой 0,2-0,5 м. Более 20% площади болота занимают мочажины диаметром 50-200 м.

Поверхность болота Ельня представлена широким спектром микроландшафтов. Преобладают грядово-мочажинные и грядово-мочажинно-озерковые комплексы, а на участках с выравненным микрорельефом - сообщества сосняков сфагновых (*Pinetum sphagnosum*), сосняков осоково-сфагновых (*Pinetum caricoso-sphagnosum*), сосняков кустарничково-сфагновых (*Pinetum ledoso-sphagnosum*) и березняков пушицево-сфагновых (*Pinetum-Betuletum eriophoriosum-sphagnosum*). Растительность на болотной части заказника является характерной для сильно выпуклых болотных массивов олиготрофного типа, встречающихся лишь в северной части Беларуси.

В сосново- или березово-пушицево-кустарничково-сфагновых ассоциациях представлен мощный сфагновый ярус. Широко распространены также кустарничково-сфагновые ассоциации. Древесный ярус в них, практически, отсутствует, однако, наличие значительного количества пней сосны со следами давних пожаров указывает на пирогенное происхождение этих сообществ. Грядово-мочажинные комплексы растительности характеризуются резко выраженным расчленением микрорельефа на гряды и мочажины. На грядах, в условиях невысокого обводнения формируются ассоциации, подобные сосново-кустарничково-сфагновым. Весьма своеобразны и красочны грядово-бугристо-мочажинные и озерково-бугристо-мочажинные комплексы, занимающие около 25% площади болотного массива. Такие комплексы возникли в условиях еще более сильного обводнения, приведшего к превращению мочажин в озера. На грядах растут виды, обычные для сосново-кустарничково-сфагновых фитоценозов. Значительные по площади ровные и относительно сухие участки, главным образом по берегам оз. Ельня, занимает ассоциация с преобладанием березы пушистой 2-3 м высоты и политриха торчащего, который образует сплошной покров, местами с небольшой примесью сфагновых мхов. Эти фитоценозы имеют пирогенное происхождение, т.е. они образовались в результате частых пожаров на болоте, возникающих, как по естественным причинам, так и в результате сельскохозяйственных палов, проводимых местным населением.

### 15. Ценная флора

На территории заказника выявлено 66 видов мохообразных. Здесь встречается очень редкий вид *Sphagnum molle*, включенный в Красную книгу Республики Беларусь, а также *Sphagnum riparium* и *Celypogeia sphagnicola*. В пределах заказника выявлено также около 50 видов лишайников, из которых *Calicium trabinellum*, *Coniocybe furfuracea* и *Chaenotheca chrysocephala* относятся к группе довольно редких видов.

Флора сосудистых растений включает 148 видов. В болотных фитоценозах и на минеральных островах группа редких растений, внесенных в Красную книгу Республики Беларусь, представлена 11 видами. Среди них такие редкие аркто-бореальные виды, как *Betula nana* и *Rubus chamaemorus*, а также редкие *Dentaria bulbifera*, *Salix myrtilloides*, *Iris sibirica*, *Huperzia selago*, *Listera ovata*, *Corydalis intermedia*, *Gladiolus imbricatus*, *Orchis morio*, *Allium ursinum*. На минеральных островах встречается редкий вид грибов - *Phallus impudicus*. Болотный массив богат запасами клюквы.

Степень синантропизации растительного покрова крайне низка, антропофиты практически отсутствуют. Это объясняется незначительным антропогенным воздействием на болотный массив, а также удаленностью его от крупных промышленных центров и хозяйственных коммуникаций.

На подверженных осушению участках, вследствие понижения уровня грунтовых вод, наблюдается подсыхание сфагнового покрова, вытеснение мезофильными видами растений гигрофильных.

### 16. Ценная фауна

Фауна наземных позвоночных включает 7 видов земноводных, 5 видов пресмыкающихся (отмечается высокая численность хозяйственно-ценного вида - гадюки *Vipera berus*), 21 вид млекопитающих (большинство из млекопитающих обитает в периферийных участках болота, либо посещает его в поисках корма).

В пределах болотного массива установлено обитание 98 видов птиц, 61 из которых регистрировался на гнездовании. Группа редких видов, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь, представлена 25 видами.

Болотный комплекс Ельня является типичным болотом, характерным для данного биогеографического региона. Вследствие его значительной площади и слабой хозяйственной освоенности, он из всех верховых болот северной Беларуси отличается наиболее полной выраженностью орнитокомплекса, характерного для сфагновых болот Прибалтики. В пределах описываемого уголья регулярно гнездятся все характерные для данного типа болот виды птиц, многие из которых имеют на территории Беларуси южные пределы своего распространения на гнездовании (чернозобая гагара, белая куропатка, золотистая ржанка, гаршнеп, средний кроншнеп, большой улит). Проблема сохранения экологических условий болотного массива Ельня напрямую связана с проблемой сохранения в фауне региона редких и стенотопных видов, экологически тесно связанных с верховыми болотами.

К болотному массиву Ельня приурочены наиболее крупные и стабильные размножающиеся группировки дербника *Falco columbarius* (15-20 пар), белой куропатки (60-80 пар), золотистой ржанки (35-50 пар), гаршнепа (2-5 пар), среднего кроншнепа (30-35 пар), большого улита (20-30 пар).

В уголье также постоянно гнездится ряд видов птиц общеевропейской природоохранной значимости: чернозобая гагара (2-10 пар), беркут *Aquila chrysaetos* (1 пара), тетерев *Tetrao tetrix* (150-180 пар), серый журавль (50-60 пар), травник *Tringa totanus* (50-90 пар), фифи *Tringa glareola* (35-55 пар), сизая чайка *Larus canus* (15-30 пар), болотная сова *Asio flammeus* (40-50 пар), серый сорокопут *Lanius excubitor* (15-25 пар).

Характерный облик биотических комплексов болотного массива формируют разреженные групповые

поселения ржанкообразных *Charadriiformes* на обширных открытых участках болота и многочисленные гнездовые колонии различных чайковых *Laridae* птиц на островах мелких озер.

На территории Ельни достаточно резко выражена сезонная изменчивость орнитокомплекса, болото едва ли не полностью утрачивает свое значение в качестве кормовых и защитных стаций птиц в осенне-зимний период. Среди гнездящихся птиц доля перелетных видов составляет 80,3%. Из оседлых гнездящихся видов на болоте круглый год держится лишь белая куропатка и, отчасти, тетерев, в то время как другие виды в осенне-зимний период широко кочуют, появляясь здесь лишь эпизодически.

Болото имеет естественную пространственную привязку к мощному миграционному потоку северо-восточных популяций водно-болотных птиц. В период сезонных миграций болотный массив Ельня регулярно поддерживает около 20 000 особей околотовных птиц, в т.ч. до 9 000- 12 000 особей *Anseriformes* и до 2 000-2 500 особей серого журавля. Одним из регулярных мигрантов является глобально угрожаемый вид - пискулька *Anser erythropus*.

**Рыбы.** Окунь и щука являются доминирующими видами рыб.

**Насекомые.** Установлено, что территория заказника является рефугиумом для многих циркумполярных и циркумбореальных видов, которые сохранились, вероятно, со времен Валдайского оледенения, а также ряда редких гляциальных реликтов, таких как *Dicheirotichus cognatus*, *Bradycellus ruficollis*, *Dytiscus lapponicus*, *Hydroporus glabriusculus*. Комплекс жужелиц прибрежных зон олиготрофных озер Ельненского массива составляет 18 видов, среди которых обнаружен ряд редких и малоизвестных видов: *Bembidion humerale*, *Pterostichus angustatus*., *Trichocellus cognatus*. На территории болота весьма обычны довольно редкие виды жужелиц *Carabus clathratus* и занесенные в Красную книгу Республики Беларусь - *Carabus cancelatus*, *Carabus nitens*. Впервые для территории республики отмечены *Bradycellus similis*, *Bradycellus ruficollis*, *Dicheirotichus cognatus*, *Hydroporus morio*, *Laccophilus poecilus*, *Cantharis quadripunctata*.

### **17. Социальная и культурная ценность угодья**

Территория болотного массива характеризуется исключительно богатыми ресурсами ягод (клюквы, брусники, голубики) и растительного лекарственного сырья (багульника болотного). Площадь лесов с проективным покрытием ягодников 20% и выше составляет 8 696 гектаров. В связи с этим территория заказника используется, как для промышленных заготовок, так и для любительского сбора ягод, а также грибов и лекарственного сырья. Кроме этого, на ряде озер заказника ведется любительский лов рыбы.

Заготовка древесины приурочена, главным образом, к периферии болотного массива (буферной зоне).

В связи с трудной доступностью и спецификой ландшафтов, угодье слабо используется в рекреационных целях.

Территория перспективна для развития экотуризма и образовательно-просветительских проектов, благодаря особенностям флоры и фауны, неповторимого колорита ландшафта. Однако, данные виды деятельности ограничиваются труднодоступностью ландшафтов территории.

### **18. Формы собственности на землю**

Угодье является собственностью государства в форме гидрологического заказника республиканского значения и находится в ведении Дисненского лесхоза. Около 5% буферной зоны болотного массива арендуется колхозами.

### **19. Землепользование**

Землепользование на территории заказника осуществляется Дисненским лесхозом. Труднодоступность и специфика болотных ландшафтов (около 60% лесов заболочены и обладают низкой продуктивностью) определяют ограниченное использование территории человеком. Поэтому основная часть территории угодья в течение круглого года пребывает в состоянии фактически заповедного режима. Ограниченные лесозаготовительные работы ведутся лишь по периферии болотного массива и на минеральных островах.

Основным видом землепользования является сбор ягод. В период сбора клюквы (в основном в первой половине сентября) наблюдается относительно ощутимый приток людей на территорию болота.

Любительский лов рыбы разрешен в установленные законом сроки, однако, из-за трудной доступности водоемов он осуществляется немногочисленными любителями, преимущественно на более крупных периферийных озерах (Черное, Язгина, Большое и др.).

Охота контролируется, регламентирована. С 2000 г. запрещена охота на мигрирующих гусей в пределах болотного массива, приводившая к сокращению сроков их пребывания не только в угодьях заказника, но и на прилегающих территориях (охота разрешена в установленные сроки на трассах кормовых перемещений вне территории заказника).

### **20. Угрожающие и беспокоящие факторы**

#### **Нарушения гидрологического режима**

Основную угрозу болотному массиву представляет гидромелиоративная деятельность. Существенные изменения гидрографической сети произошло вследствие разработки торфяных месторождений и мелиорации сельскохозяйственных угодий на прилегающих к болотному массиву территориях.

В 1957-1959 гг. (до создания заказника) в северо-восточной части болотного массива была создана сеть осушительных каналов с целью подготовки площади для добычи торфа. Несмотря на то, что добыча торфа здесь так и не проводилась, осушительная сеть оказала существенное дренирующее воздействие на данный участок торфяной залежи. Хотя в настоящее время эти каналы частично заилились, они продолжают оказывать негативное воздействие на гидрологический режим болота. Спрямление и зарегулирование рек и ручьев на всей территории болота привели к повышенному стоку воды в весенний период и общему понижению уровня грунтовых вод в периферийных частях болота. На участках резкого понижения грунтовых вод происходит выпадание влаголюбивых видов флоры и фауны, в том числе свойственных только верховым болотам региона.

### *Пожары*

Понижение уровня грунтовых вод явилось основной причиной возникновения крупных пожаров. С началом осушительных работ на болотном массиве отмечалось до 6 пожаров в год. В 1999 г. пожаром была охвачена площадь 800 га. Пожары являются существенным фактором трансформации болотных систем и оказывают значительное влияние на состояние популяций гнездящихся и мигрирующих птиц. В результате выгорания растительности болото обогащается минеральными веществами, снижается кислотность и влагоемкость верхнего слоя торфа. Возобновление флоры, характерной для верхового болота, происходит крайне медленно, через ряд промежуточных демулационных комплексов. На свежих гарях наблюдается резкое снижение проективного покрытия кустарничков и сфагновых мхов, в результате выгорания которых уничтожаются характерные местообитания большинства видов животных, прежде всего беспозвоночных. Таким образом, в результате пожаров уменьшается площадь типичных болотных местообитаний, из-за уничтожения клюквы значительно сокращается кормовая база для многих видов птиц.

### *Фактор беспокойства*

Увеличивается в последнее десятилетие и влияние фактора беспокойства на гнездящихся птиц. Это обусловлено, в первую очередь, тем, что понижение уровня грунтовых вод сделало болото более доступным для людей. Однако, несмотря на это, основная часть болотного массива остается малодоступной. Но даже посещение озер немногочисленными рыбаками и охотниками в гнездовой период приводит к снижению успешности размножения, а часто и к прямому разрушению гнезд ряда открыто гнездящихся видов птиц, в том числе включенных в Красную книгу Республики Беларусь (чернозобая гагара, белая куропатка, золотистая ржанка, гаршнеп, средний кроншнеп, большой улит).

Изменение гидрологического режима оказало значительное влияние и на мигрирующих птиц и, особенно, на гусей. В период миграций гуси ежегодно задерживаются в данном месте на период до 20-30 дней. Территория болота служит для гусей только местом ночевки, а днем птицы кормятся на обширных полях, расположенных по периметру болота. Как известно, наличие мест для ночевки, на которых гуси не подвергаются фактору беспокойства, является важнейшим условием для нормальной их жизни на местах остановок в период миграций. Такими местами ночевки гусей на болоте Ельня служат в течение многих десятилетий крупные озера. Ранее, до нарушения гидрологического режима, эти озера были практически недоступны для человека в весенний период, и гуси ежегодно подолгу останавливались здесь в периоды миграции. В настоящее время из-за понижения уровня грунтовых вод озера стали доступны для рыбаков и охотников. С ростом фактора беспокойства возникла угроза потери значимости данного болота, как места крупной концентрации для гусей и журавлей в период миграций.

### **21. Принятые природоохранные меры**

Постановлением Совета Министров Белорусской ССР №342 от 18 ноября 1968 г. на базе верхового болота Ельня организован государственный гидрологический заказник «Ельня», площадью 16 400 га. Первоначально в границы заказника не была включена северная часть болотного массива, что, безусловно, препятствовало реализации возложенных на заказник функций по сохранению гидрологического режима, уникальных ландшафтов, флоры и фауны верхового болота. Хозяйственное освоение неохраямой части болота, особенно осушение и добыча торфа, неизбежно негативно сказалось бы на состоянии всего болотного массива, как единого генетического образования.

С 1 апреля 1981 г. Постановлением Совета Министров Белорусской ССР № 103 границы заказника были расширены на 6 800 га за счет включения северной части болотного массива и создания вокруг болота охранной зоны, в состав которой вошли облесенные земли гослесфонда и небольшие участки сельхозугодий колхозов (частично мелиорированные). Общая площадь заказника составила 23 200 га.

Режимом, установленным для земель заказника, введены следующие ограничения: запрещается добыча торфа, заготовка мха, мелиорация и другие работы, связанные с нарушением гидрологического режима. Допускается ограниченная рубка леса. Охота и ловля рыбы могут производиться в соответствии с установленными правилами. В Положении о государственных гидрологических заказниках, утвержденном Государственным Комитетом по охране природы решением №11/3 от 15 мая 1969 г., предусмотрено следующее: «землепользователи, осуществляющие работы вблизи гидрологических заказников, должны принимать меры по предотвращению прямого или косвенного влияния на гидрорежим». Согласно Постановлению Совета Министров БССР №169 от 26 мая 1976 г. вокруг гидрологических заказников выделяются буферные зоны шириной 7 км, в пределах которых запрещается проведение осушительных мелиоративных работ. Однако, к этому времени на прилегающих к болоту сельхозугодьях уже действовали мелиоративные системы.

С 2000 г. запрещена охота на мигрирующих гусей в пределах заказника.

### **22. Предлагаемые природоохранные меры**

В 1992 г. Экологическая комиссия НАН Беларуси подготовила экспертное заключение о современном состоянии экосистем гидрологического заказника Ельня и обратилась к правительству с ходатайством о создании на его базе заповедника.

Преобразование гидрологического заказника Ельня в заповедник, после проведения специальных проектных и организационных работ, предусмотрено Постановлением Кабинета Министров Республики Беларусь №132 от 13 марта 1995 г., утвердившим Схему рационального размещения особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь.

В 1999 г. общественная организация «Охрана птиц Беларуси» (АПБ) при координации со стороны Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и при финансовой поддержке Королевского общества защиты птиц (RSPB) выполнили проект «Восстановление гидрологического режима и предотвращение пожаров на потенциальной Рамсарской территории - гидрологическом заказнике «Ельня». В результате этих работ были разработаны конкретные рекомендации по стабилизации гидрологического режима болота. В 2001 - 2002 гг. планируется рекомендации реализованы за счет финансирования Wetlands International и Министерства природных ресурсов и охраны

окружающей среды Республики Беларусь.

В 2001 г. при финансовой поддержке ОМРО (Франция) были проведены исследования для описания территории заказника, как потенциального Рамсарского угодья. Придание болоту Ельня статуса Рамсарского водно-болотного угодья позволит ускорить процесс пересмотра национального охранного статуса территории и привлечь внимание международных фондов к решению ее проблем.

### **23. Научные исследования и возможности для них**

Вследствие репрезентативности и незначительной освоенности, болотный массив Ельня рассматривается в качестве основного полигона для изучения экосистем верховых болот региона. Торфяное месторождение, водоемы, флора и фауна угодья обследованы и описаны Институтами экологии, ботаники и зоологии НАН Беларуси и лабораторией озерадения Белорусского государственного университета, специалистами отраслевых НИИ и университетов. На протяжении последних 20-ти лет планомерное изучение состояния и тенденций динамики орнитокомплекса, популяций редких видов флоры и фауны выполняется Витебским государственным университетом.

В последние годы исследования экосистем болотного массива приобрели особую актуальность в связи с обозначившимися негативными последствиями выполненных осушительных работ, главным образом, на прилегающих к болоту территориях. В 1992 г. рабочая группа Экологической комиссии НАН Беларуси, включающая специалистов по гидрогеологии, гидрологии, болотоведению, мелиорации, почвоведению, ботанике и зоологии, на базе выполненных полевых работ и изучения фондовых материалов подготовила экспертное заключение о современном состоянии экосистем гидрологического заказника «Ельня» и обосновала целесообразность создания на его базе заповедника с организационной структурой по управлению территорией.

В 1999 г. созданная при общественной организации «Охрана птиц Беларуси» рабочая группа из специалистов различного профиля, при финансовой поддержке Королевского общества защиты птиц (RSPB), изучив проблему трансформации экосистем болотного массива под влиянием осушения, разработала проект подъема и стабилизации уровня болотных вод с помощью гидротехнических сооружений.

В 2001 - 2002 гг. на территории был реализован ряд проектов при финансовой поддержке ОМРО (Франция): "Подготовка описания потенциального Рамсарского угодья Ельня", "Учеты численности птиц на болоте Ельня".

### **24. Природоохранное просвещение**

Несмотря на уникальность ландшафтов, флоры и фауны болотного массива Ельня, научно-популярных и краеведческих материалов издается крайне недостаточно. В основном, это краткие, чаще попутные сообщения в периодической печати. В последние годы позицию целенаправленного освещения состояния и проблем заказника занял научно-популярный журнал, издаваемый АПБ.

### **25. Рекреация и туризм**

Туризм и отдых на территории угодья не организованы. Отсутствуют специальные базы, кемпинги, гостиницы для приема и обслуживания посетителей, а также другая сервисная, рекреационная и туристская инфраструктура. Спортивное рыболовство развито слабо в связи с трудной доступностью водоемов. Территория перспективна для развития организованного экотуризма.

### **26. Юрисдикция**

Витебский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды (ул. Правды, Витебск, 26А, 210010, Беларусь).

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды (ул. Коллекторная, 10, Минск, 220048, Беларусь).

### **27. Управление**

Государственный гидрологический заказник «Ельня» находится в ведении Дисненского лесхоза. Контролирующие функции выполняют Миорская (ул. Дзержинского, 17, Миоры, 211930, Беларусь) и Шарковщинская (ул. Комсомольская, Шарковщина 15, 211910, Беларусь) районные инспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды, штат которых составляет 4 и 3 человека соответственно.

### **Приложение I**

Таблица 1. Экспертная оценка численности регулярно гнездящихся и редких видов птиц верхового болота Ельня

| Вид                       | Категория Красной Книги РБ | Приложение Бернской конвенции | Статус вида на территории | Оценка численности, пар (min-max)* | % общей белорусской популяции и вида |
|---------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| <i>Gavia arctica</i>      | I                          | II                            | B                         | 2-10                               | 13.3                                 |
| <i>Anas crecca</i>        |                            |                               | B                         | 45-60                              | 0.8                                  |
| <i>Anas platyrhynchos</i> |                            |                               | B                         | 300-350                            | 0.4                                  |
| <i>Aythya fuligula</i>    |                            |                               | B                         | 5-20                               | 0.3                                  |
| <i>Bucephala clangula</i> | III                        |                               | (B)                       |                                    |                                      |
| <i>Circaetus</i>          | I                          | II                            | B                         | 2-3                                | 0.4                                  |

| Вид                        | Категория<br>Красной<br>Книги<br>РБ | Приложение<br>Бернской<br>конвенции | Статус<br>вида на<br>территории | Оценка<br>численности, пар<br>(min-max)* | % общей<br>белорусской<br>популяции<br>и вида |
|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <i>gallicus</i>            |                                     |                                     |                                 |                                          |                                               |
| <i>Circus cyaneus</i>      |                                     | II                                  | (B)                             |                                          |                                               |
| <i>Aquila chrysaetos</i>   | I                                   | II                                  | B                               | 1                                        | 2.5                                           |
| <i>Falco columbarius</i>   | III                                 |                                     | B                               | 15-20                                    | 5                                             |
| <i>Falco subbuteo</i>      | III                                 |                                     | (B)                             |                                          |                                               |
| <i>Lagopus lagopus</i>     | I                                   |                                     | R                               | 60-80                                    | 54.5                                          |
| <i>Tetrao tetrix</i>       |                                     | III                                 | R                               | 150-180                                  | 1                                             |
| <i>Tetrao urogallus</i>    |                                     |                                     | R                               | 5-15                                     | 0.2                                           |
| <i>Grus grus</i>           | II                                  | II                                  | B                               | 50-60                                    | 6                                             |
| <i>Grus grus</i>           | II                                  | II                                  | P                               | 2000-2500<br>птиц                        |                                               |
| <i>Pluvialis apricaria</i> | III                                 | III                                 | B                               | 35-50                                    | 32                                            |
| <i>Phylomachus pugnax</i>  |                                     | III                                 | (B)                             |                                          |                                               |
| <i>Lymnocyrtus minimus</i> | IV                                  | III                                 | B                               | 2-5                                      | 40                                            |
| <i>Gallinago gallinago</i> |                                     |                                     | B                               | 30-60                                    | 0.04                                          |
| <i>Limosa limosa</i>       |                                     | III                                 | B                               | 15-45                                    | 0.25                                          |
| <i>Numenius phaeopus</i>   | III                                 | III                                 | B                               | 30-35                                    | 30                                            |
| <i>Numenius arquata</i>    | II                                  | III                                 | B                               | 35-50                                    | 3.7                                           |
| <i>Tringa totanus</i>      |                                     | III                                 | B                               | 50-90                                    | 0.1                                           |
| <i>Tringa nebularia</i>    | III                                 |                                     | B                               | 20-30                                    | 10                                            |
| <i>Tringa glareola</i>     |                                     | II                                  | B                               | 35-55                                    | 1.4                                           |
| <i>Larus ridibundus</i>    |                                     |                                     | (B)                             |                                          |                                               |
| <i>Larus canus</i>         |                                     | III                                 | B                               | 15-30                                    | 3                                             |
| <i>Larus argentatus</i>    | III                                 |                                     | B                               | 45-50                                    | 9.5                                           |
| <i>Sterna hirundo</i>      |                                     |                                     | (B)                             |                                          |                                               |
| <i>Asio otus</i>           |                                     |                                     | (B)                             |                                          |                                               |
| <i>Asio flammeus</i>       | II                                  | II                                  | B                               | 5-10                                     | 1                                             |
| <i>Alauda arvensis</i>     |                                     | III                                 | B                               | 700-1200                                 | 0.03                                          |
| <i>Anthus trivialis</i>    |                                     |                                     | B                               | 3500-4000                                | 0.4                                           |

| Вид                              | Категория Красной Книги РБ | Приложение Бернской конвенции | Статус вида на территории | Оценка численности, пар (min-max)* | % общей белорусской популяции вида |
|----------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <i>Anthus pratensis</i>          |                            | II                            | B                         | 1200-2000                          | 0.7                                |
| <i>Motacilla flava</i>           |                            |                               | B                         | 600-850                            | 0.1                                |
| <i>Motacilla alba</i>            |                            |                               | B                         | 350-500                            | 0.04                               |
| <i>Luscinia svecica</i>          | III                        |                               | B                         | 10-60                              | 0.2                                |
| <i>Saxicola rubetra</i>          |                            | II                            | B                         | 450-600                            | 0.1                                |
| <i>Turdus pilaris</i>            |                            | III                           | (B)                       |                                    |                                    |
| <i>Turdus philomelos</i>         |                            | III                           | (B)                       |                                    |                                    |
| <i>Acrocephalus scoenobaenus</i> |                            | II                            | (B)                       |                                    |                                    |
| <i>Phylloscopus collybita</i>    |                            |                               | (B)                       |                                    |                                    |
| <i>Phylloscopus trochilus</i>    |                            |                               | B                         | 200-400                            | 0.02                               |
| <i>Lanius excubitor</i>          | III                        |                               | B                         | 15-25                              | 2.5                                |

Примечание:

B - регулярно гнездящиеся виды;

(B) - нерегулярное гнездование;

R - резидент;

N - негнездящийся;

P - на миграции.

\* - Данные по численности в Беларуси из: Никифоров М.Е., Козулин А.В., Гричик В.В., Тишечкин А.К. Птицы Беларуси на рубеже XXI века. - Мн., 1997. - 188 с.

#### ИНФОРМАЦИЯ О СОСТОЯНИИ РАМСАРСКОГО ВОДНО-БОЛОТНОГО УГОДЬЯ «ОСВЕЙСКИЙ»



1. Дата заполнения: 11.03.2002г.
2. Страна, регион: Республика Беларусь, Белорусское Поозерье.
3. Название угодья: Освейский.
4. Географические координаты: Координаты центра угодья - 56° 05' N, 28° 10' E.
5. Высота: 129,8 -162,5 м над уровнем моря.



В озеро впадают небольшие реки Зилупе и Выдринка, 10 пересыхающих летом ручьев и ряд мелиоративных каналов, проложенных в болотном массиве. Сток из озера осуществляется по каналу Дегтяревка, затем через озера Ормея и Лисно, реки Свольна и Дрисса в Западную Двину. В приходной части

водного баланса преобладают атмосферные осадки и поверхностный сток, расход воды связан с испарением и стоком по каналу Дегтяревка. В этом плане оз. Освейское характеризуется как хорошо проточный водоем. Максимальное наполнение озера наблюдается в осенне-зимний период, вследствие осенних дождей и интенсивного притока грунтовых вод. Отношение площади зеркала к площади бассейна, равное 0,25, способствует плавному изменению уровня воды (как правило, в пределах 30-35 см), что, в частности, имеет важное значение для гнездящихся околоводных птиц в период размножения.

С другой стороны, относительно малая площадь водосбора делает экосистему озера весьма уязвимой, так как любое биологически опасное загрязнение в пределах бассейна скажется на состоянии водоема во много раз быстрее и масштабнее по сравнению с крупными водосборами, где воды поверхностного стока могут претерпевать промежуточное преобразование и самоочищение.

Гидрохимический режим и качество воды типичны для высокоэвтрофного озера. Морфометрические особенности котловины (показатель открытости - 26,4, показатель глубинности - 0,54) обуславливают интенсивное ветровое перемешивание водной массы в безледный период. В это время для водоема характерна гомотермия с равномерным распределением температуры по вертикали и лишь при устойчивой штилевой погоде наблюдается кратковременное температурное расслоение водной массы. Насыщенность кислородом достигает 100%.

Зимний период характеризуется дефицитом кислорода, вследствие продолжительного срока зимней стагнации и процессов разложения обильного для данного водоема органического вещества. В этой связи для озера достаточно обычны заморные явления, сопровождающиеся массовой гибелью рыбы.

Вода слабоминерализованная, гидрокарбонатная. Наиболее высокий показатель минерализации характерен для зимней межени - до 210-250 мг/л, наиболее низкий - для летней - 100-200 мг/л. Прозрачность воды достигает 2,3 м. Перманганатная окисляемость - 10-14 мг O<sub>2</sub>/л.

Донные отложения характеризуются высоким содержанием органического вещества. Преобладающим типом отложений является тонкодетритовый сапропель, занимающий около 80 % площади котловины, мощностью 0,5-7,5 м. В центральной части, где отсутствуют подводные заросли макрофитов, на небольшой площади залегает кремнеземистый сапропель. Общие запасы оцениваются в 86,7 млн. м<sup>3</sup>. Крупное месторождение кремнеземистого сапропеля (объемом 7,4 млн. м<sup>3</sup>) выявлено под слоем торфа на прилегающем болотном массиве. Это перспективные запасы ценного сырья.

#### *Климат*

Средняя дата образования ледостава приходится на начало декабря. Толщина льда к концу зимы достигает 40 - 70 см, в отдельные зимы - до 80 см. Образование закраин и вскрытие озера наблюдается в начале апреля, что совпадает с началом интенсивного пролета и концентрации водоплавающих птиц.

Описываемая территория относится к Освейско-Браславскому агроклиматическому району. Климат - умеренно-теплый, влажный. Продолжительность периода со среднесуточными температурами выше 0<sup>0</sup>C - 227 суток, вегетационный период - 184 суток, безморозный - 136 суток. Средняя температура января - -7,2, июля - +17,5 <sup>00</sup>C. Среднегодовое количество осадков 586 мм. Преобладающие ветры - западные и северо-западные.

#### **13. Гидрологическая значимость**

Вследствие значительной площади, Освейский озерно-болотный комплекс является важным функциональным звеном Западно-Двинского гидрологического района бассейна реки Западной Двины.

#### **14. Экологические свойства угодья**

Описываемая территория характеризуется сочетанием важнейших средообразующих элементов - крупного высокопродуктивного озера, разнообразных болотных и лесных массивов, водных артерий (рек, ручьев, каналов). Природно-территориальные комплексы угодья репрезентативно отражают коренные элементы ландшафтов региона.

Угодье отличается широким спектром характерных для региона растительных формаций. Около 48% площади занимают прибрежно-водные и болотные фитоценозы, 30% - лесные, 6% - луговые и 4% - кустарниковые. В структуре лесных формаций преобладают хвойные породы (54,8%), среди которых доминируют сосновая (40,2%), березовая (21%), и еловая (15%). Далее идут черноольховая (8%), осиновая (7%), сероольховая (2,2%), дубовая (0,3%) и ясеневая (0,2%).

Коренные мелколиственные леса представлены влажными и заболоченными пушисто-березовыми и черноольховыми насаждениями, производные - бородавчато-березовыми, сероольховыми и осиновыми. Разнообразие лесонасаждений в сочетании с обширными прибрежно-водными и болотными фитоценозами определяют богатство флоры угодья.

Ключевым звеном угодья является озеро Освейское. По трофическому уровню развития оно принадлежит к неглубоким озерам эвтрофного типа с признаками дистрофии. Отличается высокой степенью развития макрофитов, занимающих 90% площади котловины. Доминируют ассоциации подводных макрофитов (*Chara sp.*, *Stratiotes aloides*, *Potamogeton perliatus* и др.), занимающие 56% площади котловины. 24% площади акватории занимают сплавинные заросли воздушно-водных растений (*Typha augustifolia*, *Phragmites communis*, *Scirpus lacustris* и др.), 9% - макрофиты с плавающими листьями (*Nuphar luteum*, *Nymphaea candida*, *Potamogeton natans* и др.).

Фитопланктон представлен 73 видами, большинство из которых составляют диатомовые и зеленые водоросли. По степени развития фитопланктона (6,8 г/м<sup>3</sup>) озеро Освейское относится к водоемам со средней продуктивностью. Биомасса бентоса - 15,3 г/м<sup>2</sup>, 50% которой приходится на моллюсков и хирономид.

В целом, водоем характеризуется высокими защитными и кормовыми условиями для обитания водных и околоводных животных.

К западной части озера примыкает крупное болото преимущественно верхового типа. На большей части болота произрастает сосна, но встречаются и обширные открытые участки с небольшими окнами открытой воды. Среди лесов преобладают ельники и сосняки. По краям болотных массивов произрастают ольшаники, березняки.

### 15. Ценная флора

Флора сосудистых растений включает 483 вида, в том числе 3 вида плаунов, 6 - хвощей, 7 - папоротников, 3 - голосеменных, 464 - покрытосеменных.

Группа редких, включенных в Красную книгу Республики Беларусь растений, представлена 16 видами: Бровник одноclubневый (*Herminium monorchis*), Кубышка малая (*Nuphar pumila*), Линнея северная (*Linnaea borealis*), Альдрованда пузырчатая (*Aldrovanda vesiculosa*), Баранец обыкновенный (*Huperzia selago*), Горечавка крестовидная (*Gentiana cruciata*), Кизильник алаунский (*Cotoneaster alaunicus*), Ладьян трехнадрезный (*Corallorhiza trifida*), морощка (*Rubus chamaemorus*), Осока заливная (*Carex paupercula*), Осока малоцветковая (*Carex pauciflora*), Пальчатокоренник балтийский (*Dactylorhiza baltica*), Тайник яйцевидный (*Listera ovata*), Тайник сердцевидный (*Listera cordata*), Кокушник комарниковый (*Gymnadenia conopsea*), гладиолус черепитчатый (*Gladiolus imbricatus*).

В пределах угодья выделено 9 особо ценных растительных сообществ. Среди них отметим комплекс гидрофильной растительности крупного болотного массива и участки высоковозрастных еловых лесов, обеспечивающих сохранение в регионе местообитаний арктических и таежных видов.

Болотный массив богат запасами клюквы.

### 16. Ценная фауна

Фауна наземных позвоночных включает 9 видов земноводных, 5 видов пресмыкающихся, 164 вида гнездящихся птиц и 30 видов млекопитающих. Группа редких видов, внесенных в Красную книгу Республики Беларусь, представлена 3 видами млекопитающих и 38 видами птиц.

Показатели разнообразия и численности редких видов фауны являются вескими интегрированными критериями особой значимости территории для сохранения биоразнообразия. По имеющимся данным, численность редких видов птиц на гнездовании оценивается в следующих пределах (пар): малая поганка *Tachybaptus ruficollis* (0-4), серошекая поганка *Podiceps grisegena* (2-7), красношейная поганка *Podiceps auritus* (0-4), большая выпь *Botaurus stellaris* (25-30), малая выпь *Ixobrychus minutus* (2-3), черный аист *Ciconia nigra* (3-5), лебедь-шипун *Cygnus olor* (2-3), свистуха *Anas penelope* (0-2), гоголь *Bucephala clangula* (0-3), орлан-белохвост *Haliaeetus albicilla* (1), змееяд *Circaetus gallicus* (2-3), малый подорлик *Aquila pomarina* (3-5), беркут *Aquila chrysaetos* (1), скопа *Pandion haliaetus* (2-3), обыкновенная пустельга *Falco tinnunculus* (5-10), дербник *Falco columbarius* (5-6), чеглок *Falco subbuteo* (3-6), белая куропатка *Lagopus lagopus* (30-40), малый погоныш *Porzana parva* (8-10), серый журавль *Grus grus* (15-18), золотистая ржанка *Pluvialis apricaria* (15-30), средний кроншнеп *Numenius phaeopus* (15-25), большой кроншнеп *Numenius arquata* (5-10), большой улит *Tringa nebularia* (10-20), малая чайка *Larus minutus* (10-25), сплюшка *Otus scops* (1-2), филин *Bubo bubo* (0-1), воробьиный сыч *Glaucidium passerinum* (5-8), длиннохвостая неясыть *Strix uralensis* (4-7), бородачатая неясыть *Strix nebulosa* (1-2), болотная сова *Asio flammeus* (3-6), мохноногий сыч *Aegolius funereus* (3-9), сизоворонка *Coracias garrulus* (1), трехпалый дятел *Picoides tridactylus* (10-20), варакушка *Luscinia svecica* (15-30), соловьиный сверчок *Locustella luscinioides* (20-60), серый сорокопуд *Lanius excubitor* (5-12).

Отмечается регулярное гнездование ряда других наиболее уязвимых на европейском континенте видов: коростель *Crex crex* (Категория IUCN VU), дупель *Gallinago media* (IUCN LR/nt).

Территория поддерживает более 1% белорусской популяции следующих видов птиц, имеющих международный охранный статус: большая выпь (Приложение II Бернской Конвенции), серый журавль (Приложение II Бернской Конвенции), орлан-белохвост (IUCN LR/nt), беркут (Приложение II Бернской Конвенции), скопа (Приложение II Бернской Конвенции), сплюшка (Приложение II Бернской Конвенции); здесь также гнездится около 1% белорусской популяции болотной совы (Приложение II Бернской Конвенции).

Освейский природный комплекс является местом массового гнездования водно-болотных птиц (*Podicipediformes* - 150-200 пар, *Anseriformes* - 1 500-2 300 пар, *Gruiformes* - 500-600 пар, *Charadriiformes* - 6 000-7 500 пар) и имеет естественную привязку к миграционному потоку их северо-восточных популяций (регистрировалось пребывание 41 вида с общей численностью до 26 000 особей).

К озеру Освейское приурочены единичные регистрации в Беларуси белошейной *Branta leucopsis* и красношейной *Branta ruficollis* (категория IUCN VU) казарок, обычны на пролете глобально угрожаемый вид (IUCN Category VU) - пискалька *Anser erythropus*.

В угодьях Освейского природного комплекса в период миграции концентрируется до 2 000 особей серого журавля.

Описываемая территория является одной из немногих в Беларуси, где постоянно обитают такие редкие виды млекопитающих, как бурый медведь *Ursus arctor* (2-4 особи), рысь *Lynx lynx* (5-8 особей) и барсук *Meles meles* (8-10 поселений).

По материалам ведомственных учетов, численность ресурсных видов млекопитающих составляет: лось *Alces alces* (60-80 особей), кабан *Sus scrofa* (90-120), косуля *Capreolus capreolus* (60-70), обыкновенная лисица *Vulpes vulpes* (35-50), енотовидная собака *Nyctereutes procyonoides* (70-80), выдра *Lutra lutra* (15-20), бобр *Castor fiber* (40-60), американская норка *Mustela vison* (60-80), ондатра *Ondatra zibethica* (50-80), лесной хорь *Mustela putorius* (70-100), лесная куница *Martes martes* (30-40), ласка *Mustela nivalis* (90-100), горностай *Mustela erminea* (100-150), заяц-беляк *Lepus timidus* (300-400), заяц-русак *Lepus europaeus* (50-60), обыкновенная белка *Sciurus vulgaris* (до 1 000 особей).

### 17. Социальная и культурная ценность угодья

На территории угодья имеются недостаточно исследованные стоянки первобытного человека эпохи неолита, городища и курганные могильники, датирующиеся V веком до н.э. - XVII веком н.э. Памятниками истории являются захоронения и братские могилы жертв фашизма. На стыке границ Беларуси, России и Латвии (граница описываемого угодья) в 1959 г. сооружен Курган Дружбы в память боевого содружества партизан, где ежегодно организуются встречи и праздничные мероприятия для граждан сопредельных государств.

Использование природных ресурсов угодья местным населением связано, главным образом, с

заготовкой древесины, сбором ягод, грибов, любительской охотой и рыболовством.

Территория перспективна для организации экологического туризма, историко-познавательных походов и проектов.

В пределах Освейского природного комплекса выполняются программы научных исследований учеными и специалистами различного профиля Национальной академии наук, Белорусского и Витебского государственных университетов.

#### **18. Формы собственности на землю**

Описываемое водно-болотное угодье является собственностью государства и находится в ведении пяти юридических землепользователей. 46% территории - земли трех коллективных сельхозпользователей (два колхоза и один совхоз), 30% - Верхнедвинского лесхоза (Игналинское лесничество), 21% (акватория озера) - предприятия по производственно-техническому обслуживанию агропромышленного объединения (РПО «Агропромтехника»).

#### **19. Землепользование**

Сохранению ландшафтов и экологической значимости угодья способствует слабая урбанизация территории. Непосредственно в пределах выделяемого угодья находится 5 мелких населенных пунктов с общей численность жителей около 300 человек. На переданных колхозам и совхозу землях разрешаются все традиционные виды сельскохозяйственной деятельности, за исключением выпаса скота в прибрежной полосе и на острове озера Освейское. Но это ограничение на практике не выполняется, что особенно негативно сказывается на состоянии биотопов острова и на экосистеме озера.

Игналинским лесничеством в пределах закрепленной лесопокрытой территории в настоящее время осуществляются выборочные и постепенные рубки леса, рубки ухода, лесовосстановительные работы. В отдельных кварталах в пределах водоохранной зоны проведены сплошные рубки главного пользования. В лесах разрешаются все традиционные виды побочного пользования (сбор ягод, грибов, лекарственных растений).

На озере Освейском производится промысловый и любительский лов рыбы. В уловах преобладают *Esox lucius*, *Abramis brama*, *Rutilus rutilus*, *Perca fluviatilis*, *Tinca tinca*. По рыбохозяйственной классификации озеро отнесено к лещево-щучье-плотвичной группе с величиной промыслового запаса рыб 107 кг/га. За последние 15 лет промысловые уловы сократились в 10 раз - с 94,3 т (1985 г.) до 10,5 т (1998 г.), вследствие нерационального использования рыбных запасов водоема в течение предыдущих лет (перепромысел, массовое изъятие низковозрастных групп, уничтожение нерестилищ неводом и др.), расширения масштабов браконьерства, особенно в период нереста и, очевидно, ухудшения состояния озерной экосистемы. В 1996 г. наблюдалась массовая гибель рыбы в результате ранне-весеннего замора.

В последние пять лет водоем зарыбляется аборигенными видами рыб (*Carassius carassius*, *Abramis brama*, *Esox lucius*), в 1996 г. для акклиматизации вселены *Carassius auratus*, *Ctenopharyngodon idella*, *Aristichthys nobilis*. Ранее предпринимались безуспешные попытки зарыбления *Cyprinus carpio* и *Anguilla anguilla*. Разрабатывается режим рациональной эксплуатации рыбных запасов, с элементами рыбоводства пастбищного типа.

Транспортных коммуникаций и сооружений республиканского и регионального значений в угодье нет, и их развитие в ближайшей перспективе не планируется. Локально в угодье ведется добыча минерального сырья (песок, глина).

Территория открыта для регламентированной любительской охоты, за исключением весенней охоты на водно-болотную дичь. Оздоровительный отдых и туризм не организован.

#### **20. Угрожающие и беспокоящие факторы**

Наиболее существенное негативное влияние на состояние природного комплекса оказало вмешательство человека в естественные гидрологические процессы озера Освейское.

В 1929-30 гг. с целью осушения болотного массива создана система мелиоративных каналов, спрямлены русла впадающих в озеро рек Зилупе и Выдринка. В это же время из озера Освейское в озеро Армия проложен спускной канал Дегтяревка. В результате выполнения данных работ уровень воды в озере упал на 1,5 м. В последующие годы, вплоть до 1996 г., уровень воды подвергался неоднократному искусственному регулированию в диапазоне 2 м посредством сооружения и разрушения земляных плотин на канале Дегтяревка, а с конца 50-х годов - регулируемого пропускного шлюза. Поддержание пониженного уровня в 70-80 гг. было связано, в частности, с обеспечением условий для функционирования предприятия по добыче торфа.

На уровеньный режим водоема в течение 30 лет непосредственное влияние оказывала деятельность Освейского торфопредприятия, добывавшего на прилегающем болотном массиве в год около 150 000 т торфа для производства удобрений и топлива. В настоящее время работа предприятия прекращена, однако, выработанные им на площади около 1 тыс. га карьеры и каналы оказывают дренажное воздействие на болото и озеро.

Современное техническое состояние дамбы канала Дегтяревка не соответствует нормативному. В нескольких участках дамба имеет промоины и следы прогрессирующего разрушения, в ее теле обнаружены норы бобров.

В конце 40-х годов в результате разрушения земляной плотины на спускном канале, уровень воды в озере опустился до минимальной отметки, что вызвало сокращение площади водоема, его обмеление; начался процесс интенсивного зарастания акватории и формирования сплавинных зарослей макрофитов. Несмотря на последующее поднятие уровня до средней предаварийной отметки, в течение 1950-80 гг. ухудшились качество воды и газовый режим озера, появилась реальная угроза скачкообразного перехода его к гиперэвтрофной стадии развития. Стали наблюдаться заморные явления в стадах рыб вследствие дефицита кислорода в зимнее время, зарастание традиционных нерестилищ рыб в прибрежной зоне и в устьях рек.

Обозначившиеся в это время негативные тенденции по сокращению значения оз. Освейское для водоплавающих птиц также во многом объясняются интенсивностью его зарастания макрофитами, прежде

всего - воздушно-водными (*Typha angustifolia*, *Phragmites communis*, *Scirpus lacustris*). Отмечено исчезновение традиционных мест гнездования красноглазой (*Aythya ferina*) и хохлатой (*Aythya fuligula*) чернетей, лысухи *Fulica atra* в подверженной интенсивному зарастанию северо-восточной части водоема и в других участках, в том числе на острове, вследствие развития кольца прибрежной слябины.

Негативное влияние на экосистему озера оказывает выпас скота в прибрежной зоне и, особенно, на острове. По всему периметру острова, особенно в его юго-западной части, произошло сильное уплотнение глинистых и суглинистых почв, приведшее к значительной деградации естественного растительного покрова, ухудшению структуры почвы. Прогрессируют эрозионные процессы - осыпи и оползни по южному побережью острова, разрушение прибрежных озовых холмов. В результате перевыпаса скота отмечено резкое сокращение показателей почвенной мезофауны, что является своеобразным биоиндикатором падения ее плодородия. В местах водопоя крупного рогатого скота в озеро поступают значительные объемы органики.

Происходит коренная перестройка луговых биоценозов, сформировавшихся ранее в условиях умеренной нагрузки. Отмечено выпадение, прежде всего, наиболее чувствительных к антропогенному воздействию стенобионтных и редких видов и сокращение биологического разнообразия острова в целом. Так, на острове в настоящее время на грани исчезновения находится целый ряд видов растений, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь: кизильник алаунский, горечавка крестообразная, любка двулистная, пальчатокоренник майский, ятрышник шлемоносный, тайник яйцевидный. В последние годы на острове вообще не обнаружено ни одного экземпляра бровника одноclubневого.

До середины 90-х годов в озеро производился сброс бытовых и хозяйственных стоков г.п. Освея, в частности, стоков свинофермы.

Негативное влияние на состояние экосистем угодья оказывают сплошные рубки лесов в водоохранной зоне (окрестности д. Потино), распахивание юго-восточных склонов озера.

### **21. Принятые природоохранные меры**

Важной природоохранной мерой, способствующей стабилизации экологических условий Освейского природного комплекса, сохранения его биологического разнообразия и естественного хода сукцессионных процессов явилось поднятие и поддержание в течение последних лет относительно постоянного уровня воды в озере Освейское (130,16 - 130,48 м Балтийской системы высот).

Постановлением Совета Министров республики №190 от 13 июня 1977 г. на базе Освейского природного комплекса организован государственный охотничий заказник (площадь 22,6 тыс. га), с целью создания оптимальных условий для восстановления численности охотничьих видов птиц и млекопитающих. За время существования охотничьего заказника численность лося, кабана и глухаря достигла значений, соответствующих потенциальной емкости среды: лось - 60-80 особей, кабан - 90-120 особей, глухарь - 30-50 самцов. До учреждения заказника на территории регистрировались только единичные особи этих видов. С истечением 20-ти летнего срока действия режима охотничьего заказника угодье переводится в ранг биологических заказников с более жестким природоохранным режимом. 3 января 2000 г. Постановлением Совета Министров республики №4 на базе данного заказника создан ландшафтный заказник (с увеличением площади на 5 154 га). Однако, границы описываемого потенциального Рамсарского угодья остались неизменными, и в настоящее время его площадь составляет 22 600 га.

В режиме учрежденного заказника установлено требование поддерживать среднегодовой уровень воды в озере Освейское в диапазоне 130,16-130,48 м БСМ.

В соответствии с Положением о заказнике, на его территории запрещено:

проведение работ, связанных с изменением естественного ландшафта;

забор воды из оз. Освейское на водоснабжение и орошение;

сплошные рубки главного пользования, кроме участков спелых и перестойных насаждений, в которых проведение постепенных и выборочных рубок по состоянию насаждений и лесорастительным условиям нецелесообразно;

выпас скота в прибрежной полосе и на острове;

лов рыбы ставными орудиями лова в местах массового гнездования птиц;

использование моторизированных плавучих средств.

К числу важных природоохранных мероприятий можно отнести ликвидацию на побережье озера Освейское свинофермы, введение в эксплуатацию в г.п. Освея очистных сооружений, прекращение работы торфопредприятия.

Однако, несмотря на создание заказника имеют место нарушения предусмотренного положением режима (сплошные рубки леса в водоохранной зоне, выпас скота на острове, распашка склонов озера, браконьерство).

### **22. Предлагаемые природоохранные меры**

Для решения основных проблем заказника необходимо разработать план управления, который должен включать рекомендации по:

а) дальнейшему поднятию уровня воды, что будет способствовать улучшению состояния озерной экосистемы и замедлению процесса зарастания озера. Для установления новой, максимально возможной отметки поддержания среднегодового уровня воды необходимо выполнить соответствующие гидрологические измерения и расчеты;

б) реконструкции ограждающей дамбы и пропускного шлюза на канале Дегтяревка, с сооружением рыбохода для миграции рыб в системе, сообщающихся с озером Освейское, водоемов (озера, реки);

в) разработке проекта экологически безопасного изъятия запасов сапропеля для увеличения глубины и создания участков с благоприятным газовым режимом;

г) разработке комплексной схемы рациональной эксплуатации и восстановления рыбных запасов озера;

д) контролю за соблюдением основными землепользователями нормативов и ограничений режима

ландшафтного заказника;

е) разработке плана проведения лесопосадочных работ на части острова, обязательному выкашиванию открытых участков с комплексом редких видов, внесенных в Красную книгу Республики Беларусь;

ж) выполнению, в соответствии с обязательствами в рамках Рамсарской конвенции, биотехнических и охранных мероприятий по поддержанию оптимальных условий для гнездящихся и мигрирующих водоплавающих и околоводных птиц (расширение площади гнездовых стаций путем прокашивания и выжигания сплошных массивов жесткой надводной растительности; создание парка искусственных гнездовий; исключение фактора беспокойства в период размножения; установление сроков и зон охоты на пролетных водоплавающих);

з) подготовке и ведению мониторинга местообитаний редких видов флоры и фауны заказника.

### **23. Научные исследования и возможности для них**

В настоящее время стационарные исследования состояния и динамики орнитофауны, ихтиофауны, энтомофауны и высших сосудистых растений, прежде всего редких и ресурсных видов, выполняются сотрудниками Витебского государственного университета. В 1983 г. в уголье организован биологический стационар ВГУ. Однако, фронт исследовательских работ ограничивается крайне низким финансовым обеспечением.

Периодические исследования проводятся специалистами различного профиля Национальной академии наук и Белорусского государственного университета. В 1972 г. комплексное обследование и описание озера Освейское выполнено лабораторией озероведения БГУ.

В 2002-2003 гг. в рамках Государственной научно-технической программы «Экологическая безопасность» планируется выполнение проекта по экологической реабилитации Освейского природного комплекса.

С 1928 г. на водоеме функционирует постоянный гидрологический пост по регистрации динамики его уровня режима (не работал в период военных действий 1941-1944гг.). Периодически проводятся работы по лесоустройству и бонитировке охотничьих угодий, ведомственные учеты охотничьих и редких видов. Материалы данных работ представляют научный интерес.

Вследствие репрезентативности и незначительной освоенности Освейский природный комплекс рассматривается в качестве типичного стационара для изучения биоразнообразия характерных для северной Беларуси ландшафтов. Уголье может служить базой для разработки биологических основ ведения охотничьего хозяйства. Первоочередной задачей является создание координационного научного центра по изучению закономерностей динамики, мониторинга и прогноза развития уникального природного комплекса Беларуси.

В 2001 г. при финансовой поддержке ОМРО (Франция) на территории были проведены исследования для описания ее в качестве Рамсарского уголья (орнитологическое и гидрологическое описание, идентификация неблагоприятных факторов).

### **24. Природоохранное просвещение**

Специальных природоохранных и научно-популярных материалов по флоре и фауне, достопримечательности и уникальности Освейского природного комплекса издается крайне недостаточно. Периодически на страницах газет и журналов, в телепередачах Институтом экологии НАН Беларуси поднимаются и освещаются проблемы трансформации экосистемы озера, обозначившиеся, главным образом, в связи с вмешательством в естественные процессы формирования гидрологического режима водоема и вопросам его экологической реабилитации.

### **25. Рекреация и туризм**

Озеро Освейское и прилегающая территория пользуется популярностью среди населения. Уголье используется для неорганизованного оздоровительного отдыха и туризма, рыбной ловли, любительской охоты, сбора ягод и грибов. Наибольшая рекреационная нагрузка приходится на летний период. Специальных баз, кемпингов, гостиниц для приема и обслуживания посетителей нет.

Территория перспективна для развития экологического туризма и зоны организованного отдыха республиканского значения.

### **26. Юрисдикция**

Витебский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды (210010, Беларусь, Витебск, ул. Правды, 26А).

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды (220048, Минск, ул. Коллекторная, 10).

### **27. Управление**

Описываемое уголье в составе республиканского ландшафтного заказника «Освейский» находится в ведении Верхнедвинского райисполкома. Основная контролирующая структура - Верхнедвинская районная инспекция природных ресурсов и охраны окружающей среды со штатом 4 человека. Адрес: ул. Кооперативная, 1, Верхнедвинск 211620, Беларусь.

## Информация о состоянии Рамсарского водно-болотного угодья «ЗВАНЕЦ»



1. Дата заполнения: 12 марта 2002 г.
2. Страна, регион: Республика Беларусь, Белорусское Полесье.
3. Название угодья: Званец.
4. Географические координаты: 52 ° 05' N, 24 ° 50' E
5. Высота (средн. и/или макс. и мин.): 145 - 151 м над уровнем моря.
6. Площадь (га): 15 873 га.
7. Краткая характеристика угодья

Крупнейшее в Европе низинное болото мезотрофного типа с многочисленными открытыми минеральными островами. Широкое распространение карбонатных почв обуславливает уникальность ландшафтов, флоры и фауны данного комплекса. По площади абсолютно преобладают открытые низинные болота. Минеральные острова разных размеров (от 0,2 до 10 га) разбросаны по всему массиву. Леса и кустарники занимают 34 000 га и произрастают преимущественно на минеральных островах. Сравнение аэрофотоснимков 50-х и 90-х годов свидетельствует об уменьшении площади открытых болот и увеличении площади лесов и кустарников. Водоемы с открытой водой представлены одним озером и сетью каналов. Здесь обитает крупнейшая группировка глобально угрожаемого вида птиц Европы - вертявой камышевки *Acrocephalus paludicola*, отмечена большая группа глобально угрожаемых, редких и охраняемых в Беларуси видов животных и растений.

8. Тип водно-болотного угодья (обведите коды типов водно-болотных угодий в соответствии с Приложением 1)

|                |   |    |    |   |    |    |   |    |        |        |    |        |
|----------------|---|----|----|---|----|----|---|----|--------|--------|----|--------|
| Морские:       | A | B  | C  | D | E  | F  | G | H  | I      | J      | K  | Zk (a) |
| Внутренние:    | L | M  | N  | O | P  | Q  | R | Sp | Ss     | Tr     | Ts |        |
|                | U | Va | Vt | W | Xf | Xp | Y | Zg | Zk (b) |        |    |        |
| Антропогенные: | 1 | 2  | 3  | 4 | 5  | 6  | 7 | 8  | 9      | Zk (c) |    |        |

Перечислите типы водно-болотных угодий в порядке убывания занимаемой ими площади:

U, W, Xf, O, M, 4, 9

9. Критерии Рамсарской конвенции: (обведите индексы критериев, которым отвечает данное угодье, в соответствии с Приложением 2; см. также п. 12 на следующей странице)

1 2 3 4 5 6 7 8

Укажите самый важный критерий: 1, 2

10. Обоснование критериев, указанных в п. 9

Угодье имеет международное значение, поскольку соответствует следующим критериям:

Критерий 1

Угодье является хорошим примером осоково-гипновых низинных болот, характерных для биогеографического региона Полесье.

Критерий 2

Болото Званец поддерживает крупнейшую в Европе группировку глобально угрожаемого вида (относящегося к категории "Уязвимые" Красного Списка IUCN) - вертявой камышевки (16% европейской популяции) (Приложение 1).

Критерий 3

Болото Званец является местом гнездования 21 вида птиц, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь. Здесь произрастают 10 редких для Беларуси и Европы сообществ растительности, ранее широко распространенные на низинных болотах Полесья. Достаточно большая группа растений, зарегистрированных на Званце, относится к категории редких и / или охраняемых. 23 вида растений относятся к I - IV категориям Красной книги Республики Беларусь.

11. Местоположение

Болото Званец расположено на территории Дрогичинского и Кобринского районов Брестской области в 17 км на юго-восток от г. Дрогичина. На севере природоохранный объект прилегает к Днепро-Восточной

Бугскому каналу, на востоке - к Белоозерскому каналу, на юге - к обводным каналам мелиоративных систем совхоза «Ореховский» и колхоза «Красный партизан», на западе - к Ореховскому каналу. Границы угодья определены и описаны.

## **12. Физико-географическая характеристика**

### *Геология и геоморфология*

Рассматриваемая территория является озерно-аллювиальной равниной и представляет собой маргинальную озерную котловину, заполненную аллювиальными отложениями. Формирование ее следует связывать с эрозионной деятельностью водно-ледниковых потоков при таянии рисского ледника. Затем понижение было заполнено водой, в пределах которого с потеплением постепенно происходили процессы седиментации илистого и песчано-илистого материала. Эволюция физико-географических условий, в частности, уменьшение количества воды после отступления ледника, а также понижение базиса эрозии рек, вытекающих из этого озера, привели к его исчезновению. Озеро постепенно заполнялось обильным материалом, приносимым реками с флювиогляциальной равнины, сокращалось в своих размерах и в последующем превратилось в заболоченную равнину.

Древние озерно-аллювиальные отложения залегают непосредственно у поверхности, за исключением тех участков болотных массивов, где они покрыты современными торфяными отложениями. Мощность озерно-аллювиальных отложений варьирует от 1,1 до 14 м. Представлены они песками серыми, темно-серыми и желтыми, тонко, мелко и среднезернистыми, часто с включением растительных остатков и обломков раковин.

Болото Званец относится к области крупных низинных болот Полесских ландшафтов, где в больших по площади, но неглубоких впадинах, выстланных флювиогляциальными песками, благодаря близости и обилию грунтовых вод началось интенсивное заболачивание территории. Заболачивание и торфонакопление вначале шло в наиболее углубленных депрессиях, где отложился слой сапропеля, залегающий между торфяной залежью и подстилающими минеральными грунтами. В последующем эти небольшие озера стали зарастать гипновыми мхами, образуя гипновые топи с отложением небольшой по мощности прослойки гипнового торфа. В последующем гипновый торф был перекрыт 0,5 метровой толщиной тростникового торфа, а еще выше - тростниково-осоковым торфом.

Поверхность болотного массива неровная, преимущественно кочковатая, с многочисленными песчаными островами, возвышающимися над поверхностью болота не более, чем на 1 м. К югу и востоку наблюдается чередование полого-выпуклых возвышений с заторфованными понижениями. Здесь равнина иногда усложняется золовыми образованиями, скопление которых местами придает рельефу грядово-бугристый характер.

### *Гидрография и гидрология*

Болотный массив "Званец" расположен в междуречье Днепровско-Бугского канала и его притоков - Белоозерского и Ореховского каналов. Основным источником питания болота являются подземные воды. Атмосферные воды в питании болота играют некоторую роль только в осеннее и в весеннее время.

Формирование режима подземных вод происходит, в основном, под влиянием климатических факторов и поверхностных водотоков и, в меньшей степени, под влиянием более глубоких напорных горизонтов. Воды современных озерно-болотных образований, в связи с отсутствием водоупорных перекрытий, имеют хорошую гидравлическую связь с водами древних аллювиальных водоносных отложений и водами флювиогляциальных отложений времени отступления рисского ледника. Глубина залегания уровня воды первого от поверхности водоносного горизонта на большей части болота весьма незначительна и, благодаря созданию избыточного увлажнения в понижениях рельефа, способствует заболачиванию и накоплению торфяников. Уровень воды варьирует в пределах +0,5 - -0,5 м.

Направление поверхностного стока наблюдается, как в восточном, так и в западном направлениях. Линия водораздела проходит между деревнями Повитье - Головчицы. Северную часть болота в некоторой степени дренирует Днепровско-Бугский канал. На гидрологический режим территории также оказывают влияние полевые мелиоративные системы.

Дождевые паводки в летне-осенний период бывают почти ежегодно. По высоте и продолжительности стояния максимальные уровни воды дождевых паводков значительно уступают весенним, однако, в отдельные годы (1984, 1993) они превышают высшие уровни весеннего половодья.

В исключительно засушливые годы уровни грунтовых вод могут снижаться до 0,5 м. На гидрологический режим угодья оказывают влияние полевые мелиоративные системы и сеть каналов. От характера использования воды на этих полевых мелиоративных системах, какой уровень грунтовых вод будет формироваться на болоте. Такой режим водопользования вызывает частые наводнения или засухи в заказнике, крупные пожары, причиняющие существенный ущерб всему биологическому разнообразию.



### *Климат*

Рассматриваемая территория расположена в пределах Брестской области и характеризуется умеренно-влажным климатом с мягкой короткой зимой и умеренно-теплым продолжительным летом. Среднегодовая температура воздуха за многолетний период составляет +6,50С. Средняя температура января -5,10С, июля +18,30С. Абсолютный минимум температуры воздуха равен - 38,0, а абсолютный максимум достигает 36,0. Теплый период (с положительной температурой воздуха) более продолжительный, чем в других областях Беларуси и длится в среднем 250 - 252 дня. Период с отрицательными среднесуточными температурами наступает обычно в конце ноября и заканчивается в конце второй декады марта. Для этого региона характерны частые и длительные оттепели (45 дней).

В среднем за год на рассматриваемой территории выпадает 777 мм осадков. Основное количество их выпадает в теплый период. В отдельные годы наблюдаются значительные отклонения от средних многолетних данных (в пределах 50-150%). Минимальное месячное количество осадков наблюдается в январе, марте, а максимальное - в июле-августе.

### *Почвенный покров*

На большей территории почвенные обследования не проводились. Однако, на основании изучения структуры и состояния почвенного покрова прилегающих территорий, а также земель, находившихся ранее в пользовании сельскохозяйственных предприятий можно сделать следующие общие заключения:

- на территории преобладают процессы болотного типа почвообразования, хотя структура почвенного покрова весьма сложная и пестрая (как в генетическом отношении, так и по степени увлажнения, механическому составу и т.п.). Территориальное распределение почвенных разновидностей характеризуется весьма высокой степенью мозаичности;

- здесь преобладают почвы низинного типа, причем, по периферии болота - торфянисто - и торфяно-глеевые почвы, а также торфяно-болотные маломощные (мощность торфа 0,5 - 1,0 м). К центральной части угодья приурочены, в основном, среднемощные и мощные торфяно-болотные почвы (мощность торфа более 1 м);

минеральные переувлажненные почвы (глеевые и глееватые) развиваются на островах среди болота. Почвы, приуроченные к островам, практически все карбонатные и отличаются высоким потенциальным плодородием. По механическому составу они весьма различны (песчаные, супесчаные, суглинистые) и подстилаются разными породами (от рыхлых песков до моренных суглинков).

### **13. Гидрологическая значимость**

Болото Званец - типичный пример водораздельных низинных осоково-гипновых болот Полесского региона, сохранившихся в естественном состоянии. Званец - часть ранее существовавшего крупнейшего болотного массива «Головчицкое болото», расположенного в восточной части междуречья рек Осинówki, Мухавца, Пины и Припяти. После мелиорации 1960-80-х годов большинство низинных болот было трансформировано в агрофитоценозы. В Европе в естественном состоянии осталось только шесть крупных низинных болот, при этом, Званец - самое крупное из них.

Благодаря расположению болота на водоразделе бассейнов, гидрологический режим и качество воды на большей части территории сохраняются близкими к естественным характеристикам и являются эталонными. Осоковые открытые участки низинного болота представляют собой естественные местообитания с минимальным воздействием человека. Они могут служить эталоном при планировании управления низинными болотами и при работах по восстановлению заболоченных территорий.

В силу своего водораздельного положения природоохранный объект имеет высокое водоохранное и гидрорегулирующее значение для прилегающего региона.

### **14. Экологические свойства угодья**

Общая площадь потенциальной Рамсарской территории "Званец" составляет 15 873 га. Открытые низинные болота доминируют на территории, занимая 11 150 га. Площадь лесов и кустарников, которые произрастают преимущественно на минеральных островах, составляет 2 575 га. Значительную территорию (2 089 га) занимают открытые минеральные острова, лишенные древесной растительности.

В зависимости от ландшафтных особенностей, географического положения, уровня и характера антропогенных нагрузок, территорию условно можно подразделить на несколько природно-территориальных комплексов.

Западная часть характеризуется наличием большого количества минеральных островов, между которыми располагаются небольшие участки открытого или частично закустаренного низинного осокового болота. Острова отличаются значительной степенью антропогенной трансформации и, в большинстве своем, распаханы. Широколиственные леса представлены на них узкими лентами по склонам островов.

В центральной и южной части болотного массива по площади преобладают открытые низинные болота с долей кустарников около 10-30%. Минеральные острова разбросаны по всему массиву, однако, площадь их невелика (преобладают острова от 0,2 до 1 га). Острова в этой части болота наименее трансформированы и используются населением лишь в качестве сенокосных угодий. Именно эти небольшие открытые острова являются местом гнездования для ряда видов редких птиц.

В восточной части территории по площади преобладают минеральные острова. На этом участке естественная лесная растительность занимает нижние части пологих склонов, обращенных к болотному массиву, а сами острова большей частью распахиваются местным населением для выращивания различных культур, преимущественно картофеля. Низинные болота, располагающиеся между островами, большей частью сильно заросли кустарниками.

Северная часть территории находится в зоне влияния Днепровско-Бугского канала. Здесь наименьший процент открытых заболоченных пространств. Закустаренность ивняками при довольно сильной обводненности этой территории достигает максимальных показателей. На низких островах развиваются березняки осоковые, более высокие острова покрыты фрагментами неморальной растительности. Большая часть островов используется как сенокосные угодья, хотя в недавнем прошлом они

распахивались. В восточной части располагается и самый крупный остров болота - Званец.

Водоемы с открытой водой представлены на территории одним озером и несколькими каналами. Озеро Залесское, в результате мелиоративных работ на примыкающей территории, сильно обмелело и превратилось в дистрофирующий водоем, полностью зарастающий телорезом *Stratiotes aloides*.

### 15. Ценная флора

На территории болота Званец выявлено 644 вида высших сосудистых растений.

Для флоры сильно и средне заболоченных участков болотного массива с постоянным или очень длительным (свыше 2 месяцев) уровнем воды выше поверхности почвы на 10-50 см характерен очень небольшой список видов цветковых растений. Наиболее распространенными растениями здесь являются: *Carex elata*, *Carex lasiocarpa*, *Carex appropinquata*, *Phragmites australis*, *Carex juncella*, *Utricularia minor*, *Equisetum fluviatile*, *Utricularia vulgaris*, *Ranunculus lingua*, *Menianthes trifoliata*, *Calamagrostis canescens*, *Comarum palustre*, *Epilobium palustris*, *Galium uliginosum*, *Eriophorum angustifolium*, *Sparganium minimum*, *Naumburgia thyrsiflora*, *Salix aurita*, *Salix rosmarinifolia*, *Salix lapponum*, *Salix pentandra*. На менее обводненных участках встречаются: *Calamagrostis neglecta*, *Carex disticha*, *Betula pubescens*, *Salix myrsinifolia*, *Carex acutiformis*, *Carex nigra*, *Carex vesicaria*, *Thelypteris palustris*, *Caltha palustris*, *Agrostis stolonifera*, *Cardamine pratensis*. Всего в сильно заболоченных экотопах выявлено 32 вида высших сосудистых растений.

Совершенно иная картина наблюдается на минеральных островах и экотонных участках между болотом и островами. Они, действительно, выступают здесь как острова богатейшей, а зачастую и просто уникальной флоры среди однообразной растительности заболоченного пространства. Видовое богатство островов выше окружающих их заболоченных участков в 3-10 раз. Сохранение богатства флоры островов определяется сохранностью именно заболоченной части, поскольку изменение гидрологического уровня на болоте приводит к сильному упрощению флоры, выпадению ряда видов.

Среди отмеченных видов растений довольно значительная группа относится к категории редких и охраняемых. К охраняемым видам 1-4 категорий охраны (согласно Красной книге Республики Беларусь, 1993) относятся 23 вида: венерин башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus*), зубянка клубненосная (*Dentaria bulbifera*), бедренец большой (*Pimpinella major*), горечавка крестообразная (*Gentiana cruciata*), касатик сибирский (*Iris sibirica*), тайник яйцевидный (*Listera ovata*), хвощ пестрый (*Equisetum variegatum*), кувшинка белая (*Nymphaea alba*), лук медвежий (*Allium ursinum*), пальчатокоренник майский (*Dactylorhiza majalis*), шпажник черепитчатый (*Gladiolus imbricatus*), осока повислая (*Carex flacca*), осока теневая (*Carex umbrosa*), осока Давелла (*Carex davalliana*), волдырник ягодный (*Cucubalus baccifer*), гвоздика картузианская (*Dianthus carthusianorum*), ива черничная (*Salix myrtilloides*), мытник скипетровидный (*Pedicularis sceptrum-carolinum*), кокушник длиннорогий (*Gymnadenia conopsea*), воробейник лекарственный (*Lythospermum officinale*), зверобой четырехкрылый (*Hypericum tetrapterum*), смолевка литовская (*Silene lithuanica*), тофилдия чашечковая (*Tofieldia calyculata*), камнеломка болотная (*Saxifraga hirculus*). Ряд видов относится к списку растений, требующих профилактической охраны и рационального использования, согласно положению Красной книги Республики Беларусь. Всего таких видов - 14. Кроме этого, отмечены 29 видов, относящихся к редким и исчезающим в пределах данного региона (Полесье). В пределах заказника выявлен 1 вид, относящийся к Европейскому красному списку животных и растений, находящихся под угрозой исчезновения во всемирном масштабе. Таким образом, в пределах обследуемой территории выявлено 67 видов высших сосудистых растений, требующих различных форм охраны. Это составляет одну десятую от общего числа видов растений, произрастающих на Званце, что свидетельствует о высокой природной ценности данной территории.

### 16. Ценная фауна

Особенности фауны территории заказника обуславливаются наличием следующих типов местообитаний: открытые низинные осоковые болота, высокостебельная надводная растительность, заболоченные кустарники, открытые и облесенные минеральные острова, водоемы и водотоки.

Фауна позвоночных заказника достаточно разнообразна и включает 29 видов млекопитающих, 125 видов птиц, 5 видов рептилий и 9 видов амфибий.

#### Млекопитающие

Всего на территории обитает 29 видов млекопитающих. Из них два вида занесены в Красную книгу Республики Беларусь (барсук *Meles meles*, рысь *Lynx lynx*).

К типичным многочисленным видам относятся: обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus*), малая бурозубка (*Sorex minutus*), кутора обыкновенная (*Neomys fodiens*), горностай (*Mustela erminea*), водяная полевка (*Arvicola terrestris*), полевка-экономка (*Microtus oeconomus*), мышь-малютка (*Micromys minutus*) и полевая мышь (*Apodemus agrarius*).

К типичным немногочисленным видам относятся: кутора малая (*Neomys anomalis*), лисица (*Vulpes vulpes*), енотовидная собака (*Nyctereutes procyonoides*), лесной хорек (*Mustela putorius*), американская норка (*M. vison*), ласка (*M. nivalis*), рыжая полевка (*Clethrionomys glareolus*), обыкновенная полевка (*Microtus arvalis*), дикий кабан (*Sus scrofa*), косуля (*Capreolus capreolus*), лось (*Alces alces*).

К заходящим видам относятся: крот (*Talpa europaea*), волк (*Canis lupus*), куница лесная (*Martes martes*), куница каменная (*M. foina*), барсук (*Meles meles*), рысь (*Lynx lynx*), заяц-русак (*Lepus europaeus*), благородный олень (*Cervus elaphus*).

#### Птицы

На территории болота Званец выявлены 125 видов птиц. Из них 110 - гнездящихся.

21 вид птиц занесен в Красную книгу Республики Беларусь: малая поганка (*Tachibaptus ruficollis*), большая выпь (*Botaurus stellaris*), большая белая цапля (*Egretta alba*), черный аист (*Ciconia nigra*), орлан-белохвост (*Haliaeetus albicilla*), змееяд (*Circaetus gallicus*), малый подорлик (*Aquila pomarina*), большой подорлик (*Aquila clanga*), обыкновенная пустельга (*Falco tinnunculus*), чеглок (*Falco subbuteo*), малый

погоныш (*Porzana parva*), серый журавль (*Grus grus*), большой кроншнеп (*Numenius arquata*), филин (*Bubo bubo*), болотная сова (*Asio flammeus*), обыкновенный зимородок (*Alcedo atthis*), варакушка (*Luscinia svecica*), соловьиный сверчок (*Locustella luscinioides*), вертлявая камышевка (*Acrocephalus paludicola*), обыкновенный ремез (*Remiz pendulinus*), серый сорокопут (*Lanius excubitor*).

Международная значимость болота Званец состоит, в первую очередь, в поддержании глобально угрожаемых видов птиц: самой крупной в Европе популяции вертлявой камышевки (3 000-6 000 поющих самцов), не менее 2 пар большого подорлика, более 30 пар коростеля.

Болото Званец имеет также большое значение для сохранения целого ряда редких в Европе видов птиц: большая выпь (50-300 самцов), луговой лунь *Circus pygargus* (10-20 пар), обыкновенный погоныш *Porzana porzana* (1 000-4 000 пар), большой кроншнеп (50-100 пар), болотная сова (100-200 пар).

#### *Амфибии и рептилии*

На болоте Званец отмечено 9 видов амфибий и 5 видов рептилий. На открытых низинных болотах абсолютно доминирует остромордая лягушка *Rana arvalis*. В каналах, как на территории заказника, так и прилегающих к нему, отмечена болотная черепаха (*Emys orbicularis*) - охраняемый в Беларуси вид.

#### *Рыбы*

В водоемах и водотоках территории и по ее периферии обитают 27 видов рыб, большинство из которых относится к широко распространенным озерно-речным видам, характерным для всех речных бассейнов Беларуси.

#### *Членистоногие*

Из 728 видов членистоногих, выявленных на территории природоохранного объекта, в Красную книгу Республики Беларусь занесено 14 видов насекомых - *Calopteryx splendens*, *Sympetrum pedemontanum* (Odonata), *Noterus lutea* (Hemiptera), *Carabus nitens* C. *menetriesi*, C. *violaceus*, *Dytiscus latissimus*, *Liocola marmorata* (Coleoptera), *Papilio machaon*, *Apatura iris*, *Parnasius mnemosyne*, *Polyommatus daphnis* (Lepidoptera), *Bombus schrenkii*, *Bombus muscorum* (Hymenoptera). Кроме вышеперечисленных видов насекомых, 5 видов занесены в Европейский Красный список животных и растений (IUCN) - *Aeschna viridis* (Odonata), *Graphoderes bilineatus* (Coleoptera), *Euphydryas maturna*, *Licaena dispar*, *Carterocephalus palaemon* (Lepidoptera).

В пределах болотного массива впервые для территории Беларуси отмечены паук *Argiope bruennichi*; стрекозы *Orthetrum albistylum* и *Anax parthenope*; чешуекрылые *Zygaena achilleae*, Z. *ephialtes*, *Polyommatus elena*, *Idaea cararia*.

В водоемах и водотоках угодья обнаружено 214 видов гидробионтов, относящихся к следующим классам: *Hydrozoa* - 1 вид; *Turbellaria* - 1 вид; *Oligochaeta* - 2 вида; *Hirudinea* - 3 вида; *Phylactolaemata* - 1 вид; *Arachnoidea* - 44 вида; *Crustacea* - 2 вида; *Insecta* - 160 видов. 3 вида занесены в Красную книгу РБ, 3 - включены в международный Красный список IUCN; 27 - обнаружены впервые для территории Беларуси; 12 видов - редкие не только для Беларуси, но для Европы в целом (*Caenis lactea*; *Laccornis oblongus*; *Hydroporus brevis*; *Hydroporus notatus*; *Eylais bisinuosa*; *Eylais glubokensis*; *Eylais mutila*; *Hydryphantes crassipalpis*; *Arrenurus compactus*; *Arrenurus nodosus*; *Gerris sphagnetorum*).

#### **17. Социальная и культурная значимость угодья**

На территории нет памятников археологии, культуры, истории, охраняемых государством. Вместе с тем, определенную историческую ценность представляют Днепровско-Бугский и Белоозерский каналы.

Днепровско-Бугский канал был построен в 1775-1783 годах, Белоозерский - в 1905-1910 годах. На отдельных участках Днепровско-Бугского и Белоозерского каналов до сих пор сохранились береговые подпорные конструкции из дуба и элементы шлюзовых сооружений, являющиеся образцами гидротехнических сооружений конца 19 - начала 20 веков.

Интерес представляет и исторически сложившаяся система хозяйствования на этой территории. Практически до конца пятидесятих годов в западной и северной частях природоохранной территории на минеральных островах существовали многочисленные хутора. В настоящее время, несмотря на то, что практически все хутора в пределах заказника исчезли, земледелие на минеральных островах сохраняется в исторических границах наследниками бывших землевладельцев. Широко распространено в угодье бортничество. Колоды устанавливаются на дубах - великанах, которые уже сами по себе имеют определенную историческую, хронологическую, эстетическую и научную ценность.

Объекты исторического и этнографического характера имеются и в непосредственной близости к заказнику. На северной границе природоохранной территории находится деревня Галик. В 1942 году она была сожжена, о чем свидетельствует обелиск в центре этого небольшого населенного пункта. Деревня Ямник, особенно ее южная часть, практически сохранила характерный исторический полесский облик. Крытые тростником крыши сараев, плетни, журавли-колодцы гармонируют с многочисленными гнездами белых аистов, расположенными на старых деревьях и стрехах домов.

#### **18. Формы собственности на землю**

##### *На территории угодья*

Основной формой собственности на землю угодья является государственная. Юридическими землепользователями на территории болота Званец в Дрогичинском районе являются колхозы имени Карла Маркса и «Красный партизан», Головчицкий и Радостовский сельсоветы, Кобринский лесхоз; в Кобринском районе - колхоз имени Кирова. Большая часть болотного массива входит в состав земель запаса Дрогичинского и Кобринского райисполкомов.

##### *На окружающей территории*

Государственные земли, арендуемые колхозами и лесхозами.

#### **19. Землепользование**

##### *На территории угодья*

В ведении землепользователей (колхозы и сельские советы) находится 278 гектаров (1,7% от всей

площади заказника). Из них пахотные земли составляют 94 гектара, сенокосы - 35 гектаров, пастбища - 149 гектаров. Фактически же в сельскохозяйственных целях используется около 10% территории болотного комплекса (земли запаса). Основным видом землепользования в заказнике являются сенокосение и выпас скота.

Определенное значение для местного населения имеет использование минеральных островов для выращивания пропашных культур, в основном картофеля. Наиболее интенсивно эксплуатируется западная и восточная части угодья, примыкающие к Белоозерскому и Ореховскому каналам.

Лесопокрытая площадь заказника составляет 2 654 гектара или 16,7% от всей природоохранной территории. Из них в состав гослесфонда (кварталы № 48 - 51 Антопольского лесничества Кобринского лесхоза) входят только 278 гектаров, которые относятся к 1-й группе лесов и хозяйственной категории «Водоохранные полосы». Остальные леса заказника не устроены и относятся к категории «земли запаса».

Территория болота также используется в качестве крупного резервуара, в который перекачиваются излишки воды с мелиорированных территорий в дождливые периоды. В засуху вода поступает из болота на осушенные земли. Крупные каналы служат местному населению для любительского рыболовства.

Заказник находится в пределах торфяного месторождения "Великий Лес", здесь расположено озеро Залесское, обладающее запасами сапропелей, однако, их эксплуатация не планируется.

В заказнике до настоящего времени сохранился такой традиционный вид хозяйственной деятельности, как бортничество.

#### *На окружающей территории*

Экономика на примыкающих к угодью, в основном мелиорированных землях, базируется на сельском хозяйстве (выращиваются многолетние травы, пропашные и зерновые культуры), хотя физические характеристики (тип почв, климат) являются неблагоприятными для ведения прибыльного сельскохозяйственного производства. Низкая продуктивность земель объясняется пестротой почвенного покрова, выраженным микрорельефом, неудовлетворительным водным режимом, наличием карбонатных прослоек, а также тем, что торфяная залежь на мелиорированных болотах была невелика и варьировала от 0 до 1 м. В процессе обработки земли произошло перемешивание торфа с песком, что привело к резкому снижению качества земель. В настоящее время некоторая часть мелиорированных земель не используется в сельском хозяйстве из-за вторичного заболачивания.

### **20. Угрожающие факторы**

#### *На территории угодья*

*Нарушение естественного водного режима болота.* Основной причиной нарушения водного режима болота является эксплуатация водной системы Днепровско-Бугского канала, окружающих мелиорированных территорий без учета требований по сохранению биологического разнообразия болота Званец. Нарушения водного режима приводят либо к летним наводнениям, либо к понижению уровня грунтовых вод.

*Ускорение растительных сукцессий* на болоте. Значительное повышение или понижение уровня грунтовых вод в результате нарушения гидрологического режима приводят к смене растительных ассоциаций. На участках болота с повышенным уровнем грунтовых вод увеличивается проективное покрытие тростника, что влечет за собой изменение видового состава растений и животных. На участках с пониженным уровнем грунтовых вод и, особенно, по периферии болотного массива и минеральных островов отмечается наступление кустарниковой и лесной растительности на травяные фитоценозы.

*Пожары* - одна из наиболее опасных экологических угроз для всего болотного комплекса. Причиной возникновения пожаров являются самовольные палы на болоте для улучшения качества травостоя. Особенно опасны пожары в годы, когда уровень грунтовых вод падает ниже поверхности земли.

*Изменение в хозяйственной деятельности на болоте.* В последнее время значительно уменьшилось использование болотного массива для сенокосения. Еще 20 лет назад около 70% болота выкашивалось местным населением. В настоящее время сенокосение практикуется на менее чем 10% территории из-за появления более доступных осушенных сенокосов. В результате происходит зарастание открытых участков болот кустарниками и тростником. В течение нескольких последних десятилетий произошли определенные изменения в соотношении основных биотопов на территории: на 4,55% сократилась площадь открытых низинных болот, а площадь лесов и кустарников за этот же период увеличилась на 6,9%.

*Фактор беспокойства.* Численность ряда редких видов (большой подорлик, большой кроншнеп, болотная сова) ограничивается из-за беспокойства в период гнездования. Частое посещение минеральных островов местным населением для самогонарения, распашки земель и рубки деревьев препятствует гнездованию.

*Распашка земель* на минеральных островах представляет собой значительную угрозу флористическому разнообразию. С этим видом деятельности связано возникновение пожаров, биологическое, а местами - и техногенное загрязнение, невозможность естественного и искусственного восстановления лесов на пахотных землях.

*Рубки леса.* Ранее на островах произрастали неморальные дубравы, которые формировали среду обитания для многих редких видов растений и служили местами гнездования для птиц. В настоящее время здесь сохранились лишь отдельные фрагменты широколиственных лесов. Наиболее вредными в экологическом отношении являются рубки дуба и его спутников (липы, ясеня, вяза, клена). Передача покрытых лесом и других земель в состав гослесфонда должна способствовать более эффективной охране леса, в том числе, и от самовольных порубок.

*Биологическое загрязнение* является угрозой для всех минеральных островов на болоте и для многих лесов в северной части территории. Распространение сорных и лесостепных видов с многочисленными полями и пастбищ, расположенных на больших участках минеральных островов, представляет угрозу для местной флоры. В квартале № 48 Антопольского лесничества в нескольких выделах произрастает интродуцированная быстрорастущая древесная порода - дуб красный *Quercus rubra*. Выращивание этой

древесной породы приводит к угнетению подроста и деградации травяного покрова.

*Отсутствие данных инвентаризации и проекта организации и ведения лесного хозяйства для большей части (за исключением кварталов № 48 - 51 Антопольского лесничества Кобринского лесхоза) лесов - является серьезным препятствием для осуществления эффективной охраны, контроля за лесами и их поддержания в надлежащем состоянии.*

*Браконьерство* является важным фактором снижения биологического разнообразия, особенно охотничьих видов. Вследствие этого, численность основных хозяйственно-ценных животных (лось, кабан, косуля) значительно ниже биологической емкости угодий.

*Использование протравленных семян* на прилегающих к заказнику полях неоднократно приводило к массовой гибели журавлей, тетеревов, серых куропаток и других видов птиц, в том числе и охраняемых.

*На окружающей территории*

*Переброска воды из реки Припяти для водоснабжения водораздельного участка Днепровско-Бугского канала.* Осуществляется для поддержания уровней воды, обеспечивающих судоходные глубины и режим шлюзования при пропуске судов на водораздельном участке. Вода перебрасывается из реки Припяти по системе водоподачи через Белоозерский канал. Колебания уровня воды в канале оказывают воздействие и на гидрологический режим болота. Однако, в последние годы, вследствие уменьшения грузопотока водного транспорта, объем переброски воды значительно снизился, и уровни воды за навигационный период изменялись незначительно.

*Эксплуатация примыкающих к болоту мелиоративных систем.* Мелиоративные объекты являются осушительными системами польдерного типа, т.е. от внешнего водосбора ограждены дамбами обвалования. Отвод избыточных вод с осушаемой территории осуществляется с помощью насосных станций в сбросные каналы, что, из-за отсутствия ограждающих дамб, приводит к дополнительному увлажнению прилегающей части болотного массива. В засушливые годы наблюдается обратная картина. Вода поступает из болота в польдерные системы, приводя тем самым к катастрофическому снижению уровня грунтовых вод на болоте и крупным пожарам.

*Изменения климата.* В последние десятилетия, в связи с изменением количества зимних осадков, наблюдаются годы с полным отсутствием весеннего паводка или наоборот, чрезвычайно высокие весенние паводки. Чаще стали отмечаться и летние наводнения. Отсутствие паводка или длительное затопление болота в период вегетации вызывает резкое изменение функционирования его экосистемы, что приводит к временной смене растительных ассоциаций, изменению распределения видового состава и плотности птиц, затоплению многих гнезд и, следовательно, к массовой гибели птенцов.

*Эксплуатация рыбхоза «Новоселки».* Рыбхоз «Новоселки» расположен в северной части болотного массива. Источником его водоснабжения является Днепровско-Бугский канал, однако часть воды, необходимая для наполнения прудов, закачивается из болота.

#### **21. Принятые природоохранные меры**

В 1996 году был создан республиканский биологический заказник «Званец» площадью 10 460 га (Постановление Совета Министров Республики Беларусь № 257 от 11 апреля 1996 г.).

В последующие годы на территории болота проводились интенсивные научные исследования. В результате их проведения, как в пределах охраняемой территории, так и по ее периферии, выявлены многочисленные микропопуляции редких и охраняемых видов животных и растений, в том числе, глобально угрожаемых и исчезающих в Европе.

В 1998 году была учреждена ключевая орнитологическая территория "Званец" площадью около 15 000 гектаров. В 2001 г. площадь и границы ключевой орнитологической территории (КОТ) были уточнены. В настоящее время площадь КОТ и потенциального Рамсарского угодья "Званец" составляет 15 873 га.

Сегодня болотный массив, практически, со всех сторон окружен мелиорированными землями. Переувлажненные территории, окружавшие болото, осушены и большей частью распаханы. Осушение прилегающих к болоту земель привело к нарушению естественного гидрологического режима самого болотного массива, в основном, к понижению уровня грунтовых вод, увеличению закустаренности и деградации таких участков. Избыточное увлажнение, формирующееся в результате функционирования каналов, вызвало сильное зарастание открытых осоковых участков тростниками. До настоящего времени существовала угроза осушения значительной части массива болота в Кобринском районе, не входящего в границы заказника. В случае осушения этой части болота, заказник «Званец» быстро бы деградировал из-за необратимого изменения гидрологического режима.

Учитывая вышесказанное, в 2001 году были выполнены работы по подготовке научного и технико-экономического обоснования для расширения площади заказника до современной площади КОТ и преобразования республиканского биологического заказника «Званец» в одноименный республиканский ландшафтный заказник. Пересмотрены режимы охраны и природопользования на территории заказника. В настоящее время обоснования для расширения площади и изменения статуса заказника «Званец» переданы на рассмотрение Правительству.

Положение о республиканском ландшафтном заказнике «Званец»

На территории республиканского ландшафтного заказника «Званец» запрещается:

проведение работ, связанных с изменением естественного ландшафта и существующего гидрологического режима, нарушение почвенного покрова, не связанное с сельскохозяйственным использованием земель, применение средств защиты растений, выпас скота в лесу, сброс неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод, отходов производства и потребления в водоемы и водотоки, разбивка туристических лагерей, разведение костров в местах, не предназначенных для этих целей;

рубки главного пользования, кроме того, санитарные и рубки ухода в особо ценных выделах Антопольского лесничества Кобринского лесхоза.

Размещение мест отдыха, строительство зданий и сооружений, линий электропередачи, дорог, прокладка трубопроводов и других инженерных коммуникаций, разработка месторождений

общераспространенных полезных ископаемых для внутрихозяйственных нужд на территории заказника осуществляются в соответствии с законодательством Республики Беларусь по согласованию с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь.

Режим республиканского ландшафтного заказника «Званец» учитывается при разработке и корректировке схем землеустройства Дрогичинского и Кобринского районов, проекта организации и развития Государственного лесохозяйственного предприятия «Кобринский лесхоз», а также в градостроительных проектах.

Объявление территории республиканским ландшафтным заказником «Званец» не влечет за собой изъятия занимаемых им земельных участков у землепользователей, на землях которых образован этот заказник. Землепользователи обязаны соблюдать установленный режим указанного заказника.

Оперативное управление республиканским ландшафтным заказником «Званец» осуществляют Дрогичинский и Кобринский райисполкомы, которые совместно с природоохранными органами обеспечивают охрану этого заказника.

Лица, виновные в нарушении режима республиканского ландшафтного заказника «Званец», несут ответственность в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

Вред, причиненный республиканскому ландшафтному заказнику «Званец», возмещается виновными юридическими и (или) физическими лицами в размерах и порядке, установленных законодательством Республики Беларусь.

## **22. Предлагаемые природоохранные меры**

Для сохранения экосистемы болотного массива Званец в 2001 г. разработан план управления. Разработка плана осуществлялась в рамках международного совместного проекта общественной организации «Охрана птиц Беларуси», Королевского общества защиты птиц (Великобритания) и Программы развития ООН в Республике Беларусь «Разработка планов управления ключевыми низинными болотами Полесья в целях сохранения биологического разнообразия». В настоящее время План управления утвержден Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ и другими организациями. Подготовлен также проект по выполнению первоочередных мероприятий для стабилизации гидрологического режима болота.

Планом управления предусматривается реализовать следующие рекомендации:

1. Организовать управление гидрологическим режимом болота Званец для устойчивого функционирования болотной экосистемы, поддержания оптимального уровня режима грунтовых вод на территории всего болотного массива, сохранения открытого низинного болота и связанного с ними биологического разнообразия с учетом интересов землепользователей. Для этого необходимо:

скорректировать правила эксплуатации мелиоративных систем;

предусмотреть устройство необходимых водорегулирующих сооружений;

рассмотреть возможность подготовки межгосударственного соглашения о системе водоснабжения Днепроовско-Бугского канала;

2. Для организации оптимального землепользования необходимо разработать проект территориальной организации заказника "Званец", который будет являться экономически и экологически обоснованной правовой базой, ограничивающей распашку земель и самовольную вырубку лесов на минеральных островах.

3. Создать охранную зону по периферии всего болотного массива. В пределах этой зоны разработать и рекомендовать применение природоохраняющих технологий ведения хозяйства.

4. Организовать ведение лесного хозяйства на территории заказника, ориентированное на сохранение биологического разнообразия. Для этого необходимо провести специальное лесоустройство лесов заказника, включая полную инвентаризацию лесов и подготовку проекта организации и ведения лесного хозяйства.

5. С целью охраны и рационального использования охотничьих ресурсов, рекомендовать Дрогичинскому и Кобринскому районным исполнительным комитетам на территории заказника «Званец» организовать лесохозяйственное хозяйство.

6. Разработать предложения по ведению экологического туризма с учетом положений проекта территориальной организации, включая разработку туристических маршрутов по территории заказника и прилегающим территориям, создание инфраструктуры для развития экологического туризма.

7. Стабилизировать сукцессионные процессы на осоковой стадии развития болота, путем регулирования уровня грунтовых вод и ограничения распространения тростника.

8. Осуществлять информационно-просветительную работу с населением о биологическом разнообразии и значимости заказника «Званец».

9. Организовать систему мониторинга уровней и качества воды в пределах заказника и на прилегающей территории, флоры и сообществ растительности, биотопов, популяций вертячей камышевки и других птиц, энтомофауны для оценки состояния экосистемы болота и корректировки выполнения плана управления.

## **23. Научные исследования и возможности для них**

Первые комплексные исследования болотного массива Званец были проведены в 50-х годах при инвентаризации торфяных месторождений. В 1996 году при подготовке научного обоснования создания заказника была впервые описана флора и фауна этой территории.

Наблюдения за уровнем воды в створах гидротехнических сооружений начаты с 1945 года и проводятся Верхне - Днепровско - Бугским участком речного транспорта до настоящего времени. В 1978 году Госкомгидрометом Республики Беларусь начато изучение стока Белоозерского и Ореховского каналов.

В 1997-98 г.г. при поддержке Фонда Отто (Германия) и Королевского Общества Охраны Птиц (Англия) были проведены исследования по распределению численности и особенностей экологии вертячей камышевки в Беларуси. В результате было выявлено, что на болоте Званец обитает крупнейшая популяция

этого вида и обоснована необходимость составления плана управления.

В 1997 году в южной части болотного массива заложены три ключевых мониторинговых участка, на которых ежегодно проводятся исследования изменений фауны и флоры. Данные мониторинговые участки включены в Государственный реестр Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь.

В 2001-2002 гг. при финансовой поддержке ОМРО (Франция) были выполнены ряд проектов по изучению и описанию болота Званец как Рамсарского водно-болотного угодья: "Численность и распространение бекаса и дупеля", "Социальное и культурное значение болота Званец", "Изучение возможностей для развития рекреации и туризма на болоте Званец".

Описываемое угодье имеет большое потенциальное значение для научных исследований экосистем низинных болот мезотрофного типа и обучения специалистов, поскольку представляет собой крупнейшее из сохранившихся в естественном состоянии низинных болот Европы.

#### **24. Природоохранное просвещение**

На международной конференции по охране пойм рек и низинных болот Полесья (1995 г.) было принято решение о необходимости проведения работ по развитию экологического сознания среди местного населения. Мероприятия по природоохранному просвещению населения начаты одновременно с выполнением проекта «Разработка планов управления ключевыми низинными болотами Полесья в целях сохранения биологического разнообразия». Информация о значимости угодья доводилась до населения через средства массовой информации местного и республиканского уровней. В рамках реализации Плана управления предполагается создание информационного центра на базе одной из школ Дрогичинского района.

В настоящее время неправительственная организация «Охрана птиц Беларуси» совместно с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды готовит к изданию карманный путеводитель по ключевым орнитологическим территориям «Званец», «Дикое», «Споровский», открытки, календари, плакаты о заказнике «Званец». Календари, открытки и плакаты о болоте Званец будут изданы в рамках выполнения плана управления.

#### **25. Рекреация и туризм**

Основной формой рекреационной деятельности на этой территории до создания биологического заказника (1996 год) являлась охота и любительская рыбная ловля. С этой целью в урочище «Званец» был построен охотничий домик, к нему подведено электричество и телефонная связь, проложена улучшенная грунтовая автомобильная дорога, выполнены другие необходимые работы. Однако, после создания заказника, охота была запрещена, охотдача в последние годы практически не используется, а охотничья инфраструктура приходит в негодность.

Туристская деятельность на территории заказника ранее практически не велась. Однако, учитывая высокую научную, ландшафтную и биологическую ценность угодий заказника, уникальность болотного массива, как для республики, так и для Европы в целом, перспективной формой рекреационного использования может стать экологический и научный туризм. Так, в период с 1995 по 2000 год эту территорию посетили несколько международных научных экспедиций и две группы иностранных туристов.

Учитывая высокий биологический и научный потенциал этой территории, считаем целесообразным, по согласованию с соответствующими землевладельцами и землепользователями, определить рекреационные зоны, а также провести благоустройство мест отдыха туристов и стоянок автотранспорта.

С целью борьбы с браконьерством и восстановления имеющейся рекреационной инфраструктуры, рекомендуется восстановить на территории заказника охотхозяйство с учетом необходимых экологических требований и современных охотоведческих знаний.

#### **26. Юрисдикция**

Брестский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды (ул. Малая, 3, Брест, 224013, Беларусь).

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды (ул. Коллекторная, 10, Минск, 220048, Беларусь).

#### **27. Управление**

Республиканский ландшафтный заказник «Званец» находится в ведении Дрогичинского и Кобринского районных исполкомов. Основная структура, контролирующая соблюдение установленного природоохранного режима на территории заказника - Дрогичинская районная инспекция природных ресурсов и охраны окружающей среды, штат которой составляет 3 человека. Однако Инспекция может посвящать только около 5% своего времени заказнику "Званец", что подчеркивает необходимость создания отдельной структуры управления.

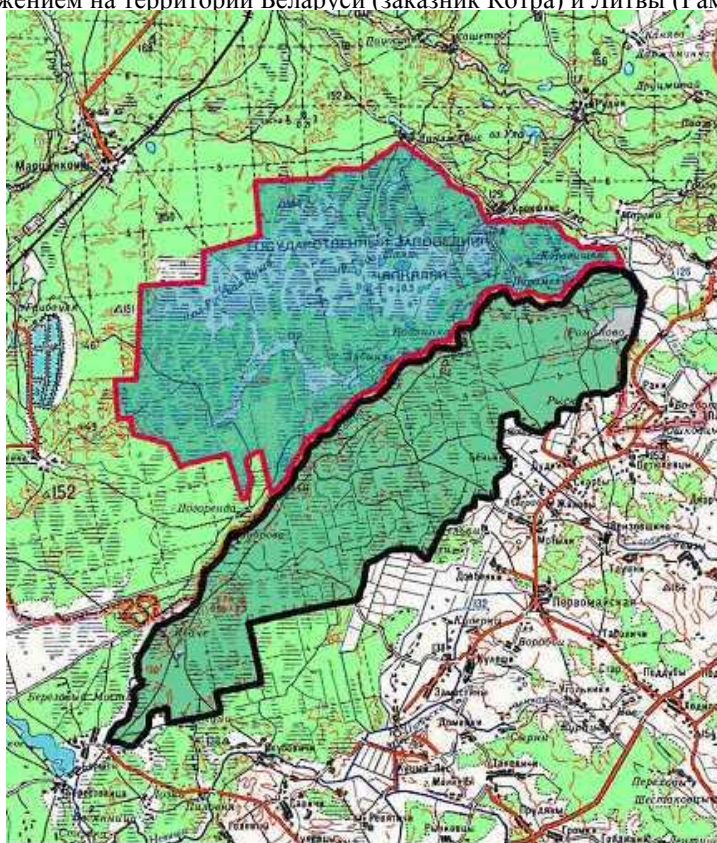
Адрес Дрогичинской районной инспекции природных ресурсов (ул. Ленина, 83, Дрогичин, 225830, Беларусь).



## Информация о состоянии Рамсарского водно-болотного угодья «КОТРА»



1. Дата заполнения: 1.8.2002 г.
  2. Страна, регион Республика Беларусь, Гродненская область, Щучинский район.
  3. Название угодья: "Котра".
  4. Географические координаты: 54 ° 00' N, 24 ° 30' E.
  5. Высота (средн. и/или макс. и мин.): 123 - 141 м над уровнем моря. Средняя - 127-135м.
  6. Площадь (га): 10 584 га
  7. Краткая характеристика угодья
- Описываемая территория представляет собой южную часть единого лесо-болотного комплекса с трансграничным расположением на территории Беларуси (заказник Котра) и Литвы (Рамсарское угодье



Чяпкялай).

В структуре природных сообществ преобладают леса, произрастающие на 86,6% территории угодья.



Характерной чертой этих лесов является высокая заболоченность. Доля относительно редких для региона в целом, переувлажненных черноольховых и пушистоберезовых лесов составляет 20,9% и 10,1%. Около 5% территории занимают открытые болота, преимущественно низинного и переходного типов. Примерно такую же площадь занимают луга, расположенные, в основном, в пойме р.Котры. Таким образом, доля переувлажненных территорий составляют более 40% угодья. Вдоль северной границы угодья протекает река Котра. Пойма реки сильно заболочена, русло реки меандрирует, образуя многочисленные старицы, протоки и рукава. Большое разнообразие природных условий создает благоприятные условия для обитания и произрастания многочисленных редких и охраняемых растений и животных, в том числе и водно-болотных.

**8. Тип водно-болотного угодья** (обведите коды типов водно-болотных угодий в соответствии с Приложением 1)

|                |   |    |    |   |    |    |   |    |           |           |    |           |
|----------------|---|----|----|---|----|----|---|----|-----------|-----------|----|-----------|
| Морские:       | A | B  | C  | D | E  | F  | G | H  | I         | J         | K  | Zk<br>(a) |
| Внутренние:    | L | M  | N  | O | P  | Q  | R | Sp | Ss        | Tr        | Ts |           |
|                | U | Va | Vt | W | Xf | Xp | Y | Zg | Zk<br>(b) |           |    |           |
| Антропогенные: | 1 | 2  | 3  | 4 | 5  | 6  | 7 | 8  | 9         | Zk<br>(c) |    |           |

**Перечислите типы водно-болотных угодий в порядке убывания занимаемой ими площади:** Xf, Xp, Tr, Ts, U, M, N, W, 4, 9

**9. Критерии Рамсарской конвенции:** (обведите индексы критериев, которым отвечает данное угодье, в соответствии с Приложением 2; см. также п. 12 на следующей странице)

1 3 4 5 6 7 8

**Укажите самый важный критерий: 1**

**10. Обоснование критериев, указанных в п. 9**

Угодье имеет международное значение, поскольку соответствует следующим критериям:

*Критерий 1*

Является хорошим примером водно-болотного угодья, характерного для северо-запада Беларуси и в целом для восточно-балтийского региона. Представлено единым лесо-болотным комплексом, включающим переувлажненные плакорные леса, верховые, переходные и низинные болота, пойменные луга и леса, долины малых рек, систему зарастающих лесных каналов. Является единственным малоосвоенным лесо-болотным массивом в северо-западном регионе Беларуси. Имеет трансграничное с Литвой положение. Представляет собой единый водно-болотный комплекс с важнейшим Рамсарским угодьем Литвы - заповедником Чяпкялай.

*Критерий 3*

Угодье Котра обеспечивает существование значительного количества редких, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь видов птиц (12 видов), млекопитающих (2), земноводных (1), рыб (1), насекомых (9) и растений (15 видов). В угодье отмечено 14 видов птиц и 3 вида млекопитающих, имеющих статус уязвимых и редких видов в соответствии с категориями Международного Союза Охраны Природы (IUCN).

**11. Местоположение**

Рассматриваемая территория расположена на территории Щучинского района Гродненской области в верховьях реки Котра (бассейн реки Неман) в 30 км на север от г. Щучин. В историческом плане известна как "Котранская пуша". На севере и востоке граничит с Литвой, на юге граница проходит по периферии лесо-болотного массива, на западе - по квартальной просекам, отсекая осушенные в результате торфоразработки лесные земли. Границы угодья определены и описаны.

**12. Физико-географическая характеристика**

*Геология, геоморфология*

Дневная поверхность рельефа исследуемой территории принадлежит зоне водно-ледниковой аккумуляции поозерского оледенения и представлена двумя генетическими типами. На западе расположена задровая равнина с многочисленными золовыми образованиями, основные скопления которых приурочены к прибрежным участкам реки Котра и имеют радиальную ориентацию. С ними связаны наиболее возвышенные участки поверхности. Абсолютные высоты здесь варьируют в пределах 123 м в береговой части Котры, до 127-135 м - на дюнах (максимум 141 м). Вдоль Котры прослеживается фрагментами надпойменная терраса с шириной площадки 50-100 м и высотой уступа 1-2 м. Пойма реки имеет два уровня. Прирусловая часть шириной до 50 м с плоской поверхностью плавно переходит в более высокий уровень, рельеф которого характеризуется плосковолнистыми формами за счет небольших западин и грив. Ширина этой части пойменного комплекса 50-80 м.

С юго-востока к ним примыкает участок водно-ледниковой низины, характеризующийся избыточным и временно избыточным увлажнением. Характер поверхности волнистый, благодаря ложбинным формам и отдельным субширотным песчаным повышениям. Данная территория, практически, по всей площади заболочена и большей частью покрыта густой сетью мелиоративных каналов. Гипсометрические характеристики соответствуют 127-130 м абсолютной высоты и от 2-3 м до 5 м относительных превышений.

Из субдоминантных геоморфологических единиц следует отметить многочисленные заболоченные ложбины стока субмеридианального и маргинального направления, котловины выдувания, небольшие разрушенные камы, сливающиеся с дюнными образованиями, а также ныне заторфованные озерные котловины небольших размеров.

*Почвенный покров*

Почвы исследуемого ареала представлены дерново-подзолистыми автоморфными, дерново-подзолистыми полу- и гидроморфными, дерновыми гидроморфными, торфяно-глебовыми и глееватыми,

пойменными типами. Почвенные горизонты формируются на разнообразном литологическом субстрате. На супесчано-песчаной и торфяной основе формируются дерново-подзолистые и торфяно-глеевые почвы нескольких разновидностей. На песчаных породах в центральной, наиболее пониженной части угодья, развиваются дерново-подзолистые слабо- и среднеоподзоленные оглеенные и временно избыточно увлажненные, подстилаемые песком почвы. В пониженных местоположениях на сильноразложившихся древесно-осоково-разнотравных и древесно-осоково-сфагновых торфах, подстилаемых водно-ледниковым песком, местами супесчано-суглинистой массой, развиваются торфянисто- и торфяно-глеевые почвы малой и средней мощности. Болотное почвообразование представлено всеми типами, доминируют низинные и верховые комплексы. Мощность торфяной залежи не превышает 20-30 см. Переходные типы этого ландшафта характеризуются подобными качествами. Комплексы низинных образований приурочены к обширным плоским понижениям и к долинам малых рек Скорбянки и Невиши. На хорошо дренируемых минеральных островах, дюнах и возвышенных частях водно-ледниковой равнины формируются дерново-подзолистые разной степени оподзоленности песчаные на связанных и рыхлых песках, сменяемых рыхлым песком или супесью, автоморфные и контактоogleенные полугидроморфные почвы. Под луговыми сообществами развиты среднemocные дерново-глеевые почвы.

Ландшафтные комплексы Рамсарского угодья "Котра" отличаются интересной и редкой для территории республики биогеоценотической структурой: наличием значительных материковых эоловых накоплений, соседствующих с плоскими заболоченными низинными участками с песчаными островами, долин малых рек, мозаичностью растительного покрова.

#### *Гидрография и гидрология.*

Лесо-болотный массив Котра расположен в верховьях реки Котры и относится к Скидельско-Ивьевскому району западной области низинных торфяных болот западного конечно-моренного ландшафта. Начало торфообразования на этой территории можно датировать средним голоценом, когда в условиях более теплого и влажного климата происходило активное зарастание неглубоких озерных бассейнов и пониженных местоположений с близким к поверхности залеганием грунтовых вод и водоупорных пород.

В пределах угодья болота приурочены к участку водно-ледниковой низины (южная и центральная часть угодья), поймам рек Котры и Скорбянки, ложбинам, котловинам выдувания, западинам и межрядовым понижениям. По площади преобладают верховые и низинные болота.

Верховые болота сконцентрированы в центральной части угодья. В основном, они покрыты сосновыми и пушисто-березовыми лесами и сосновым мелколесьем. На низинных болотах развиваются черноольховые леса, на переходных - пушисто-березовые сообщества. Открытые низинные и переходные болота расположены большей частью в поймах рек и представлены, в основном, осоковыми ассоциациями. Особо стоит отметить заросшее и заболоченное по переходному типу озеро Голое Болото, центральная часть которого безлесная, с мочажинами и открытыми участками воды, по периферии распространены пушицево-сфагново-осоковые сообщества.

Основным источником питания болота являются атмосферные осадки, однако, существенную роль играют и подземные воды. Поверхностный сток лесо-болотного массива направлен как, в западном, так и в северном направлениях.

Основным водотоком, дренирующим территорию угодья, является река Котра. Она протекает по границе с Литвой и ограничивает данную Рамсарскую территорию с севера. Длина реки от истока до устья 122 км, в пределах угодья около - 35 км. Площадь водосбора 2 060 км<sup>2</sup>. Среднегодовой расход воды в устье - 12,8 м<sup>3</sup>/сек. До впадения реки Невиши долина реки выражена слабо, пойма двухсторонняя, шириной от 100 до 800 м, низкая, ровная, сильно заболоченная. Русло реки в верхнем течении имеет небольшую извилистость, в нижнем - сильную, образует петли, протоки, старицы, небольшие, но глубокие пойменные озера. Ширина реки в пределах угодья в межень 10-20 м, глубина - 0,3 - 2,0 м. Течение реки слабое, в истоках - малозаметное, средняя скорость 0,2-0,3 м/сек. Средний уровень в период весеннего паводка составляет около 3,3 м (створ Котра).

В целом, река Котра имеет важнейшее гидрорегулирующее значение для всего белоруско-литовского природоохранного комплекса, дренируя, как территорию заповедника "Чяпкяляй", так и Рамсарского угодья "Котра".

Левый приток - река Скорбянка (Черня), протяженностью 23 км, канализована на всем протяжении (1968 г.). По восточной границе угодья протекает река Низянка, ее протяженность 15 км, канализована в 1976 году. С юга и востока угодья протекают реки Путиско (канализована в 1964 г.) и Невиша. По территории природоохранного объекта проходят многочисленные мелиоративные каналы, проложенные в 1964 - 1979 гг., впадающие в выше названные реки. Несмотря на то, что каналы зарастают древесно-кустарниковой и травянистой растительностью, они продолжают дренировать болотный комплекс.

В северо-восточной части лесо-болотного массива находится озеро Красково. Берега пологие, заболоченные, сплавинные, дно торфянистое, в центральной части - сапрпельное.

#### *Климат*

Средняя температура января - -5,40С, июля - +17,90С. Среднегодовое количество осадков составляет 550 мм, при этом 75% выпадает за вегетационный период. Продолжительность вегетативного периода 196 суток. Устойчивый снежный покров устанавливается в конце декабря, его максимальная высота за зиму в среднем составляет 29 см. Климат характеризуется, как теплый, умеренно влажный, благоприятный для роста и развития основных лесообразующих пород и формирования экосистем хвойных и хвойно-широколиственных лесов.

#### **13. Гидрологическая и экологическая значимость**

Заказник "Котра" в комплексе с заповедником "Чяпкяляй" имеют важное значение для сохранения водно-болотного биологического разнообразия в данном регионе. Рамсарское угодье "Котра" выполняет важную водоохранную и водорегулирующую функцию, здесь находятся исток реки Котра, массивы заболоченных лесов, низинных, переходных и верховых болот.

Лесо-болотный комплекс Котра - типичный пример природных комплексов, ранее характерных для северо-запада Беларуси и восточно-балтийского региона в целом сохранился в малонарушенном состоянии. После мелиорации 1960-70-х годов большинство болот на северо-западе Беларуси были трансформированы в агрофитоценозы.

Наиболее специфической особенностью угодья является его расположение в приграничной зоне. В этой связи, создание Рамсарской территории и заказника "Котра" будет способствовать улучшению экологической ситуации по обе стороны границы и станет важным звеном в формировании единой природоохранной сети с сопредельными государствами - Литвой и Польшей. Этот приграничный природоохранный объект будет играть роль экологического коридора, создающего благоприятные условия для миграции животных и растений, обмена генетическим материалом.

На территории природоохранного объекта выделено 18 особо ценных природных комплексов и растительных сообществ, включающих редкие и охраняемые виды. Из них для Рамсарского угодья наибольшую значимости представляют:

Экосистемы открытых верховых, переходных и низинных болот с комплексом болотной растительности и фауны.

Пойма реки Котры с комплексом водно-болотной растительности и фауны.

Экосистемы долин малых рек и ручьев с комплексом водно-болотной растительности и фауны.

Водотоки малых лесных рек и ручьев с комплексом водной флоры и фауны.

Экосистемы озер, редкие для региона.

Коренные высоко- и разновозрастные (100 и более лет) сосновые леса на верховых и переходных болотах.

Уникальный комплекс дюнно-бугристых гряд на водно-ледниковой равнине отделяющий пойму реки Котры от массива низинных болот.

Кроме того, экологическую ценность для создаваемого заказника представляют:

Коренные плакорные дубравы с неморальным биотическим комплексом.

Сообщества редкой для территории заказника и региона формаций ясеневых лесов.

Сообщества редких для республики формаций кленовых лесов.

Зональные коренные высоковозрастные (старше 90 лет) и разновозрастные климаксовые еловые леса.

Высоковозрастные (старше 90 лет) и разновозрастные сосновые леса на сухих песчаных почвах (древние золотые образования).

Редкие для региона высоковозрастные коренные пушистоберезовые (старше 75 лет) леса, в т.ч. с участием ценных и редких для региона широколиственных пород - дуба черешчатого и ясеня обыкновенного.

Редкие для региона высоковозрастные бородавчатоберезовые (старше 70 лет) леса неморальной и неморально-бореальной структуры с комплексом редких и охраняемых растений бетулярного комплекса.

Высоковозрастные (старше 60 лет) коренные черноольховые леса с участием ценных и редких для региона широколиственных пород - дуба черешчатого и ясеня обыкновенного.

Редкие для территории заказника высоковозрастные осиновые леса.

#### 14. Экологические свойства угодья

Общая площадь Рамсарской территории "Котра" составляет 10 584 га. В экологическом плане на этой территории выделены следующие экотопы: леса, болота и пойменные луга.

**Леса.** Лесная растительность доминирует в угодье и занимает 9 163 га. По своему типологическому разнообразию лесные биоценозы представлены широким спектром таксонов: от сухих вересковых и лишайниково-мшистых сосняков до таволговых черноольшаников и сосновых редколесий на верховых болотах. Всего здесь выявлен 61 тип 19 групп типов леса 10 лесных формаций. Характерная черта лесов угодья - высокая заболоченность. В этой связи велика доля относительно редких для региона в целом черноольховых и пушистоберезовых лесов. Коренные типы леса в составе лесов природоохранной территории составляют 84,7 % от общей площади, что является очень высоким для Беларуси показателем.

**Болота и пойменные луга** занимают около 10% территории, однако большая их часть покрыта лесными сообществами.

В долине реки Котры наиболее широко представлены болотистые травяные сообщества (кл. *Phragmitetea*), ацидофильные сообщества травяных болот (кл. *Scheuchzerio-Caricetea*) и сообщества сырых лугов (кл. *Molinio-Juncetea*). На уровне ассоциаций в совокупности наибольшие площади занимают сообщества *Phragmitetum communis*, *Caricetum rostratae*, *Caricetum appropinquatae*, *Deschampsietum caespitosae*. Из названных таксонов наибольший фитоценотический интерес представляют сообщества ассоциации *Caricetum appropinquatae*, ареал распространения которых в Беларуси резко сузился в результате широко проведенной осушительной мелиорации. Подобная угроза нависла и над такими уникальными сообществами низинных болот, как *Caricetum elatae*, *Caricetum limosae*, *Caricetum lasiocarpae*, которые нашли убежище в труднодоступных понижениях поймы и долины Котры. Причем, по заболоченной долине реки проходит восточная граница ареала сплошного распространения сообществ *Caricetum elatae*. Здесь они представлены лишь одной субассоциацией *C. e. equisetetosum fluviatili*. Доминантам сопутствуют характерные для топяноосоковых сообществ виды: *Rhynchospora alba*, *Scheuchzeria palustris*, *Eriophorum vaginatum*.

На обширных верховых, переходных и частично низинных болотах сформировались *сосновые кустарничково-осоково-травяно-сфагновые* и *кустарничково-пушицево-сфагновые подтаежные леса*, представленные сосняками осоковыми *Pinetum caricosum*, багульниковыми *Pinetum ledosum*, осоково-сфагновыми *Pinetum caricoso-sphagnosum*, приручейно-травяными *Pinetum fontinale-herbosum*, сфагновыми *Pinetum sphagnosum* сообществами. Древостой с примесью березы пушистой *Betula pubescens*, в приручейно-травяных и осоковых сосняках - ольхи черной *Alnus glutinosa*, иногда осины *Populus tremula* и ели *Picea abies*. В подлеске - голубика *Vaccinium uliginosum* и багульник *Ledum palustre*, иногда ивы *Salix sp.*

В напочвенном покрове обильны осоки *Carex limosa*, *Carex lasiocarpa*, *Carex acuta*, *Carex elongata*. В приручейно-травяных и осоково-сфагновых сосняках в травяно-кустарничковом ярусе нередко обильны виды болотного разнотравья: вахта трилистная *Menyanthes trifoliata*, сабельник болотный *Comarum palustre*, шейхерия болотная *Scheuchzeria palustris*, мирт болотный *Chamaedaphne calyculata*, водяника черная *Empetrum nigrum*, клюква *Oxycoccus palustris*. Чрезвычайно хорошо развит моховой покров из сфагнумов (*Sphagnum magellanicum*, *Sph. girgensohnii*, *Sph. parvifolium*, *Sph. apiculatum*).

На низинных болотах произрастают черноольховые и пушистоберезово-черноольховые переулаженные леса. Эта категория представлена черноольшаниками осоковыми *Glutinosa-Alnetum caricosum*, болотнопапоротниковыми *Glutinosa-Alnetum thelypteridosum*, таволговыми *Glutinosa-Alnetum filipendulosum*, папоротниковыми *Glutinosa-Alnetum filicosum*, кисличными *Glutinosa-Alnetum Oxalidosum* и крапивными *Glutinosa-Alnetum urticosum*. Древостои с участием березы пушистой, реже осины и ели, а иногда и дуба *Quercus robur*. В хорошо развитом подлеске обилие ив *Salix* sp. произрастают смородина черная *Ribes nigrum* и красная *Ribes pubescens*, малина *Rubus idaeus*. В живом напочвенном покрове фон создают осоки *Carex* sp., телиптерис болотный *Thelypteris palustris*, крапива двудомная *Urtica dioica*, таволга вязолистная *Filipendula ulmaria*, паслен горько-сладкий *Solanum dulcamara*, сабельник болотный, подмаренник болотный *Gallium palustre*, гравилат речной *Geum rivale*, калужница болотная *Caltha palustris*, белокрыльник *Calla palustris*, виды болотного разнотравья. На переходных болотах сформировались пушистоберезовые и сосново-пушистоберезовые леса. К ним относятся березняки долгомошные *Betuletum polytrichosum*, приручейно-травяные *Betuletum fontinale-herbosum*, осоково-сфагновые *Betuletum caricoso-sphagnosum*, осоковые *Betuletum caricosum*, осоково-травяные *Betuletum caricisi-herbosum* и болотно-папоротниковые *Betuletum thelypteridosum* сообщества. В составе древостоев принимают участие ольха черная, береза бородавчатая, сосна, изредка - осина. В редком подлеске - ивы, крушина *Frangula alnus*. В травяно-кустарничковом ярусе обильны черника *Vaccinium myrtillus*, осоки, голубика. Моховой покров формируется кукушкиным льном *Polytrichum commune*, сфагнумами *Sphagnum magellanicum*, *Sph. recurvum*, *Sph. teres*.

Леса на болотах малодоступны, часто имеют большой возраст и разновозрастную структуру смешанных древостоев, играют большую средообразующую роль по поддержанию водного режима территорий. Они являются местами концентрации гигрофильных компонентов биоты, произрастания и обитания ряда редких растений и животных.

#### 15. Ценная флора

В результате проведенных исследований на территории Рамсарского угодья "Котра" установлено произрастание 633 видов высших сосудистых растений. Среди них 6 видов плаунов, 6 - хвощей, 9 - папоротников, 4 - голосеменных и 608 видов покрытосеменных. Деревьев - 23 вида, кустарников и полукустарников - 38, травянистых, полукустарничковых и кустарничковых видов - 572. В их числе 15 видов, включенных в Красную книгу Республики Беларусь - арника горная *Arnica montana*, пололепестник зеленый *Coeloglossum viride*, пальчатокоренник балтийский *Dactylorhiza baltica*, пальчатокоренник майский *Dactylorhiza majalis*, зубянка клубненосная *Dentaria bulbifera*, шпажник черепитчатый *Gladiolus imbricatus*, баранец обыкновенный *Huperzia selago*, ирис сибирский *Iris sibirica*, чина горная *Lathyrus montanus*, лилия кудреватая *Lilium martagon*, тайник овальный *Listera ovata*, мякотница однолистная *Malaxis monophylla*, любка зеленоцветковая *Platanthera chlorantha*, прострел луговой *Pulsatilla pratensis*, сиелла прямостоячая *Siella erecta*. Многие из этих видов приурочены к водно-болотному комплексу реки Котры. Кроме них, в пойме Котры отмечены виды, которые предлагается внести в новое издание Красной книги Республики Беларусь (2003-2004 года) - болотница малоцветковая *Eleocharis quinqueflora*, ива лапландская *Salix lapponum*, береза приземистая *Betula humilis*, синюха голубая *Polemonium caeruleum*.

Семнадцать видов занесены в список растений, требующих профилактической охраны и рационального использования. Это - прострел раскрытый *Pulsatilla patens*, василистник водосборolistный *Thalictrum aquilegifolium*, водосбор обыкновенный *Aquilegia vulgaris*, наперстянка крупноцветковая *Digitalis grandiflora*, колокольчики персиколистный *Campanula persicifolia* и крапиволистный *C. trachelium*, купена многоцветковая *Polygonatum multiflorum*, пальчатокоренники Фукса *Dactylorhiza fuchsii*, пятнистый *D. maculata* и мясо-красный *D. incarnata*, дремлик болотный *Epipactis palustris* и другие.

В пределах исследуемой территории отмечены виды, представляющие интерес с точки зрения флорогенетики, флористики и хорологии - плаун Зейлера *Diphasiastrum zeilleri*, плаун трехколосковый *Diphasiastrum tristachyum*, уховник обыкновенный *Ophioglossum vulgatum*, прострел Вольфганга *Pulsatilla wolfgangiana*, крапива пикульниколистная *Urtica galeopsifolia*, ясколка пятитычинковая *Cerastium semidecandrum*.

В составе лихенофлоры угодья выявлено 135 видов и 7 подвидов лишайников. Из них 5 являются редкими: *Stenocybe mayor*, *Thelocarpon impressellum*, *Cetrelia olivetorum*, *Lobaria pulmonaria* и *Menegazzia terebrata*. Два последних - охраняемые в Беларуси.

#### 16. Ценная фауна

Животный мир Рамсарской территории "Котра" во многом специфичен, что определяется высокой заболоченностью как белорусской, так и прилегающей литовской территории. Низкий уровень антропопрессинга, наличие болот, труднодоступных нерасчлеченных заболоченных лесных массивов и сухих гряд создают благоприятные условия для существования многих видов животных. Положительно на численности млекопитающих и птиц сказывается близость литовских природоохраняемых объектов и, в особенности, заповедника "Чяпкяляй".

Всего на обследуемой территории установлено обитание 156 видов наземных позвоночных животных, из которых 26 - млекопитающих, 117 - птиц, 5 - рептилий и 8 - амфибий.

##### Млекопитающие

В составе териокомплекса выявлены почти все аборигенные виды копытных: лось *Alces alces*, олень

*Cervus elaphus*, кабан *Sus scrofa*, косуля *Capreolus capreolus*. В сухих околоболотных лесах встречается заяц-русак *Lepus europaeus*, в багульниковых сосняках и по переходным болотам - заяц-беляк *Lepus timidus*. Из хищных млекопитающих здесь обычны енотовидная собака *Nyctereutes procyonoides* и лисица *Vulpes vulpes*, реже отмечается волк *Canis lupus*. Барсук *Meles meles* находит вполне благоприятные условия для устройства нор на сухих грядках и островах среди болот. Река Котра и система мелиоративных каналов, связанных с ней, заселены речным бобром *Castor fiber* и ондатрой *Ondatra zibethica*. Из куньих отмечены лесная куница *Martes martes*, лесной хорек *Mustela putorius*, американская норка *Mustela vison*, ласка *Mustela nivalis*, горностай *Mustela erminea*, в пойме Котры изредка отмечается выдра *Lutra lutra*. Большинство видов млекопитающих тяготеют к богатым и продуктивным пойменным лесам.

Существенное средообразующее влияние на природные комплексы лесо-болотного комплекса оказывает деятельность бобра. По подсчетам на ноябрь 2000 года на территории угодья отмечено 52 экземпляра этого животного. Бобр заселяет, практически, все постоянные водотоки угодья, в результате жизнедеятельности существенно трансформируя окружающий ландшафт. В первую очередь, это связано с изменением гидрологического режима прилегающей территории, подтоплением пойменных фитоценозов, уменьшением стока воды. Большие поселения бобра, плотины и хатки отмечены, практически, по всему среднему течению Котры. Наиболее крупные плотины отмечены на участке впадения в нее реки Скорбянки. Здесь изменения в структуре фитоценозов наиболее существенны. На затопленном в результате подъема воды участке поймы произошла полная замена осоково-злаковых ассоциаций тростниковыми, вырыты многочисленные каналы, которые стали частью гидрологической сети реки. В результате трофической деятельности изменилась структура древесной и кустарниковой растительности пойменных фитоценозов.

Рамсарское угодье "Котра" непосредственно прилегает к заповеднику "Чяпкяляй", что оказывает существенное влияние на численность обитающих здесь млекопитающих и, в особенности, хозяйственно ценных животных. Эти природоохранные объекты представляют собой единый лесо-болотный массив, в пределах которого прослеживаются интенсивные миграционные процессы млекопитающих, связанные, как с сезонными аспектами питания и репродукции животных, так и с охотничьей деятельностью с белорусской стороны границы. На вырубках с белорусской стороны в осенне-зимний период концентрируются лось, косуля, олень. Отел копытных также преимущественно происходит на белорусской территории. В охотничий период копытные откочевывают на литовскую сторону, где охота запрещена.

Из видов, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь, зарегистрировано только 2 - европейская рысь *Felis linx*, отмечающаяся здесь нерегулярно, и барсук. Вполне вероятно обитание здесь и охраняемых видов летучих мышей, однако специальных исследований этой таксономической группы не проводилось.

Из состава териофауны Рамсарской территории волк, выдра, рысь внесены в Европейский красный список животных и растений.

#### Птицы

На территории Рамсарской территории отмечено 117 видов птиц, что составляет 39,3% от всех зарегистрированных на территории Беларуси видов.

Проведенные натурные обследования этой территории показали, что состав и структура орнитокомплекса угодья оказались достаточно типичными и характерными для массивов хвойных и смешанных лесов северо-запада Беларуси. Высокая степень заболоченности этой территории, наличие рек и лесной гидромелиоративной сети, расширяют диапазон экологических групп орнитокомплекса.

Территория угодья сильно заболочена, однако, после проведения лесной гидромелиорации многие переувлажненные леса и болотные массивы в значительной степени деградировали. В этой связи комплекс водно-болотных птиц в наибольшей степени представлен в пойме Котры. Здесь гнездятся бекас *Gallinago gallinago*, коростель *Crex crex* и дупель *Gallinago media*, обычны дроздовидная *Acrocephalus arundinaceus* и тростниковая *Acrocephalus scirpaceus* камышовки, соловей *Luscinia luscinia*. Реже встречаются речной сверчок *Locustella fluviatilis*, камышовки барсучок *Acrocephalus schoenobaenus* и болотная *Acrocephalus palustris*. На старичных озерах отмечаются лысуха *Fulica atra*, пастушок *Rallus aquaticus*, камышница *Gallinula chloropus*, кряква *Anas platyrhynchos*, гоголь обыкновенный *Bucephala clangula*, кормятся цапля серая *Ardea cinerea* и аист белый *Ciconia ciconia*. Благодаря высокой численности бобра возникли естественные, постоянно подтопленные участки, что создает идеальные условия для гнездования серого журавля *Grus grus*, черныша *Tringa ochropus* и некоторых других водно-болотных видов птиц.

Высокая лесистость угодья определяет доминирование видов лесного комплекса. Они составляют более половины состава орнитофауны природоохранного объекта. Подавляющее большинство из них является обычными и широко распространенными. Старовозрастные насаждения населяют различные виды дятлов - вертишейка *Jynx torquilla*, желна *Dryocopus martius*, дятел пестрый *Dendrocopos major*, дятел малый *Dendrocopos minor*. В северо-западной части массива отмечены трёхпалый *Picoides tridactylus* и зеленый *Picus viridis* дятлы. Описываемая территория характеризуется достаточно хорошими условиями для лесной пернатой дичи, в связи с чем высока численность рябчика *Bonasia bonasia*, вальдшнепа *Scolopax rusticola*, вяхиря *Columba palumbus*, встречаются тетерева *Tetrao tetrix* и глухарь *Tetrao urogallus*.

Из охраняемых видов в республике видов в пределах угодья "Котра" отмечены: аист чёрный *Ciconia nigra*, гоголь обыкновенный *Bucephala clangula*, журавль серый *Grus grus*, дупель *Gallinago media*, подорлик малый *Aquila pomarina*, пустельга *Falco tinnunculus*, чеглок *Falco subbuteo*, филин *Bubo bubo*, мохноногий сыч *Aegolius funereus*, дятел трёхпалый *Picoides tridactylus*, дятел зеленый *Picus viridis*, серый сорокопут *Lanius excubito*. По периферии лесо-болотного массива (озеро Берштовское) встречается большая выпь *Botaurus stellaris*.

Международная значимость Рамсарской территории "Котра" состоит, в первую очередь, в поддержании ряда уязвимых и редких видов в соответствии с категориями Международного Союза Охраны Природы (IUCN). Большинство из ниже приведенных видов отмечены в угодье на гнездовании.

Уязвимые - дупель *Gallinago media* и коростель *Crex crex*.

Редкие - аист чёрный *Ciconia nigra*, серый гусь *Anser anser*, гоголь обыкновенный *Bucephala clangula*, лушь луговой *Circus pygargus*, пустельга *Falco tinnunculus*, чеглок *Falco subbuteo*, глухарь *Tetrao urogallus*, журавль серый *Grus grus*, фифи *Tringa glareola*, филин *Bubo bubo*, мохноногий сыч *Aegolius funereus*, зеленый дятел *Picus viridis*, серый сорокопут *Lanius excubitor*, кедровка *Nucifraga caryocatactes*.

#### *Амфибии и рептилии*

Фаунистический список амфибий и рептилий представлен 13 видами. В структуре населения доминируют бурые и зеленые лягушки (*Ranidae*), а также живородящая ящерица *Lacerta vivipara*, численность которых наиболее высока на локальных заболоченных участках и в пойме реки Котра. В сухих сосняках обычна прыткая ящерица *Lacerta agilis*, отмечаются серая жаба *Bufo bufo*, веретеница ломкая *Anguis fragilis* населяет сосновые молодняки и зарастающие вырубки. По окраинам болот отмечена гадюка обыкновенная *Vipera berus*. На открытых заболоченных лугах в пойме Котры обитает уж обыкновенный *Natrix natrix*, краснобрюхая жерлянка *Bombina bombina*, остромордая лягушка *Rana arvalis*.

#### *Рыбы*

В составе ихтиофауны, в основном, отмечены обычные речные виды рыб (щука *Esox lucius*, уклейка *Alburnus alburnus*, густера *Blicca bjoerkna*, плотва *Rutilus rutilus*, красноперка *Scardinius erythrophthalmus*, налим *Lota lota*, ерш обыкновенный *Gymnocephalus cernuus*, окунь речной *Perca fluviatilis*, язь *Leuciscus idus*). Форель ручьевая *Salmo t. trutta morpha fario* изредка отмечающаяся выше Бершты, включена в Красную книгу Республики Беларусь.

#### *Насекомые*

В составе энтомокомплекса установлено обитание 9 видов насекомых, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь - жужелица блестящая *Carabus nitens*, навозник весенний *Geotrupes vernalis*, махаон *Papilio machaon*, переливница большая *Apatura iris*, голубянка торфяниковая *Poliomatus optilete*, желтушка торфяниковая *Colias palaeno*, лента орденская голубая *Catocala fraxini*, шмель Шренка *Bombus schrenckii*, красотка блестящая *Calopteryx splendens*.

### **17. Социальная и культурная значимость угодья**

Территория Рамсарского угодья исторически мало населена. Более того, в шестидесятые годы в связи с созданием Гоже-Поречского военного полигона на территории Беларуси и Литвы жители хуторов в юго-западной части лесного массива были отселены, а хутора снесены. В настоящее время в границах Рамсарской территории находятся только несколько небольших поселений: Зуброво, Иваче, Волчи Ямы. Численность населения в них не превышает 20-25 человек.

В пределах природоохранной территории в настоящий момент в установленном государством порядке охраняется место сожжения (1943 год) деревни Огородичи, в которой погибло 147 местных жителей. Памятник расположен в 6 км северо-восточнее хутора Зуброво на правом берегу реки Котры. После установления государственной границы, подъезд, непосредственно к памятнику, отсутствует, так как единственная дорога идет по территории Литвы. С белорусской стороны к нему ведет тропинка через заболоченную пойму Котры. За памятником осуществляют уход местные жители и родственники погибших.

Археологическое наследие на этой территории изучено слабо, памятников археологии, взятых под охрану, на данной территории нет. Вместе с тем, на левом берегу Котры в кварталах № 31 и 174 Новодворского лесничества по древним оловым дюнам расположены 2 поселения каменного и бронзового веков. В окрестностях деревень Мотыли, Ганельки, Вензовщина, которые находятся по периферии Рамсарского угодья, известны многочисленные могильники средних веков.

В дальнейшем, при разработке зон рекреации, целесообразно включить эти исторические объекты в туристские маршруты.

### **18. Формы собственности на землю**

#### *На территории угодья*

Земли угодья являются собственностью государства (земли Щучинского райисполкома). Леса переданы в долговременное пользование Лидскому лесхозу, луга и агроценозы - совхозу "Знамя Советов" и колхозу "Бершты" Щучинского района.

#### *На окружающей территории*

Государственные земли, арендуемые колхозами и лесхозами.

### **19. Землепользование**

#### *На территории угодья*

В лесах угодья «Котра» ведут хозяйственную деятельность Новодворское и Первомайское лесничества Лидского лесхоза. Площадь лесного фонда составляет 10 347 га.

Нелесные земли используются в качестве сенокосов (около 1,1%) и, в незначительной степени (менее 0,1%), - в качестве пашни. В пойме реки Котры выше дер. Бершты местные жители осуществляют выпас скота, в среднем течении - сенокосение.

Охотугодья природоохранной территории находятся в ведении Щучинского районного общества охотников и рыболовов. В лесах местное население проводит сбор и заготовку ягод и грибов.

#### *На окружающей территории*

Экономика на примыкающих к угодью, в основном мелиорированных землях, базируется на сельском хозяйстве - выращиваются многолетние травы, пропашные и зерновые культуры, осуществляется выпас скота. С юго-запада к природоохранной территории прилегает осушенный торфяник, на котором проводится заготовка торфа.

### **20. Угрожающие факторы**

#### *На территории угодья.*

*Гидромелиорация.* Является наиболее значимым антропогенным фактором, влияющим на функционирование всего природного комплекса, как с белорусской, так и с литовской стороны.

В 1968-1976 годах были выполнены работы и по лесной гидромелиорации, спрямлены и канализованы все (кроме Котры) реки. Проведенные мелиоративные мероприятия привели к

значительному снижению уровня грунтовых вод, что не могло не сказаться на состоянии природных комплексов левобережья Котры.

Основным водотоком, дренирующим территорию угодья, является река Котра. Исследования в летний период в 1998 - 1999 годах показали, что до впадения в нее реки Скорбянки русло Котры сильно обмелело, а в истоках пересохло. Ухудшение режима водного питания повлекло за собой изменения в структуре лугово-болотной растительности и увеличение закустаренности пойменных лугов. Изменение гидрологического режима привело к зарастанию многочисленных старичных озер и проток - мест обитания водно-болотных животных и растений, деградации нерестилищ и, следовательно, уменьшению численности большинства видов рыб.

Осушительная мелиорация - главная угроза существованию всех осоковых (*Caricetum elatae*, *Caricetum limosae*, *Caricetum lasiocarpae*, *Caricetum juncellae*, *Caricetum appropinquatae*, *Caricetum echinatae*) и четырехграннокувшинкового (из *Nymphaea tetragona*) сообществ поймы реки Котры. В особенности, в угрожаемом состоянии находится сообщество *Caricetum limosae*. Изменение гидрологического режима грунтов в сторону осушения ведет к вытеснению осоки топяной *Carex limosa* экологически более мобильными и широко распространенными видами с участием кустарников, что может привести к безвозвратной потере уникальных болотных сообществ. Для сообществ ассоциаций *Sieglingietum decumbentis* и *Corynephorretum canescentis* серьезную угрозу представляет естественный процесс зарастания лесом и кустарниками.

**Пожары.** Значительное участие в составе лесного фонда угодья сухих сосновых лесов, на фоне периодически возникающего дефицита влаги в летние месяцы, обуславливают сравнительно высокий уровень пожарной опасности. Особенно существенна угроза пожаров для северной, западной, и отчасти, юго-западной частей этой территории. Открытый, осушенный и выработанный торфяник, прилегающий к угодью "Котра" на юго-западе, при условии возгорания в летний период, практически, не поддается тушению, что подтвердила ситуация в засушливые 1999-2000 годы.

**Увеличение закустаренности.** В связи со снижением уровня грунтовых вод наблюдается увеличение закустаренности поймы Котры. Редкие травяные сообщества вытесняются экологически более пластичными кустарниками, снижается биологическое разнообразие лугов и продуктивность сенокосов.

**Перевыпас скота** отмечается на участке поймы реки Котры от хутора Иваче до деревни Подбершты. Это привело к деградации травяных сообществ, синантропизации и вульгаризации состава растительности.

**Браконьерство.** В результате браконьерства численность основных хозяйственно-ценных животных (лось, олень, кабан) значительно ниже биологической емкости угодий. Особое опасение вызывает состояние местных популяций лося, глухаря и тетерева, в угрожаемом состоянии находятся микропопуляции охраняемых в республике видов - рыси и барсука.

**Вырубка лесов.** Наиболее существенный вред природным комплексам заказника, связанный с вырубкой леса, был нанесен в шестидесятые-семидесятые годы. Особенно пострадали леса в юго-западной части угодья, где большая часть лесного массива в настоящее время представлена лесопосадками. Практикующаяся сплошнолесосечная вырубка леса на большой площади влечет за собой резкое снижение биологического разнообразия, изменение структуры фито- и зооценозов.

#### *На окружающей территории*

**Гидромелиорация.** Гидромелиоративные работы в районе угодья проводились в 1964-1979 годах. В ходе этих работ в прилегающем к угодью регионе были осушены, практически, все наиболее крупные болотные массивы, спрямлены и канализированы русла рек. Все нелесные земли южнее природоохранной территории в большей или меньшей степени подвергались гидромелиорации.

**Торфоразработка.** Негативные последствия для Рамсарской территории повлекла добыча торфа на прилегающем к нему участке на юго-западе лесного массива (Новодворское лесничество, кварталы 213 - 214 полностью, 192, 193, 194 частично). В настоящее время для этой же цели передан еще один участок (кварталы № 193 и 169 полностью, 170 и 194 частично). Связанное с торфодобычей осушение привело к ксерофитизации прилегающих к торфоплощадке растительных сообществ и формированию мелиоративно-производных ассоциаций.

Для разрешения сложившейся конфликтной ситуации, при условии прекращения разработки торфяного месторождения (в настоящее время лесхозу вернули выработанный торфяник на территории квартала № 214), целесообразно провести повторное заболачивание торфоплощадки с постепенным восстановлением природных болотных экосистем.

**Нерациональное использование пойменных и мелиоративных земель в сельскохозяйственных целях,** в том числе распашка, перезалужение, ранее сенокосение, интенсивный выпас скота приводит как к деградации собственно пойменных сообществ, так и сносу органики в реки Скорбянку и Котру, загрязняя и заиляя их.

### **21. Принятые природоохранные меры**

Республиканский ландшафтный заказник "Котра" создан в 2003 году. В 2002 году Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды угодье включено в список потенциальных Рамсарских территорий, имеющих международное значение, а в 2003 году утверждено Рамсарским бюро.

В соответствии "Положением о республиканском ландшафтном заказнике "Котра", на территории заказника запрещается:

- проведение работ, наносящих существенный вред функционированию основных естественных экосистем и меняющих исторический облик ландшафтов, нарушающих структуру наиболее ценных растительных сообществ и среду обитания охраняемых видов растений и животных;

- распашка земель, исключая существующие пахотные земли;

- применение ядохимикатов;

- стационарное пребывание туристов (кроме специально отведенных и оборудованных мест) и устройство рекреационных зон в особо-ценных участках территории заказника;

гидромелиоративные работы (кроме ремонта существующих гидrolесомелиоративных сооружений), трансформация естественных водотоков в водотоки хозяйственного назначения, сброс хозяйственных и бытовых жидких и твердых отходов в реки и водоемы, водозабор из водотоков для хозяйственных нужд (кроме целей пожаротушения);

выпас скота, за исключением скота местного населения, проживающего в пределах заказника;  
перезалужение (обработка почвы с последующим удобрением и пересевом) лугов;  
любые рубки, включая санитарные и рубки ухода, во всех выделах особо-ценных дубовых, ясеневых, кленовых, еловых, сосновых, осиновых, березовых, черноольховых лесов,  
сплошнолесосечные и постепенные рубки главного пользования в выделах с единичными вековыми деревьями дуба черешчатого, особо ценных березняков, черноольшанников и в выделах, расположенных на комплексе дюнно-бугристых гряд в пойме реки Котры.

Строительство зданий и сооружений, линий электропередач, дорог, прокладка трубопроводов и других инженерных коммуникаций, разработка месторождений полезных ископаемых на территории заказника осуществляются в соответствии с законодательством Республики Беларусь по согласованию с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь.

Режим республиканского ландшафтного заказника «Котра» учитывается при разработке схем землеустройства Щучинского района и проектов организации Лидского лесхоза, а также в градостроительных проектах.

Объявление территории заказником республиканского значения не влечет за собой изъятие занимаемых им земельных участков у землевладельцев и землепользователей.

Землевладельцы и землепользователи, на участках которых образован республиканский ландшафтный заказник «Котра», обязаны соблюдать установленный режим этого заказника и использовать природоохраняющие технологии.

Республиканский ландшафтный заказник «Котра» находится в ведении Щучинского райисполкома, который совместно с другими природоохранными органами обеспечивает охрану этого заказника в установленном порядке.

Лица, виновные в нарушении режима Республиканского ландшафтного заказника «Котра», несут ответственность в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

Ущерб, причиненный нарушением режима заказника, возмещается юридическими и физическими лицами в размерах и порядке, устанавливаемых законодательством Республики Беларусь.

## **22. Предлагаемые природоохранные меры**

С целью охраны водно-болотных угодий целесообразно разработать согласованный Белорусско-Литовский план управления единым природным комплексом, включающим заказник "Котра" и заповедник "Чяпкяляй".

В рамках плана управления для устойчивого функционирования болотной экосистемы, поддержания оптимального уровня режима грунтовых вод на территории всего лесо-болотного массива "Котра" - "Чяпкяляй" и связанного с ним биологического разнообразия с учетом интересов землепользователей, с белорусской стороны необходимо:

провести исследование гидрологического режима и современного состояние гидромелиоративной сети, как непосредственно на территории угодья, так и по его периферии;

предусмотреть устройство необходимых водорегулирующих сооружений;

провести повторное заболачивание выработанного торфяника в Новодворском лесничестве, непосредственно прилегающего к заказнику;

скорректировать правила эксплуатации мелиоративных систем по периферии заказника;

для организации оптимального землепользования - разработать проект территориальной организации заказника "Котра", который будет являться экономически и экологически обоснованной правовой базой, разумно ограничивающей здесь хозяйственную деятельность;

создать охранную зону по периферии всего лесо-болотного массива. В пределах этой зоны разработать и рекомендовать применение природоохраняющих технологий ведения хозяйства;

разработать предложения по ведению экологического туризма с учетом положений проекта территориальной организации, включая: разработку туристических маршрутов по территории заказника и прилегающим территориям, создание инфраструктуры для развития экологического туризма;

осуществлять информационно-просветительную работу с населением о биологическом разнообразии и значимости заказника "Котра" и одноименного Рамсарского угодья;

организовать систему мониторинга уровней и качества воды в пределах заказника и на прилегающей территории, флоры и сообществ растительности, популяции животных для оценки состояния экосистемы лесо-болотного комплекса и корректировки выполнения плана управления.

## **23. Научные исследования и возможности для них**

Комплексные научные исследования на территории заказника "Котра" проведены сотрудниками Института зоологии и экспериментальной ботаники НАН Беларуси в 1999 - 2002 годах в рамках разработки научного обоснования создания заказника. Подготовлены списки позвоночных, высших сосудистых растений, лишайников, описаны ландшафтные комплексы и растительные сообщества, выявлены редкие и охраняемые виды растений и животных.

Вместе с тем, для управления природными сообществами заказника необходимо провести дополнительные исследования гидрологического режима, как в пределах природоохранного объекта, так и по его периферии. Кроме того, требуется более углубленное изучение ряда таксономических групп животных и растений водно-болотного комплекса, которые оказались не исследованы или слабо изучены в рамках подготовки научного обоснования заказника.

## **24. Природоохранное просвещение**



В настоящее время не проводится, однако, учитывая, с одной стороны, создание заказника «Котра» и его высокую природоохранную значимость в регионе, и, с другой стороны, интенсивное природопользование на его территории, становится актуальным в настоящее время. Природоохранное просвещение наиболее целесообразно проводить для лиц, ведущих хозяйствующую деятельность на территории заказника, и населения (особенно школьников) близлежащих крупных населенных пунктов.

#### 25. Рекреация и туризм

Природоохранный объект создан на удаленной от крупных населенных пунктов, сильно заболоченной и лесистой территории, на которой, практически, отсутствует необходимая для осуществления и развития рекреационной деятельности инфраструктура. В настоящее время основными формами рекреационных нагрузок на природные комплексы заказника являются охота, сбор грибов и ягод населением прилегающих населенных пунктов.

В области рекреационной деятельности на территории ООПТ, на наш взгляд, реальную перспективу имеет развитие международного экологического туризма. Туристские маршруты могут предусматривать посещение уникальных природных комплексов как заповедника «Чяпкяляй», так и заказника «Котра». Большой интерес как объект экотуризма представляет река Котра, по которой может осуществляться сплав на байдарках на участке от впадения в нее реки Скорбянки до деревни Бершты и ниже до Немана. Пойменные биоценозы на этом участке реки сохранились в естественном состоянии и имеют большую научную, рекреационную, природоохранную и эстетическую ценность.

#### 26. Юрисдикция

Гродненский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды (ул. Советская, 23, Гродно, 230023, Беларусь).

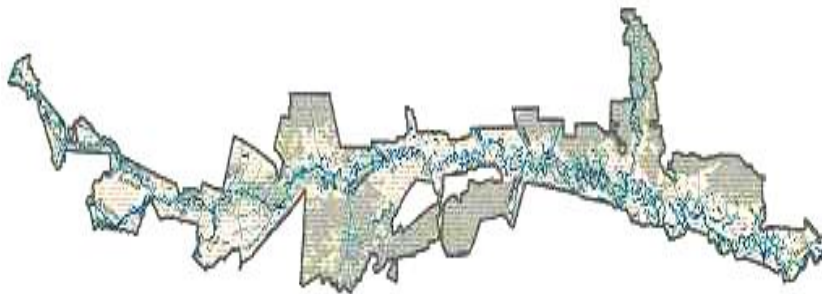
Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды (Коллекторная, 10, Минск, 220048, Беларусь).

#### 27. Управление

Республиканский ландшафтный заказник «Котра» находится в ведении Щучинского районного исполкома. Основная структура, контролирующая соблюдение установленного природоохранного режима на территории заказника - Щучинская районная инспекция природных ресурсов и охраны окружающей среды, штат которой составляет 3 человека.

Адрес Щучинской районной инспекции природных ресурсов: Дом Советов, Щучин 231510, Беларусь

### Информация о состоянии рамсарского водно-болотного угодья «СРЕДНЯЯ ПРИПЯТЬ»



1. Дата заполнения: 29.01.2001 г.
2. Страна, регион: Беларусь
3. Название угодья: Ландшафтный заказник республиканского значения «Средняя Припять».
4. Географические координаты: 52 ° 09' N, 27 ° 00' E
5. Высота (средн. и/или макс. и мин.): 120-150 м над уровнем моря.
6. Площадь (га): 90 447 га

#### 7. Краткая характеристика угодья

Территория представляет собой пойму равнинной реки Припяти на участке от устья р. Ясельды до устья р. Ствиги (120 км). Пойма шириной от 4 до 14 км ежегодно затопляется весенним паводком. Доминируют аллювиальные, преимущественно дубовые леса, луга и низинные болота. Используется территория поймы, в основном, для сенокосения, выпаса скота и рыболовства. Важнейшее в Беларуси место гнездования и концентрации в период миграций водно-болотных птиц. Территория регулярно поддерживает более 20 000 водно-болотных птиц.

8. Тип водно-болотного угодья: (обведите коды типов водно-болотных угодий в соответствии с Приложением 1)

|                |   |          |    |          |           |    |   |    |          |           |           |  |
|----------------|---|----------|----|----------|-----------|----|---|----|----------|-----------|-----------|--|
| Морские:       | A | B        | C  | D        | E         | F  | G | H  | I        | J         | K         |  |
| Внутренние:    | L | <b>M</b> | N  | <b>O</b> | <b>P</b>  | Q  | R | Sp | Ss       | <b>Tr</b> | <b>Ts</b> |  |
|                | U | Va       | Vt | <b>W</b> | <b>Xf</b> | Xp | Y | Zg | Zk       |           |           |  |
| Антропогенные: | 1 | 2        | 3  | <b>4</b> | 5         | 6  | 7 | 8  | <b>9</b> |           |           |  |

**Перечислите типы водно-болотных угодий в порядке убывания занимаемой ими площади:**

Ts, Xf, W, Tr, P, O, M, 4, 9, 2

**9. Критерии Рамсарской конвенции:** (обведите индексы критериев, которым отвечает данное угодье, в соответствии с Приложением 2; см. также п. 12 на следующей странице)

1a 1b 1c Id I 2a 2b 2c 2d I 3a 3b 3c I 4a 4b

**Укажите самый важный критерий: 1a, 2a, 3c**

**10. Обоснование критерия, указанного в п. 9:**

Угодье имеет международное значение, поскольку соответствует следующим критериям:

*Критерий 1*

1a - Угодье является хорошим примером равнинных пойм рек, характерных для биогеографического региона Полесье.

1c - Этот участок поймы реки Припяти играет важнейшее значение для поддержания гидрологических и биологических функций в бассейне трансграничной реки Днепра.

*Критерий 2*

2a -Заказник «Средняя Припять» является важнейшим местом гнездования в Беларуси 39 видов птиц, внесенных в Красную книгу Республики Беларусь, поддерживает крупные популяции глобально угрожаемых видов, таких, как большой подорлик *Aquila clanga*, вертялая камышевка *Acrocephalus paludicola*, дупель *Gallinago media*.

*Критерий 3:*

3a - Угодье регулярно поддерживает 20 000 и более водоплавающих птиц.

3c - Более чем 1% европейских популяций следующих видов гнездящихся здесь птиц: большая выпь *Botaurus stellaris* (300 самцов), черный аист *Ciconia nigra* (50-70 пар), чирок-трескунок *Anas querquedula* (10 562 пар), серая утка *Anas strepera* (688 пар), черная крачка *Chlidonias niger* (500-1 000 пар), белокрылая крачка *Chlidonias leucopterus* (3 000- 7 000 пар).

*Критерий 4*

4b - Пойма играет важнейшее значение как место основных нерестилищ многих видов рыб в Полесском регионе.

**11. Местоположение**

Угодье расположено в среднем течении реки Припяти, между городами Пинск и Туров на территории четырех районов Брестской области: Пинского, Столинского, Лунинецкого, Житковичского. Границы угодья определены и описаны.

**12. Физико-географическая характеристика**

*Геология и геоморфология*

Долина реки Припяти занимает центральную часть Полесской низменности. В ее строении выделяются три последовательно возвышающиеся надпойменные террасы. Ширина первой надпойменной террасы колеблется от 4-5 до 10-18 км. На данном участке поймы Припяти сосредоточены самые большие площади естественных аллювиальных ландшафтов не только на территории Беларуси, но и в Европе. Структурные и функциональные особенности ландшафтов поймы предопределяются аллювиальным режимом р. Припять и ее основных притоков. Одной из отличительных особенностей этого участка поймы является наличие здесь крупного древнего озеровидного расширения, ежегодно заливаемого паводковыми водами. В пределах Средней Припяти выделяются два вида ландшафтных структур: 1) пойменные ландшафтные комплексы с низинными гипново-осоковыми болотами, черноольховыми травяно-осоковыми лесами на широколожбинных местоположениях; 2) плоско-гривистые с мезогидрофильными лугами, дубравами на пойменных дерново-глебоватых и глеевых почвах и разнотравно-осоковыми болотами. Каждый из вышеназванных видов ландшафтов отличается микро- и мезорельефом.

*Гидрография и гидрология*

Припять является главной водной артерией Полесской низменности. Длина реки 761 км, площадь водосбора 121 965 км<sup>2</sup>, в том числе в пределах Беларуси 52 700 км<sup>2</sup>. Ширина русла выше устья реки Горыни - до 80 м, ниже - от 130 до 170 м. Наиболее крупными левобережными притоками Припяти в пределах заказника являются реки Ясельда, Лань, Случь, а правобережными - реки Стырь, Горынь, Ствига. Припять и ее притоки принадлежат к равнинному типу рек с преобладанием элементов снегового питания. Годовой ход уровней характеризуется сравнительно невысоким и распластанным весенним половодьем, низкой летней меженью, нарушаемой почти ежегодно паводками, и более повышенной осенней и зимней меженью за счет дождей и оттепелей. Продолжительность половодья колеблется в больших пределах - от 40-45 дней на малых реках до 3.5-4 месяцев на реке Припяти. Пик половодья на преобладающем числе рек наблюдается в конце марта - начале апреля. Средняя высота весеннего подъема над низшим летним уровнем составляет 3.5-4.5 м на р. Припяти, 1.5-3 м для левобережных притоков и 1-2.5 м - для правобережных. Подъемы уровней в период дождевых паводков, в отличие от половодий, возникают нерегулярно и, в отдельных случаях, превышают весенние (1952, 1960, 1974, 1993 гг.). В половодье и паводки затопляются пойменные земли вместе с населенными пунктами, общественными сооружениями и коммуникациями. Наибольшая площадь затопления при максимальных уровнях весеннего половодья составляет 425 тыс. га.

Хозяйственная деятельность (с 1966 по 1990 гг. в Полесье осушено свыше 1 млн. га новых земель) на водосборе оказывает существенное влияние на режим реки. Мелиорация водосбора ведет к увеличению стока, а строительство противопаводковых дамб вызывает существенное увеличение подъема воды и затопление ранее не затопляемых участков ценных пойменных лесов и других угодий в междумбовом пространстве.

В последние десятилетия наблюдается тенденция ухудшения качества воды, практически, по всем показателям. Особенно нужно отметить увеличение содержания минеральных форм азота и фосфора, взвешенных веществ. Превышение ПДК отмечается по нефтепродуктам, фенолам и содержанию меди. Это

указывает на смыв биогенных веществ с сельскохозяйственных угодий, а также увеличение коммунального водоотведения и рост промышленности.

#### *Климат*

Территория заказника «Средняя Припять» в климатическом отношении целиком входит в Южную теплую неустойчиво-влажную агроклиматическую область. Отличительной чертой последней является формирование здесь наименее континентального климата, отличающегося мягкой и короткой зимой, теплым и, относительно других регионов Беларуси, длительным летом. Об этом свидетельствуют среднесезонные метеорологические данные за весь период наблюдения на Пинской метеорологической станции. Средняя температура самого холодного месяца года - января - составляет -5,3о С, самого теплого - июля - +18,6о С, а в среднем за год - +6,9о С. Указанные температурные показатели, в целом для Республики Беларусь, составляют, соответственно: -6,7о С; +17,8о С; +5,8о С. Протяженность же периода года с температурой выше 0о С достигает 250 дней, выше 10о С - 157, выше 15о С - 95-105 дней. Осадков на территории Полесья за год выпадает около 600 мм. Это несколько меньше общереспубликанского показателя (650 мм). Устойчивый снежный покров находится в регионе около 75 дней, с последней декады декабря до начала марта. Примерно в 18 % зим устойчивый снежный покров вовсе не образуется.

#### *Почвенный покров*

Почвенный покров поймы Припяти и ее надпойменных террас характеризуется наибольшим разнообразием и исключительной сложностью. Формирование и развитие его происходит в условиях ежегодного затопления и отложения на поверхности свежих аллювиальных наносов. В составе аллювиальных отложений преобладают пески, супеси, суглинки, в отдельных понижениях сильно заиленные. Характерно также наличие огромных болотных массивов. Количество сильно и средне кислых почв составляет 19-24% площади. Содержание гумуса в них достаточно высокое (3-4%), и только в приустьевых почвах оно низкое (около 1%). Пойменные торфяно-болотные почвы занимают более 50% площади поймы и имеют высокую зольность. Для всех пойменных почв характерна слабая обеспеченность подвижными элементами питания (около 80% площади). Дерново-подзолистые, преимущественно песчаные почвы надпойменных террас характеризуются повышенной кислотностью, низким содержанием гумуса, имеют неустойчивый водный режим.

### **13. Гидрологическая значимость**

Река Припять является главной артерией крупного региона Припятское Полесье. От состояния гидрологического режима этой реки и ее притоков зависит уровень грунтовых вод во всем регионе. Сохранение и восстановление естественного гидрологического режима реки и ее притоков позволит нормализовать сложную экологическую обстановку в Полесье, которая сложилась в результате крупномасштабной осушительной мелиорации (более 1 млн. га) территории водосбора реки Припяти. Из наиболее важных проблем Полесья следует упомянуть о прогрессирующей минерализации осушенных торфяных почв, снижении уровня грунтовых вод, участившихся засухах и летних наводнениях, прогрессирующей эвтрофикации воды за счет прямого стока воды с полей по мелиоративным каналам, увеличения загрязнения воды различными веществами-загрязнителями. Необходимо помнить, что состояние качества воды в Днепре во многом определяется состоянием его основного притока - реки Припяти.

### **14. Экологические свойства угодья**

В общем балансе территории заказника площади, занятые естественной растительностью (лесами, лугами, болотами, кустарниками и водами), занимают около 69 800 га, что составляет около 92% территории заказника. Лесопокрываемая площадь в заказнике занимает 22,7 % его общей площади, луга и болота - 38,1%, кустарники - 12,3%, водные угодья - около 6%.

Формационная структура лесов заказника хорошо представляет разнообразие лесного покрова геоботанического района в целом (здесь насчитывается 66 типов леса 10 формаций). По сравнению с геоботаническим районом поймы отличается, прежде всего, наличием большого количества дубрав и черноольшаников и, наоборот, малой площадью сосновых лесов и производных мелколиственных. Повышенной долей на территории заказника по отношению к геоботаническому району отличаются редкие для подзоны в целом сообщества граба, клена, липы, вяза. Леса поймы Припяти выгодно отличаются от большинства территорий, не имеющих особого охранного статуса, насыщенностью высоковозрастными дубравами, ясенниками, черноольшаниками. На экологически и фитоценологически наиболее ценные спелые и перестойные древостой приходится 8 280 га (или 52% лесов заказника), в том числе 4 311 га (79,8%) дубрав, 158,7 га (94,4%) грабняков, 2 364 га (43,7%) черноольшаников. Доля молодняков 1-го и 2-го классов в составе лесов относительно невелика - 19%. Основной проблемой Припятских лесов является нарушение гидрологического режима, в результате чего вымокают пойменные леса.

Господствующим типом растительности в пределах заказника являются луга. Они занимают более половины его территории. В этом отличительная особенность всего Полесского региона от остальной территории Беларуси. Территория заказника «Средняя Припять» может служить эталоном естественных низинных и пойменных лугов. Длительное затопление поймы р. Припяти и единообразие ее мезорельефа (выровненность и заболоченность, низкая плоская гравистость) обусловили небольшое фитоценологическое разнообразие. Однако, здесь произрастают уникальные и редкие для Беларуси сообщества, которые, благодаря специфике почвообразующих пород и гидрологического режима территории, получили широкое распространение. Широкое представительство имеют, прежде всего, эвтрофные болотистые (ассоциации *Phalaridetum arundinaceae*, *Caricetum ripariae*, *Glycerietum aquaticae*, *Caricetum gracilis*, *Phragmitetum communis*), а также некоторые ацидофильные болотные сообщества (асс. *Calamagrostidetum canescentis* и *Caricetum distichae*) и сообщества сырых лугов (асс. *Caricetum paniceae* и *Agrostidetum albae*). В виду широкого распространения, значительной кормовой ценности, особенностей фитоценологической структуры (ярусности, высоты и плотности травостоя), многие из них представляют хозяйственный (как естественная

кормовая база) и природоохранный интерес. Кроме того, сообщества *Caricetum distichae* интересны как редкий фитоценотический объект.

В последние годы прогрессирует тенденция зарастания открытых пойменных лугов и низинных болот кустарниками. Эта тенденция объясняется тем, что местное население перестало косить труднодоступные участки поймы, а использует для добычи сена мелиорированные территории, доступные для техники.

### 15. Ценная флора

На территории угодья зарегистрировано 725 видов растений. Обследование, в силу большой площади заказника, проведено не полностью, поэтому число видов можно считать не полным. В то же время, необходимо отметить довольно высокую однородность переувлажненных и заболоченных пойменных экотопов, которая обуславливает невысокое разнообразие видов. Проведенные исследования позволяют сделать заключение о высокой степени естественности флоры поймы средней Припяти. Это объясняется слабой освоенностью поймы из-за продолжительных паводков и отсутствия дорог. В результате луговые пойменные экотопы, в лучшем случае, использовались как пастбища и сенокосные угодья, что не оказывало существенного влияния на состав и степень сохранности естественной флоры. В пределах заказника выявлено 11 видов растений, внесенных в Красную книгу Республики Беларусь, ряд уникальных видов, ранее неизвестных для Припятского региона. К таким находкам можно отнести камнеломку трехпальцевую, фиалку прудовую, сердечник мелкоцветковый. Всего таких интересных в флорохорологическом отношении видов на луговых и болотных экотопах выявлено 57.

Намного лучше сохранились в пойме Припяти лесные участки, где выявлено 6 охраняемых видов. Некоторые находки являются уникальными - самыми южными или носящими островной характер. Это же можно сказать и о редких, представляющих хорологический интерес видах. Их выявлено 48.

### 16. Ценная фауна

Богатство фауны территории заказника обуславливается высокой степенью дифференциации ландшафтов, создающих высокое разнообразие местообитаний. Это слабо измененные низинные болота; густая сеть пойменных озер и временных паводковых водоемов; русла рек и песчаные дюны; влажные, заболоченные и остепненные пойменные луга; различные пойменные леса, кустарники.

Всего в составе фауны наземных позвоночных животных в границах заказника зарегистрировано 36 видов млекопитающих, 182 вида птиц, 6 - рептилий, 10 - амфибий и 37 видов рыб.

#### Млекопитающие

Наибольшее значение поймы Припяти имеет для поддержания популяций околотовных видов. Здесь располагаются крупнейшие в Беларуси воспроизводственные центры бобра, выдры, американской норки, лесного хорька. Заболоченные леса и кустарники служат местом концентрации в регионе лося, кабана.

#### Птицы

По сравнению с другими наземными позвоночными, фауна птиц на территории заказника характеризуется наибольшим разнообразием. Здесь отмечено 155 гнездящихся видов, что составляет 68,5 % от всего состава гнездящихся птиц Беларуси. Этот показатель, вероятно, является самым высоким из всех существующих охраняемых территорий Беларуси.

За весь период наблюдений в пойме отмечено пребывание 52 видов птиц, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь, 39 из которых гнездятся в пойме. Состояние белорусских популяций 14 видов-краснокнижников полностью определяется состоянием поймы Припяти. 30-100% численности этих видов гнездится на территории заказника: малая выпь *Ixobrychus minutus*, кваква *Nycticorax nycticorax*, большая белая цапля *Egretta alba*, черный аист *Ciconia nigra*, шилохвость *Anas acuta*, белоглазая чернеть *Aythya nyroca*, большой подорлик *Aquila clanga*, малый погоныш *Porzana parva*, галстучник *Charadrius hiaticula*, мордунка *Xenus cinereus*, варакушка *Luscinia svecica*, обыкновенный ремез *Remiz pendulinus*, белая лазоревка *Parus cyanus*.

Пойма реки Припяти имеет международное значение для сохранения популяций целого ряда редких и исчезающих видов Европы. Наибольшая значимость данной территории состоит в том, что здесь постоянно и в достаточно большом количестве обитают следующие глобально угрожаемые и приравняемые к ним виды птиц: вертялка камышевка *Acrocephalus paludicola* (150-400), большой подорлик *Aquila clanga* (15 пар), коростель *Crex crex* (500-2 000), дупель *Gallinago media* (50), спорадически гнездится белоглазая чернеть *Aythya nyroca*, останавливается в период весенней миграции пискулька *Anser erythropus*.

Пойма Припяти имеет также большое значение для сохранения целого ряда других видов птиц, объявленных угрожаемыми в Европе, поскольку именно на этом участке поймы сконцентрированы их основные местообитания, исчезнувшие или исчезающие во всей Европе: низинные осоковые и тростниковые болота, обширные заливные луга, пойменные дубравы. Здесь гнездится более 1% европейской популяции большой выпи *Botaurus stellaris* (300 самцов), черного аиста *Ciconia nigra* (50-70 пар), черной крачки *Chlidonias niger* (500-1 000 пар). На территории заказника обитает более 1% республиканской популяции 27 видов птиц.

Территория поймы Припяти является крупнейшим местом размножения для охотничьих видов водоплавающих птиц Беларуси: кряквы *Anas platyrhynchos* - 14 585 пар, серой утки *Anas strepera* - 688 пар, чирка-трескунка *Anas querquedula* - 10 562 пар, широконоска *Anas clypeata* - 825 пар, а в годы с продолжительным весенним паводком для красноголовой чернети *Aythya ferina* - 1 169 пар и лысухи *Fulica atra* - 1 513 пар.

Пойма Припяти имеет международное значение для ряда водно-болотных видов птиц и в период весенней миграции. Полесская низменность является крупнейшим в Европе руслом весенней миграции птиц, осью которого является пойма реки. Этот миграционный путь совпадает с границами нескольких крупных оледенений и сформировался, вероятно, под их влиянием еще в эпоху плейстоцена. Его направление с запада на восток отличается от общего северного и северо-восточного направления миграций

большинства сухопутных видов птиц, мигрирующих в Восточной Европе широким фронтом. Общая численность мигрирующих вдоль поймы реки Припять гусей составляет по предварительным оценкам около 50 тыс., связи *Anas penelope* - 30 тыс. Продолжительность весенней миграции гусей варьирует в разные годы от 15 до 55 дней. Обычно массовая миграция гусей наблюдается в течение 14 дней (Kozulin et al. 1997). В период весенней миграции абсолютно доминирует белолобый гусь *Anser albifrons* - 84%, доля гуменника *Anser fabalis* значительно меньше - 13%, серый гусь *Anser anser* и пискулька *Anser erythropus* на весеннем пролете редки - 1,6%.

#### *Амфибии и рептилии*

Этот участок поймы Припяти благоприятен и для различных видов амфибий и рептилий. Здесь отмечено обитание почти всех видов герпетофауны Беларуси (16 видов). Среди них редкие виды - болотная черепаха, камышовая жаба, квакша обыкновенная.

#### *Рыбы*

В реке Припять, а также в пойменных водоемах обитает 37 видов рыб. Припять является одной из основных рыбопромысловых рек Беларуси. В промысловых уловах встречается 22 вида рыб - щука *Esox lucius*, плотва *Rutilus rutilus*, язь *Leuciscus idus*, красноперка *Scardinius erythrophthalmus*, жерех *Aspius aspius*, линь *Tinca tinca*, подуст *Chondrostoma nasus*, густера *Blicca bjoerkna*, лещ *Abramis brama*, белоглазка *Abramis sapa*, синец *Abramis ballerus*, чехонь *Pelecus cultratus*, карась обыкновенный *Carassius carassius*, карась серебряный *Carassius auratus gibelio*, сазан (капн) *Cyprinus carpio*, сом *Silurus glanis*, налим *Lota lota*, судак *Stizostedion lucioperca*, окунь *Perca fluviatilis*, ерш обыкновенный *Gymnocephalus cernua*, ерш Балона *Gymnocephalus baloni*, ерш-носарь *Gymnocephalus acerina*. Единичными экземплярами попадаются дальневосточные растительноядные рыбы и европейский угорь. Наиболее важным участком реки с точки зрения сохранения видового разнообразия рыб, является участок от устья р. Бобрик до устья р. Ствига, где располагаются крупнейшие нерестилища большинства видов рыб. Кроме того, на данном участке могут обитать виды рыб, занесенные в Красную Книгу Республики Беларусь - стерлядь и усач. Здесь обитает также ерш Балона *Gymnocephalus baloni* - вид, описанный в 1974 г. и ранее считавшийся дунайским эндемиком. Описываемый участок реки играет важную роль в сохранении запасов сома *Silurus glanis* - вида, который лишь в 1993 г. был выведен из Красной Книги Республики Беларусь. Наибольшая численность сома отмечена на устьевом участке правого притока Припяти - р. Горыни. Необходимо отметить, что после сужения поймы в результате выполнения противопаводковых работ, значительно ухудшились условия для нереста ряда видов рыб, уменьшились и размеры вылова рыбы.

### **17. Социальная и культурная ценность угодья**

Пойма Припяти и прилегающие территории еще с дохристианских времен служили центром развития земледелия, ремесел и духовности всего Полесского региона. Здесь располагается один из наибольших в Беларуси массивов урожайных дерново-карбонатных почв площадью около 45 000 га. Именно в этом регионе впервые возникло земледелие. Благодаря благоприятным климатическим условиям по окраинам поймы возникли многочисленные поселения человека. В настоящее время естественные природные ландшафты сохранились, преимущественно, в пойме Припяти. В совокупности с большим количеством сохранившихся археологических памятников естественные ландшафты имеют и историко-культурное значение. Здесь лучше, чем где-либо в Беларуси, сохранились традиционные формы хозяйственной деятельности, народный фольклор.

До настоящего времени пойма Припяти имеет очень большое значение в жизни местного населения. Практически круглый год местное население добывает рыбу. В пойме расположены основные источники древесины, которая используется как строительный материал и для топлива. Обширные пойменные луга Припяти служат местом выпаса скота и заготовки сена. До настоящего времени широко развито бортничество.

Припять и ее притоки являются основными источниками воды для 7 крупных рыбхозов и местных промышленных предприятий. Использование водных ресурсов в бассейне Припяти составляет около 12% среднего многолетнего стока.

Пойма Припяти является республиканским центром отдыха населения. Сюда приезжают на отдых, охоту, рыбалку люди со всей республики.

### **18. Формы собственности на землю**

#### *а) на территории угодья*

Основной формой собственности на землю угодья является государственная. Юридических землепользователей на территории заказника Средняя Припять - 57, из них 35 - колхозы и совхозы, 8 - сельские Советы, 4 - лесхозы, 2 - фермерские хозяйства, Днепро-Бугское предприятие водных путей, база отдыха. Акватории водоемов входят, в основном, в состав земель запаса райисполкомов.

#### *б) на окружающей территории*

государственные земли, арендуемые колхозами и лесхозами

### **19. Землепользование**

#### *а) на территории угодья*

Около 14% территории угодья используется как сельскохозяйственные земли, в основном для сенокосения и выпаса скота. Это, преимущественно, пойменные луга и болота. Интенсивность их использования очень низка, что приводит к зарастанию открытых угодий кустарниками. Качественная характеристика сельскохозяйственных земель заказника несколько лучше, чем в среднем по региону, однако, их освоение нерентабельно из-за невозможности использования без проведения дорогостоящих и трудоемких гидромелиоративных работ, которые недопустимы здесь, в большинстве своем, по экологическим соображениям.

Отдельные, более возвышенные участки поймы, незаконно распахиваются местными жителями. Несмотря на то, что в большинстве случаев это малоценные для флоры и фауны территории, необходимо

проводить целенаправленную работу по прекращению расширения незаконно распаханых земель поймы.

Лесопокрытая площадь в заказнике занимает 22,7 % его общей площади. Пользование лесами на территории заказника осуществляется Пинским, Столинским, Лунинецким и Житковичским лесхозами. Леса принадлежат к 1 и 2 группам. При этом, леса 1-й группы относятся к 5 различным категориям. Это леса зеленых зон (6.5% лесов), водоохранных полос вдоль рек (36.2%) и защитных полос вдоль шоссе и железных дорог (24.5%). Значительные площади (1 908 выделов площадью 7 506 га) исключены из лесосечного фонда главного пользования по различным мотивам. Эксплуатационные леса 2-й группы занимают 32.7% территории лесного фонда. В настоящее время осуществляется перевод лесов в первую группу.

Часть территории угодья (802 га) загрязнена радионуклидами, хотя уровень загрязнения относительно невелик - 1а зона.

Русло Припяти используется для судоходства, однако, в последнее десятилетие интенсивность судоходства существенно снизилась.

Припять является одной из основных рыбопромысловых рек Беларуси. В отдельные годы вылов рыбы в р. Припяти превышает 400 т. Выход рыбопродукции с 1 км реки, в среднем, составляет около 600 кг, что значительно превышает аналогичные показатели других рек республики. В промысловых уловах встречаются 22 вида рыб. Вылов рыбы ведется промышленными бригадами и местным населением. Рыбные ресурсы реки являются важным источником пищи для местного населения.

В пойме Припяти расположены лучшие в республике угодья для охоты на местных и мигрирующих водоплавающих птиц. В зависимости от водности года и успеха размножения средняя добыча одного охотника в день открытия охоты варьирует от 3 уток до 25 (1995-2000 гг.).

В пойме Припяти до настоящего времени сохранился такой традиционный вид хозяйственной деятельности, как бортничество.

#### *б) на окружающей территории*

Использование водных ресурсов в бассейне Припяти составляет около 12% среднего многолетнего стока. Большая часть воды используется для нужд рыбного хозяйства (40%) и промышленности. Безвозвратное водопотребление в бассейне Припяти составляет около 5% среднегодового стока.

### **20. Угрожающие и беспокоящие факторы**

#### *а) на территории угодья*

*Выполнение проектов противопаводковой защиты.* Для решения противопаводковой проблемы по поручению правительства в 1978 г. институтом «Белгипроводхоз» совместно с 17 научно-исследовательскими и проектными институтами было разработано Технико-экономическое обоснование (ТЭО) инженерных мероприятий по защите от затоплений поймы р. Припяти. В 1980 г. ТЭО было откорректировано. Технико-экономическим обоснованием предусмотрено осушить 152 тыс. га. поймы р. Припяти, при общей площади поймы 425 тыс. га. По контракту с Мировым банком в 1994 г. институтом «Белгипроводхоз» разработана техническая документация по защите населенных мест и сельскохозяйственных угодий от паводков, восстановлению и реконструкции объектов инфраструктуры, систем водного хозяйства и мелиорации земель в 8 районах Белорусского Полесья, расположенных в бассейне реки Припяти. К настоящему времени, намеченные в ТЭО мероприятия, выполнены частично. Проект, разрабатываемый при участии Мирового банка до настоящего времени не выполнялся. Существует опасность, что при реализации данных проектов будет нанесен существенный ущерб биологическому разнообразию. В сложившихся современных условиях все проекты, в которых предусматривается строительство дамб в пойме р. Припяти, должны пройти широкое обсуждение с участием не только государственных структур, но и широкой общественности, в том числе и неправительственных природоохранных организаций.

*Мелиорация.* К настоящему времени мелиорировано более 20% территории поймы. Преобладают мелиоративные объекты польдерного типа. Негативное воздействие мелиорации выражается не только в прямом сокращении естественных биотопов поймы, но и в существенном нарушении гидрологического режима окружающих территорий. Особенно сильное негативное влияние оказывает строительство польдеров на пойменные лесные массивы, которые оказались отрезанными польдерами от реки. Переувлажнение в результате нарушения естественного стока привело к массовому высыханию спелых ясеневых и ольховых лесов в крупнейшем на Припяти Турско-Лядецком лесном массиве. В настоящее время в пойме продолжается строительство двух мелиоративных объектов, запланированных ранее в пойме реки Ветлицы (Столинский р-н) и севернее д. Малишев (Житковичский р-н).

*Строительство дамб.* Обвалование поймы Припяти по расчетам Гидромелиоводхоза приведет к повышению уровня воды в период паводков на участке от Пинска до Турова на 1,4 м. Это приведет к затоплению ранее не заливаемых участков и изменению растительного и животного мира. В настоящее время дамба обвалования не сплошная, однако, даже частичное сужение поймы приводит к затоплению ранее не затопляемых территорий. Такое длительное затопление пойменных лесов в вегетационный период уже привело к усыханию дубрав в Микашевичском и Житковичском массивах.

*Выжигание растительности* в пойме оказывает крайне негативное влияние на растительность и животных. Особенно сильное воздействие оказывают весенние палы в условиях сухой весны и при отсутствии паводков, когда вместе с растительностью выжигается верхний слой почвы, погибают корни растений и все насекомые. На таких выжженных болотах и лугах перестают гнездиться большинство видов птиц и, особенно, глобально угрожаемые виды - коростель и вертлявая камышевка.

*Вырубка лесов.* Водоохранная зона по существующему законодательству распространяется на расстоянии 3 км от русла реки. В результате этого значительная часть лесных массивов, расположенных в пойме реки, но далее чем 3 км от русла, оказались в зоне интенсивного использования. Не соблюдается режим использования и лесов в водоохранной зоне.

*Перевыпас скота.* Во многих участках поймы наблюдается пастбищная дигрессия естественных

растительных сообществ в результате перевыпаса, выражающаяся в изменении состава растительности лугов, уничтожении подроста в лесах.

*Увеличение закустаренности.* На низинных болотах в устье рек Ясельды и Стыри на многих пойменных лугах наблюдается зарастание открытых участков кустарниками, что связано, в основном, с сокращением сенокосения.

*Промысел рыбы.* В последние десятилетия отмечается тенденция к снижению в Припяти уловов крупных хищных рыб. Одной из возможных причин этого является перепромысел (в том числе браконьерский лов в период нереста). Кроме того, снижение уловов некоторых видов рыб обусловлено нарушением условий их воспроизводства вследствие изменения динамики весеннего паводка на мелиорированных водосборах. Ускоренный сброс паводковых вод в русло р. Припять приводит к сокращению сроков затопления поймы, что является причиной регулярно наблюдающегося высыхания икры рыб, нерестящихся на залитой ранней весной пойме.

*б) на окружающей территории*

*Загрязнение воды.* Основными источниками загрязнения в бассейне р. Припяти являются предприятия теплоэнергетики, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной, легкой и пищевой промышленности, сельскохозяйственное производство (земледелие, животноводство) и коммунальное хозяйство. Тенденция ухудшения качества воды наблюдается практически по всем показателям. Особенно велико превышение содержания минеральных форм азота и фосфора, взвешенных веществ. Превышение ПДК отмечается по нефтепродуктам, фенолам и содержанию меди. Это указывает на смыв биогенных веществ с сельскохозяйственных угодий, а также увеличение коммунального водоотведения, роста промышленности.

*Изменения климата.* В последние десятилетия в связи с уменьшением количества зимних осадков и резкими изменениями климата наблюдаются годы с полным отсутствием весеннего паводка или наоборот, чрезвычайно высокие весенние паводки и летние наводнения. Отсутствие паводка или длительное затопление поймы в период вегетации (летние дождевые паводки) вызывает резкое изменение функционирования экосистемы поймы, что приводит к изменению растительности, нарушению распределения видового состава и плотности птиц, ухудшению условий нереста рыб.

*Интенсификация использования воды.* Допустимый размер использования водных ресурсов для нужд народного хозяйства не должен превышать 10-25 % всех водных ресурсов реки. Использование водных ресурсов в бассейне Припяти составляет около 12% среднего многолетнего стока. Большая часть воды используется для нужд рыбного хозяйства (40%) и промышленности. Следовательно, водопотребление в бассейне Припяти близко к уровню, когда его возрастание может оказать негативные экологические последствия для речной системы. Безвозвратное водопотребление в бассейне Припяти составляет около 5% среднегодового стока.

## **21. Принятые природоохранные меры**

До 1999 года на данном участке поймы Припяти существовал ряд небольших заказников: «Низовье Ясельды» - 6 733 га, «Устье Лани» - 288 га, «Низовье Случи» - 3 313 га. Не охраняемые земли составляли 65 943 га. Учитывая экологическую целостность поймы Припяти и ее международную значимость для сохранения биоразнообразия, в 1999 году был создан республиканский ландшафтный заказник «Средняя Припять» куда вошли ранее не охраняемые земли и земли существующих заказников (постановление Совета Министров Республики Беларусь № 1105 от 19 июля 1999 г.).

На территории республиканского ландшафтного заказника «Средняя Припять» запрещается:

проведение работ, связанных с изменением естественного ландшафта и существующего гидрологического режима, кроме работ, связанных с реконструкцией и эксплуатацией действующих мелиоративных систем и объектов противопаводковой защиты;

нарушение естественного почвенного покрова, за исключением контуров, находящихся на сельскохозяйственных землях;

сброс неочищенных и недостаточно очищенных сточных вод, отходов производства и потребления в водоемы и водотоки;

расчистка водной и прибрежной растительности, кроме специально отведенных участков;

разбивка туристических лагерей, разведение костров, стоянка автомобилей в местах, не предназначенных для этих целей, движение механизированного транспорта вне дорог, кроме машин, выполняющих сельскохозяйственные и лесохозяйственные работы;

сплошные и постепенные рубки главного пользования в сосняках, дубравах, ясенниках и грабняках;

кроме того, рубки главного пользования и выпас скота во многих наиболее значимых выделах лесных массивов;

Строительство зданий и сооружений, линий электропередачи, дорог, прокладка трубопроводов и других инженерных коммуникаций, очистка русел рек, разработка месторождений общераспространенных полезных ископаемых на территории заказника для внутрихозяйственных нужд осуществляются в соответствии с законодательством Республики Беларусь по согласованию с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь.

## **22. Предлагаемые природоохранные меры**

Большая часть проблем заказника «Средняя Припять» связана с осушением значительной части болот на территории водосбора и сужением поймы в результате ее обвалования для предотвращения наводнений. Для решения этих проблем необходимо разработать план управления для заказника «Средняя Припять» и решить ряд проблем (ухудшение качества воды и изменение гидрологического режима притоков), вызванных мелиорацией водосбора и интенсификацией использования земли и воды. В настоящее время Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды подготовлен ряд проектов, направленных для решения данных проблем.

Правилами землепользования на территории заказника запрещены любые осушительные

мелиоративные работы, выжигание растительности в весенний период. Одним из основных ограничений может стать запрещение весенней охоты. Предлагается также, по усмотрению местных охотничьих организаций, установить в наиболее значимых участках зоны покоя и в период летне-осенней охоты.

### **23. Научные исследования и возможности для них**

Территория является традиционным стационаром для научных исследований в различных областях, особенно после осознания ключевой роли мелиорации 1960-70-х гг. в трансформации естественных экосистем. Детальное описание гидрологии, почв, геологии, флоры и фауны было проведено в 1980-х годах при обосновании строительства дамб вдоль всего течения Припяти. Исследования выполнялись и выполняются рядом институтов Национальной Академии наук и министерств, Брестским, Гомельским и Белорусским государственными университетами, однако с начала 1990-х гг. интенсивность работ значительно сократилась из-за уменьшения их финансирования. В национальном парке «Припятский», расположенном у восточной границы территории угодья, имеется научный отдел. Современное экологическое состояние бассейна Припяти описано в технико-экономическом обосновании гидромелиоративных работ по предотвращению наводнений, выполненных коллективом ряда научных учреждений. Современное состояние флоры и фауны поймы Припяти было изучено при подготовке обоснования создания республиканского ландшафтного заказника «Средняя Припять» и описании поймы Припяти как потенциального Рамсарского угодья. Для решения проблем Припятского региона, возникших в результате мелиорации большей части водосбора, необходимо наладить тесную связь между деятельностью различных институтов и учреждений. Объединяющей идеей при выполнении всех проектов должно стать сохранение биологического разнообразия региона с соблюдением социальных и экономических требований. В настоящее время проблемы региона очень хорошо изучены и обсуждены на различных конференциях. Основным недостатком исследований является их разрозненность, отсутствие единого координирующего центра.

### **24. Природоохранное просвещение**

Природоохранное просвещение начало развиваться только в последние годы. Информационная работы с местным населением о значимости угодья началась в период проектирования республиканского ландшафтного заказника «Средняя Припять». В это время были изданы несколько специальных плакатов, подготовлена серия публикаций в местных газетах. Работы финансировались Фондом Отто по охране окружающей среды (Германия). На международной конференции по охране пойм рек и низинных болот Полесья было принято решение о необходимости проведения работ по развитию экологического сознания среди местного населения. В 1998 году королевским обществом защиты птиц (RSPB, Англия) была изучена возможность создания экологического центра в г. Турове для информирования и пропаганды среди населения значимости поймы Припяти для сохранения глобального биологического разнообразия.

В настоящее время значительную работу (съемки фильмов, выступления и статьи в периодической печати, выпуск плакатов) по пропаганде значимости Припяти как ключевой орнитологической территории международного значения проводит неправительственная организация «Охрана птиц Беларуси».

### **25. Рекреация и туризм**

Прибрежные биотопы, водоемы и, в меньшей степени, леса используются населением для отдыха, однако, уровень рекреационных нагрузок незначителен. В настоящее время организованное рекреационное и туристское использование территории налажено только на территории Национального парка «Припятский», примыкающего к данному угодью. Ограниченное количество охотничьих туристических групп из западной Европы принимаются также районными Обществами охотников и рыболовов.

Потенциальные возможности для развития экологического туризма в заказнике велики благодаря наличию уникальных ландшафтов и животных, а также возможности использовать водный путь для достижения любой точки поймы.

**26. Юрисдикция.** Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды (Коллекторная, 10, Минск, 220048, Беларусь).

Брестский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды (ул. Малая, 3, Брест, 224013, Беларусь).

**27. Управление.** Республиканский ландшафтный заказник «Средняя Припять» находится в ведении Пинского, Столинского, Лунинецкого, Житковичского районных исполкомов, которые совместно с природоохранными органами в установленном порядке обеспечивают охрану этого заказника.



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ (Основы газоочистки и основы очистки сточных вод)

### Работа №1

#### Санитарно-гигиенические требования при проектировании и эксплуатации промышленных предприятий

##### Цель занятия:

➤ Изучить основные санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к проектированию и эксплуатации промышленных предприятий.

➤ Уяснить цель создаются санитарно-защитные зоны предприятий и как они организуются.

➤ Научиться рассчитывать размеры санитарно-защитной зоны в зависимости от розы ветров.

Охрана атмосферного воздуха от химического, механического, биологического, физического и других видов воздействия наиболее эффективно решается на стадии проектирования объектов хозяйственной деятельности. При этом необходимо учитывать требования Закона об охране атмосферного воздуха и других, подзаконных нормативно-технических документов.

В частности, при проектировании и эксплуатации предприятий нужно обеспечивать соблюдение нормативов качества атмосферного воздуха. Для этого должны предусматриваться мало- или безотходные технологические процессы, улавливание, обезвреживание, обеззараживание вредных веществ, дезодорация газовоздушных выбросов, утилизация отходов производства. Совокупность выбросов, а также другие воздействия на окружающую среду от проектируемых и действующих предприятий не должны приводить к превышению нормативов качества воздуха. Запрещается выброс в атмосферный воздух населенных мест вредных веществ, на которые не установлены ПДК или ОБУВ.

В соответствии с действующим законодательством нельзя размещать, проектировать, строить и вводить в эксплуатацию объекты, являющиеся источниками загрязнения атмосферы, на территориях с уровнем загрязнения, превышающим установленные нормативы. Реконструкция, расширение и техническое перевооружение действующих объектов разрешаются на таких территориях только при условии сокращения на них выбросов в атмосферу до значений ПДВ с учетом перспективы развития.

Запрещается увеличение производительности технологических агрегатов, сопровождающееся увеличением объема отходящих газов или концентрации в них вредных веществ, без одновременной реконструкции газопылеулавливающих установок.

Площадки для строительства новых и расширения существующих объектов должны выбираться с учетом аэроклиматической характеристики, рельефа местности, естественного проветривания, а также закономерностей распространения промышленных выбросов в атмосфере и условий туманообразования. Запрещается размещение предприятий I и II классов опасности на площадках с неудовлетворительными аэроклиматическими условиями.

Химические предприятия должны располагаться с подветренной стороны по отношению к населенным пунктам и ниже по течению рек. При выборе площадки учитывается геологическая характеристика местности, водный баланс, уровень фунтовых вод, требования стока атмосферных вод и климатические данные района.

Для объектов, являющихся источниками загрязнения атмосферного воздуха, должна быть организована санитарно-защитная зона (СЗЗ), ширина которой определяется классом размещаемого производства. Достаточность ширины санитарно-защитной зоны должна быть подтверждена расчетами прогнозируемых уровней загрязнения в соответствии с действующими указаниями по расчету рассеивания в атмосфере вредных веществ.

В зависимости от характера и количества выбросов установлено пять классов предприятий с шириной санитарно-защитной зоны от 1000 до 50 м (табл. 1). Размер СЗЗ устанавливается: а) для предприятий с технологическими процессами - источниками загрязнения атмосферного воздуха вредными и неприятнопахнущими веществами - непосредственно от источника загрязнения атмосферы, а также от мест загрузки сырья или открытых складов; б) для тепловых электростанций, производственных и отопительных котельных - от дымовых труб.

Таблица 1 – Размеры санитарно-защитной зоны в соответствии с санитарной классификацией предприятий, производств и объектов.

| <u>Класс предприятия</u> | <u>Расстояние, м</u> |
|--------------------------|----------------------|
| I                        | 1000                 |
| II                       | 500                  |
| III                      | 300                  |
| IV                       | 100                  |
| V                        | 50                   |

К санитарному классу I относятся предприятия связанного азота (производства аммиака, азотной кислоты, азотно-туковых и других удобрений); вискозного волокна и целлофана; органических растворителей и масел (бензола, толуола, ксилола и др.); суперфосфата, серной кислоты, олеума,

сероуглерода; предприятия по переработке нефти и др.

К санитарному классу II относятся производства мочевины, искусственных и химических волокон, искусственной кожи, аммиачной селитры, шин, РТИ и др.

Производства битума, гудрона и других продуктов из остатков перегонки нефти, пластических масс, полистирола и т. д. относятся к классу III.

К санитарному классу IV относятся производства готовых лекарственных форм, искусственного каракуля, обуви, обувных картонов и пр.

Предприятия по переработке пластмасс и синтетических смол (только механическая обработка), по вулканизации резины без применения сероуглерода относятся к классу V.

Санитарно-защитная зона для предприятий и объектов может быть увеличена по следующим причинам: использование неэффективных методов очистки выбросов в атмосферу; отсутствие эффективных способов очистки выбросов; необходимость размещения жилой зоны с подветренной стороны по отношению к предприятию, в зоне возможного загрязнения атмосферы; в зависимости от розы ветров и других неблагоприятных метеорологических условий (частые штили, туманы и др.); строительство новых, еще недостаточно изученных в санитарном отношении производств.

Размеры санитарно-защитных зон отдельных групп или комплексов крупных предприятий I и II классов химической, нефтеперерабатывающей промышленности и ТЭЦ с выбросами, могущими создать высокие концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе и оказать особо неблагоприятное влияние на состояние здоровья и санитарно-гигиенические условия жизни населения, устанавливаются в каждом конкретном случае.

При выборе площадки для строительства предприятия в местности, где средняя величина повторяемости ветра при 8-румбовой системе отсчета превышает 12,5%, т.е. отличается от круговой розы ветров, размер и конфигурацию санитарно-защитной зоны необходимо корректировать в соответствии с ОНД - 86. Эта корректировка проводится по формуле

$$l = l_0 P / P_0,$$

где  $l$  - определяемая величина санитарного разрыва, м;  $l_0$  - величина зоны в соответствии с санитарным классом, м;  $P$  - повторяемость ветра в конкретном направлении согласно фактической среднегодовой розы ветров;  $P_0$  - средняя повторяемость ветра при круговой розе ветров:  $P = 12,5 \%$ .

Пример построения откорректированной санитарно-защитной зоны приведен на рисунке.

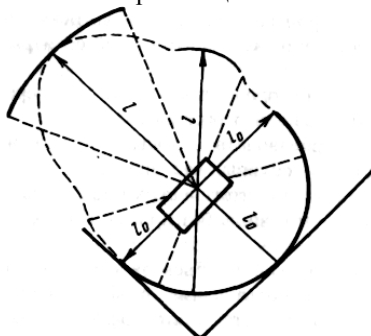


Рис. 1 - Схема санитарно-защитной зоны с учетом повторяемости ветров:

$l$  - определяемая ширина санитарно-защитной зоны, м;  $l_0$  - ширина санитарно-защитной зоны по санитарным нормам

При корректировке ширины СЗЗ с учетом преобладающих направлений ветра ( $P > 12,5\%$ ) запрещается ее сокращение по направлениям, имеющим  $P < 12,5 \%$ . При необходимости размещения новых производств на площадках существующих предприятий, расположенных в жилой зоне, возможность строительства их должна быть подтверждена расчетами ожидаемого загрязнения атмосферного воздуха, а также документом за подписью руководителя соответствующего министерства или ведомства о создании санитарно-защитной зоны нормативных размеров и переселении населения с ее территории к моменту окончания строительства данного производства.

Санитарно-защитная зона или какая-либо ее часть не может рассматриваться как резервная территория предприятия и использоваться для расширения промышленной площадки.

Территория санитарно-защитной зоны должна быть озеленена и благоустроена. В санитарно-защитной зоне допускается размещать предприятия, их отдельные здания и сооружения с производствами меньшего класса вредности, чем производство, для которого установлена санитарно-защитная зона (при условии аналогичного характера вредности): пожарные депо, бани, прачечные, гаражи, склады, здания управления, конструкторских бюро, учебные заведения, магазины, предприятия общественного питания, поликлиники, научно-исследовательские лаборатории, связанные с обслуживанием данного производства, помещения для дежурного персонала и охраны предприятия, стоянки общественного и индивидуального транспорта, коммуникации, линии электропередач, нефте- и газопроводы, сооружения для подготовки технической воды и т. д. При разработке генерального плана предприятия рекомендуется проводить зонирование территории предприятия, т. е. располагать цехи с газообразными и пылевыми выделениями, взрыве- и пожароопасные объекты на периферии участка с подветренной стороны, а административно-бытовые и вспомогательные здания располагать на границе участка с наветренной стороны. При необходимости следует

предусматривать общезаводские и локальные очистные сооружения.

В процессе проектирования предприятия необходимо предусмотреть экологически безопасные технологические решения, так как они позволяют снизить или полностью исключить выбросы вредных веществ в атмосферу на месте их образования. Этот путь является наиболее эффективным при решении всех экологических проблем производства.

Кроме создания новых, экологически безопасных технологических процессов необходимо на стадии проектирования и реконструкции предприятия предусмотреть замену периодических процессов на более прогрессивные - непрерывные, вредных веществ - на безвредные или менее вредные, предварительную очистку сырьевых материалов от вредных примесей, замену сухих методов переработки пылящих материалов влажными, пламенного нагрева электрическим, герметизацию оборудования и коммуникаций и т. п.

#### **Задание:**

На основании вышеизложенного создать санитарно-защитные зоны для промышленных предприятий различных классов опасности и откорректировать ее с учетом повторяемости ветров.

#### **Работа № 2**

##### **Основы газоочистки.**

### **ПРОМЫШЛЕННАЯ И САНИТАРНАЯ ОЧИСТКА ГАЗОВОЗДУШНЫХ ВЫБРОСОВ**

#### **Цель занятия:**

- Ознакомиться с основами газоочистки, группами газоочистных аппаратов.
- Уяснить принципы выбора метода очистки отходящих газов зависит от конкретных условий производства, которые связаны с рядом основных факторов:
- Научиться рассчитывать степень очистки отходящих газов, характеризующую работу газоочистных установок в промышленных условиях.

При организации любого производства, и в особенности мало- или безотходного, необходимой стадией является промышленная и санитарная очистка газовоздушных выбросов.

**Промышленная очистка** – это очистка газа с целью последующей утилизации или возврата в производство отделенного от газа или превращенного в безвредное состояние продукта (ГОСТ 17.2.1.04 - 77). Этот вид очистки является необходимой стадией технологического процесса, при этом технологическое оборудование связано друг с другом материальными потоками с соответствующей обвязкой аппаратов. В качестве пыле-, газозулавливающего оборудования могут использоваться разгрузочные циклоны, пылеосадительные камеры, фильтры, адсорберы, скрубберы и т. д.

**Санитарная очистка** – это очистка газа от остаточного содержания в газе загрязняющего вещества, при которой обеспечивается соблюдение установленных для последнего ПДК в воздухе населенных мест или производственных помещений (ГОСТ 17.2.1.04 - 77). Санитарная очистка газовоздушных выбросов производится перед поступлением отходящих газов в атмосферный воздух, и именно на этой стадии необходимо предусматривать возможность отбора проб газов с целью контроля их на содержание вредных примесей.

Выбор метода очистки отходящих газов зависит от конкретных условий производства и определяется рядом основных факторов:

- объемом и температурой отходящих газов;
- агрегатным состоянием и физико-химическими свойствами примесей;
- концентрацией и составом примесей;
- необходимостью рекуперации или возвращения их в технологический процесс;
- капитальными и эксплуатационными затратами;
- экологической обстановкой в регионе.

Однако, прежде чем выбрать оборудование для очистки промышленных выбросов, необходимо осуществить все возможные организационно-технические мероприятия для снижения валовых выбросов вредных веществ в атмосферу. К числу их можно отнести следующие: совершенствование технологических процессов и оборудования; комплексное использование перерабатываемого сырья и продуктов; многократное использование энергии в процессах производства; организацию непрерывных технологических процессов и т. д. К снижению выбросов вредных веществ в окружающую среду, как правило, приводят повышение коэффициента полезного использования топлива и тепла, более полное использование вторичных энергоресурсов, облагораживание топлива (например, снижение содержания в нем серы, азота и механических примесей, добавление присадок, улучшающих условия горения и экономию расхода топлива), использование экологически чистого топлива, организация процесса сжигания топлива в соответствии с научной теорией горения вещества и с минимальным образованием продуктов, загрязняющих атмосферу.

Большой эффект по снижению расхода топлива и сокращению загрязнения природной среды может быть достигнут за счет внедрения энерготехнических схем, сочетающих процесс производства с выработкой энергии.

Как уже было сказано, массовыми источниками загрязнения атмосферы углеводородами являются

заводские резервуары для хранения сырья и продуктов, технологические установки и объекты общезаводской системы водоотведения и очистки сточных вод. Для снижения загрязнения резервуары оборудуются плавающими понтонами, ограничителями уровня, дисками-отражателями, непромерзающими клапанами.

Большое значение имеет переход технологических установок на прямое питание, т. е. промежуточные продукты передаются с одной технологической установки на другую, минуя промежуточный резервуарный парк.

Для снижения загрязнения атмосферы технологическими установками необходимо следить за герметичностью оборудования, его правильной эксплуатацией, строго соблюдать технологический режим работы. Большое значение имеет замена сальниковых уплотнений торцевыми (насосы, компрессоры), замена обычных насосов на бессальниковые.

Для предотвращения загрязнения атмосферы выбросами от очистных сооружений необходимо своевременно удалять нефтепродукты с зеркала прудов-накопителей и нефтеловушек, вовремя очищать нефтеловушки, а также перерабатывать или утилизировать нефтяные остатки, ликвидировать аварийные сбросы от аппаратов.

Радикальным методом снижения выбросов факельных систем является прекращение сжигания газов на факелах. Для этого необходимо тщательно регулировать работу технологического оборудования и создавать резервные емкости для сбора факельного газа с последующей его переработкой или сжиганием в котлах ТЭЦ и технологических печах.

Уменьшение неорганизованных выбросов достигается герметизацией технологического оборудования и коммуникаций, тщательным обслуживанием предохранительных клапанов, запорной арматуры, использованием закрытых нефтеловушек, аппаратов воздушного охлаждения и т. д. К снижению выбросов приводят такие приемы, как гранулирование и увлажнение материалов, замена клеев в производстве РТИ пастами или латексами.

Наиболее гарантированным методом снижения выбросов в атмосферу является полное замыкание газоздушных потоков в циклы, что позволит не только решить экологические проблемы, но и снизить расход тепловой и электрической энергии, утилизировать ценные компоненты, сократить потери товарной продукции. Такие схемы реализованы в производстве минеральных удобрений.

Если окажется, что совершенствование технологических процессов и оборудования не может обеспечить необходимое качество отходящих газов, то в этом случае следует использовать установки очистки газов.

**Установки очистки газа** – это комплекс сооружений, оборудования и аппаратуры, предназначенный для отделения от поступающего из промышленного источника газа или превращения в безвредное состояние веществ, загрязняющих атмосферу (ГОСТ 17.2.1.04 – 77).

В зависимости от агрегатного состояния улавливаемого или обезвреживаемого вещества установки подразделяются на газоочистные и пылеулавливающие.

**Аппарат очистки газа** – элемент установки, в котором непосредственно осуществляется избирательный процесс улавливания или обезвреживания веществ, загрязняющих атмосферу.

В зависимости от метода очистки газоочистные аппараты подразделяются на семь групп:

- первая группа (С) – сухие механические пылеуловители (гравитационные, сухие инерционные и ротационные);
- вторая группа (М) – мокрые пылеуловители (инерционные, конденсационные), скрубберы (механические, ударно-инерционные, полые, насадочные, центробежные), скрубберы Вентури и т. п.;
- третья группа (Ф) – промышленные фильтры (рукавные, волокнистые, карманные, зернистые), с регенерацией (импульсной обратной продувкой, ультразвуком, с механическим и вибровстряхиванием и т. п.);
- четвертая группа (Э) – электрические пылеуловители (сухие, мокрые электрофильтры и др.);
- пятая группа (Х) – аппараты сорбционной (химической) очистки газа от газообразных примесей (адсорберы, абсорберы и т. п.);
- шестая группа (Т) – аппараты термической и термокаталитической очистки газов от газообразных примесей (печи сжигания, каталитические реакторы);
- седьмая группа (Д) – аппараты других методов очистки.

Основной величиной, характеризующей работу газоочистных установок в промышленных условиях, является степень очистки, которую определяют по одному из следующих соотношений:

$$\eta = M_2 / M_1 = (M_1 - M_3) / M_1 = M_2 / (M_2 + M_3) = (C_{ax} Q_1 - C_{вых} Q_3) / C_{ax} Q,$$

где  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$  – масса примесей, содержащихся в газе до поступления в аппарат, уловленных в аппарате и содержащихся в очищенном потоке соответственно, кг;  $C_{ax}$ ,  $C_{вых}$  – средние концентрации примесей в отходящих газах до и после очистки соответственно, г/м<sup>3</sup>;  $Q_1$  и  $Q_3$  – объемные расходы отходящих газов до и после очистки, приведенные к нормальным условиям, м<sup>3</sup>/ч.

Иногда для определения эффективности работы газоочистного оборудования применяют упрощенное выражение

$$\eta = 1 - (C_{вых} / C_{ax}),$$

справедливое только при условии одинаковых объемных расходов газового потока до и после очистки.

Кроме того, газоочистное оборудование характеризуется величиной аэродинамического сопротивления, технологическими условиями очистки (температура, влажность газового потока, дисперсность и плотность пыли, способность ее к коагуляции и гидратации, заряд частиц пыли, физико-химические свойства примесей, пожаро- и взрывоопасность, объемный расход очищаемого газа и т. д.), металле- и энергоемкостью, расходом орошающей жидкости, себестоимостью очистки 100 м<sup>3</sup> газа и др.

Основные требования к эксплуатации газоочистного оборудования заключаются в следующем:

- надежная, бесперебойная работа с показателями, соответствующими проектным;
- все установки очистки газа должны быть зарегистрированы в органах Минприроды Беларуси, должны иметь паспорт, журнал учета работы и неисправностей;
- установки должны подвергаться проверке на эффективность периодически (не реже одного раза в год) с оформлением соответствующего акта, а также при работе технологического оборудования на измененном режиме более трех месяцев, при переходе его на новый постоянный режим работы и после строительства, капитального ремонта или реконструкции установки. Установки, предназначенные для очистки выбросов с токсичными примесями, проверяют на эффективность не реже 2 раз в год;
- эксплуатация технологического оборудования при отключенных установках очистки газа запрещается;
- увеличение производительности технологического оборудования без соответствующего наращивания мощности существующих установок очистки газа не разрешается;
- при эксплуатации установок очистки газа, предназначенных для очистки газов с высоким содержанием горючих, взрывоопасных, агрессивных, абразивных веществ, следует строго соблюдать правила эксплуатации и следить за герметичностью оборудования и исправностью всех его систем и устройств.

### Работа №3 Пылеулавливающее оборудование.

#### Цель занятия:

- Изучить классификацию пылеулавливающего оборудования.
- Ознакомится с устройством и принципом работы пылеосадительных камер, инерционных пылеуловителей и инерционно жалюзийного пылеуловителя.
- Выявить положительные и отрицательные стороны нижеуказанного оборудования по очистке воздуха.

В соответствии с ГОСТ 12.2.043 – 80 *пылеулавливающее оборудование* в зависимости от способа отделения пыли от газовой воздушного потока делится на *сухое*, когда частицы пыли осаждаются на сухую поверхность, и *мокрое*, когда отделение частиц пыли производится с использованием жидкостей.

Пылеулавливающее оборудование по принципу действия подразделяется на группы, а по конструктивным особенностям на виды, которые представлены в табл.2.

Т а б л и ц а 2 – **Классификация пылеулавливающего оборудования**

| Группа оборудования | Вид оборудования |               |
|---------------------|------------------|---------------|
|                     | Сухой способ     | Мокрый способ |
| Гравитационное      | Полное           | -             |
|                     | Полочное         | -             |
| Инерционное         | Камерное         | Циклонное     |
|                     | Жалюзийное       | Ротационное   |
|                     | Циклонное        | Скрубберное   |
|                     | Ротационное      | Ударное       |
| Фильтрационное      | Тканевое         | Сетчатое      |
|                     | Волокнистое      | Пенное        |
|                     | Зернистое        | -             |
|                     | Сетчатое         | -             |
|                     | Губчатое         | -             |
| Электрическое       | Однозонное       | Однозонное    |
|                     | Двухзонное       | Двухзонное    |

Выбор типа пылеуловителя обусловлен степенью запыленности газа, дисперсностью частиц и требованиями к степени его очистки.

В *гравитационном* оборудовании отделение взвешенных частиц от газа

осуществляется преимущественно под действием силы тяжести. Устройства для гравитационной очистки просты по конструкции, но пригодны главным образом для грубой предварительной очистки газов. Наиболее простыми являются **пылеосадительные камеры**. Они применяются в основном для предварительной очистки газов от крупной пыли (с размером частиц 100 мкм и более) и одновременно для охлаждения газа. Камера представляет собой пустотелый или с полками короб прямоугольного сечения с бункером внизу для сбора пыли. Площадь сечения камеры значительно больше площади подводящих газопроводов, вследствие чего газовый поток движется в камере замедленно – около 0,5 м/с и пыль оседает (рис. 2).

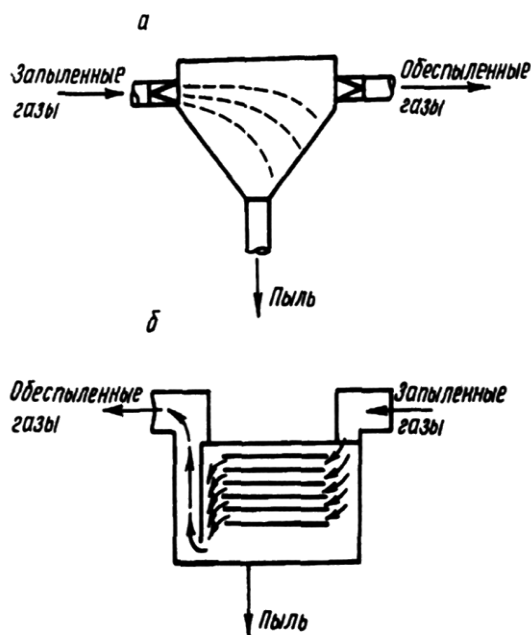


**Рис. 2.** Пылеосадительная камера:  
а – полая; б – с перегородками

Достоинствами пылеосадительной камеры является то, что она имеет низкое аэродинамическое сопротивление, проста и выгодна в эксплуатации; недостатками – громоздкость, низкая степень очистки. Эффективность камеры можно довести до 80 – 85 %, если сделать внутри камеры перегородки, увеличивающие время нахождения газа в ней. Обычно пылеосадительные камеры встраивают в газопроводы, они изготавливаются из металла, кирпича, бетона и т. д.

В промышленности более широко применяются **инерционные пылеуловители**. В этих аппаратах за счет резкого изменения направления газового потока частицы пыли по инерции ударяются об отражательную поверхность и выпадают на коническое днище пылеуловителя, откуда разгрузочным устройством непрерывно или периодически выводятся из аппарата. Наиболее простые из пылеуловителей этого типа – **пылевые коллекторы** (мешки), представленные на рис. 3. Они также задерживают только крупные фракции пыли, степень очистки 50–70 %.

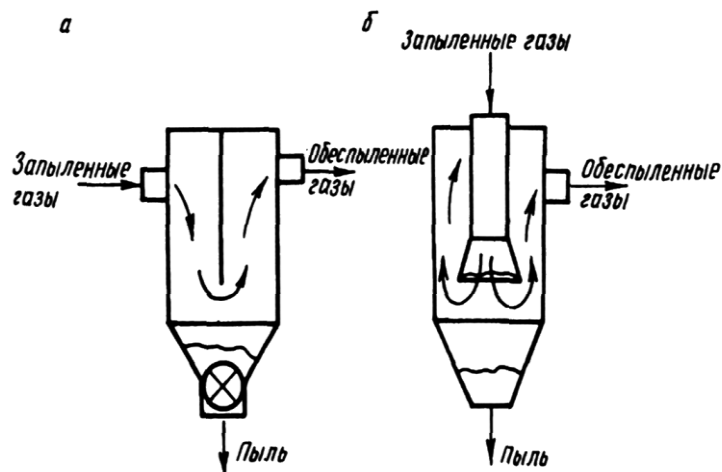


**Рис. 3.** Инерционные пылеуловители (пылевые коллекторы):  
а – с перегородкой; б – с центральной трубой

В более сложных **жалюзийных** аппаратах улавливаются частицы размером 50 мкм и более. Они предназначены для очистки больших объемов газоздушных выбросов. Жалюзи состоят из перекрывающих друг друга рядов пластин или колец с зазорами 2-3 мм, причем всей решетке придается некоторая конусность для поддержания постоянства скорости шитого потока. Газовый поток, проходя сквозь решетку со скоростью 15 м/с, резко меняет направление. Крупные частицы пыли, ударяясь о наклонные плоскости решетки, по инерции отражаются от последней к оси конуса и осаждаются. Освобожденный от крупнодисперсной пыли газ проходит через решетку и удаляется из аппарата. Часть газового потока в объеме 5 – 10 % от общего расхода отсасывается из пространства перед жалюзийной решеткой, содержит основное количество пыли и направляется в циклон, где освобождается от пыли и затем присоединяется к основному потоку запыленного газа. Степень очистки газов от пыли размером более 25 мкм составляет примерно 60 % (рис. 4). Основными недостатками жалюзийных пылеуловителей является сложное устройство аппарата и абразивный износ жалюзийных элементов.

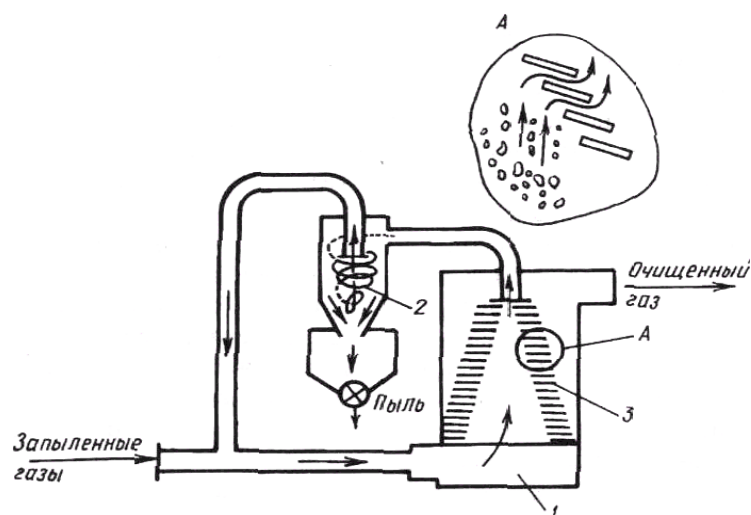


**Рис. 4.** Инерционный жалюзийный пылеуловитель:  
1 – инерционный аппарат; 2 – циклон; 3 – жалюзийная решетка

## Работа № 4

### Циклоны принцип работы и модификации

#### Цель занятия:

- Ознакомится с типами циклонов.
- Изучить устройство и принципы работы циклонов, вихревых пылеуловителей, скрубберов Вентури, пенных аппаратов ротоклонов и др.
- Выявить положительные и отрицательные стороны нижеуказанного оборудования по очистке воздуха.

Широко распространенными устройствами для пылеулавливания являются циклоны, действие которых основано на использовании центробежной силы. На рис. 4 представлены принципиальные схемы различных циклонов.

Пылегазовая смесь тангенциально поступает в устройство через штуцер и приобретает направленное движение вниз по спирали. При этом частицы пыли отбрасываются центробежной силой к стенке циклона, опускаются вниз и собираются в приемном бункере. Из бункера пыль периодически выгружается через затвор, называемый «мигалкой». Когда нарастающая масса столба пыли над клапаном «мигалки» достигает определенной величины, клапан под тяжестью пыли открывается, сбрасывает пыль и возвращается под действием контргруза в исходное состояние. «Мигалка» должна быть отрегулирована так, чтобы пыль в бункере не накапливалась выше определенного уровня, иначе воздух, движущийся в конусной части циклона, будет захватывать и уносить с собой верхний слой осевшей пыли.

Очищенный воздух выбрасывается через центральную трубу из аппарата.

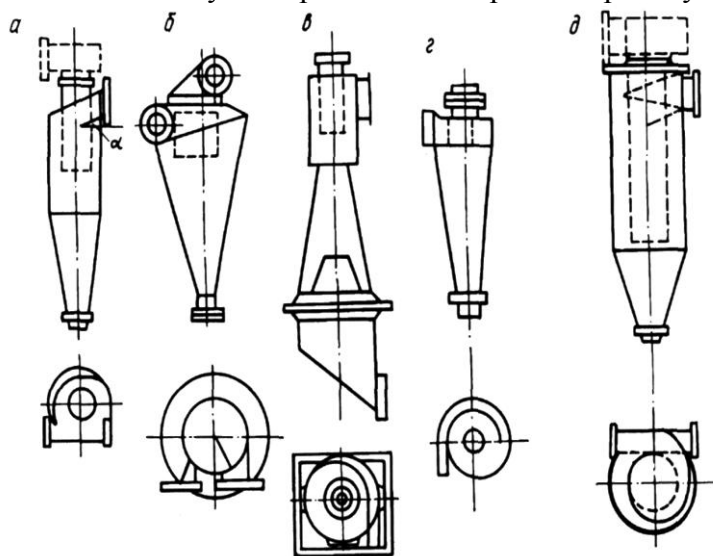


**Рис. 4.** Типы циклонов:

а – НИИОГаз (ЦН-11, ЦН-15, ЦН-24,  $\alpha = 11^\circ, 15^\circ$  и  $24^\circ$  соответственно), б – СИОТ;  
в – ВЦНИИИОТ; г – СДК-ЦН-33; д – ЛИОТ

Наиболее эффективным аппаратом является циклон НИИОГаз ЦН-11, который выпускается промышленностью с диаметрами 400, 500, 630 и 800 мм. В тех случаях, когда ограничены производственные площади, можно устанавливать циклон ЦН-15, который при равных эксплуатационных характеристиках имеет несколько меньшие размеры.

Известно, что эффективность улавливания пыли в циклоне прямо пропорциональна массе частиц и обратно пропорциональна диаметру аппарата. Поэтому вместо одного циклона большого размера целесообразно ставить параллельно несколько циклонов меньших размеров. Такие устройства называются *групповыми батарейными циклонами*. Так, например, при необходимости обеспыливания потоков газа с расходом более 5500 м<sup>3</sup>/ч можно скомпоновать группу из четырех циклонов ЦН-11 с общим пылесборником. На рис. 5 представлены два варианта компоновки циклонов в группы. Здесь же показаны



некоторые возможные варианты подсоединения циклонов к общему газопроводу.

Для очистки больших объемов газов с неслипающимися твердыми частицами средней дисперсности можно использовать *мультициклоны* (рис. 6, а). В этих аппаратах вращательное движение пылегазового потока организуется с помощью специального направляющего устройства (розетка или винт), расположенного в каждом циклонном элементе (рис. 6, б). Мультициклоны, состоящие из элементов диаметром 40 -250 мм, обеспечивают высокую (до 85 – 90 %) степень очистки газов от мелкодисперсных частиц диаметром менее 5 мкм. Мультициклоны широко используются в производстве суперфосфата, калийных и других видов минеральных удобрений.

Циклоны являются эффективными пылеулавливающими устройствами, степень очистки которых зависит от размера частиц и может достигать 95 % (при размере частиц более 20 мкм) и 85 % (при размере частиц более 5 мкм).

Технические характеристики некоторых циклонов приведены в табл. 2.

**Т а б л и ц а. 2. Характеристики отдельных циклонов**

| Наименование                                                        | Производительность по газу, тыс. | Температура газа, °С | Запыленность газа на входе, г/м <sup>3</sup> | Степень очистки, % |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------------------------------|--------------------|
| Циклоны:<br>ЦН-11<br>ЦН-15<br>ЦН-15У<br>ЦН-24<br>Групповые циклоны: | 2,5 – 1,5                        | До 400               | Не более 400                                 | 80 – 87,5          |
| СДК ЦН-33                                                           | 1,5 – 2,2                        | До 100               |                                              | 90                 |
| СДК ЦН-34                                                           | 1,5 – 2,0                        | До 100               | Не более 50                                  | До 91              |
| Батарейные циклоны:<br>БЦ                                           | 2,5 – 10                         | -                    | Не более 100                                 | До 93              |
|                                                                     |                                  |                      | -                                            |                    |

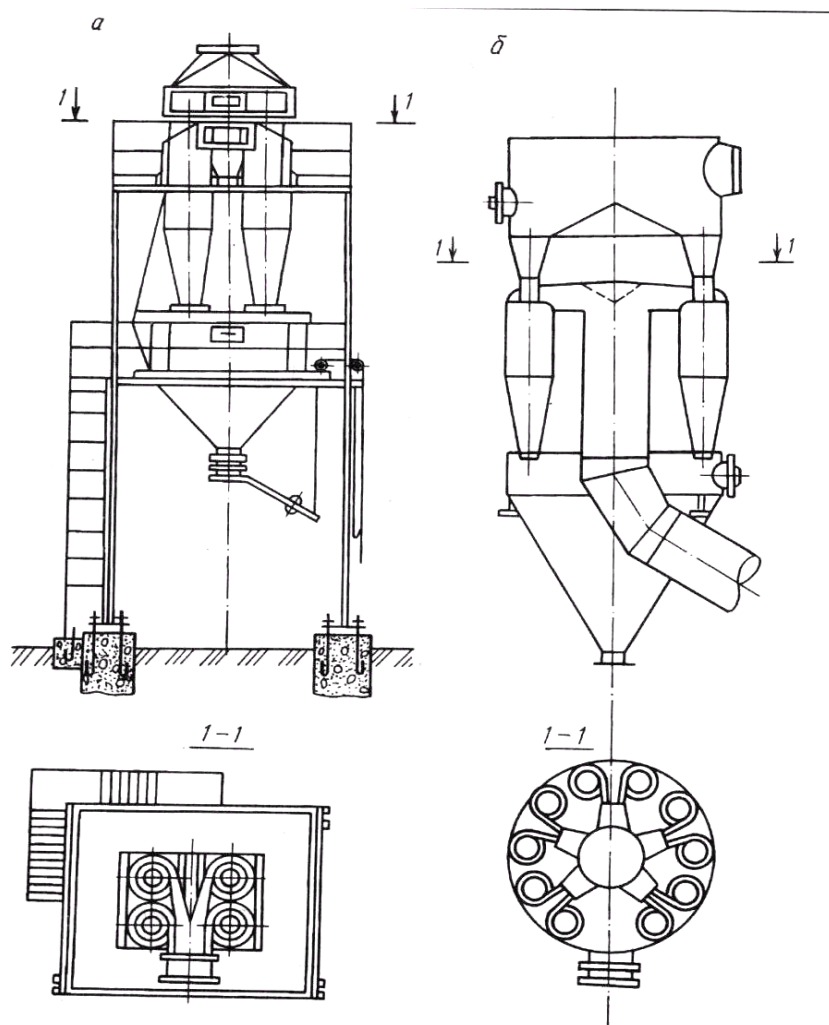


**Рис. 5.** Компоновка циклонов типа ЦН в группы:  
 а - циклоны ЦН на постаменте;  
 б - циклоны НИИОГаз в группы из десяти и более циклонов

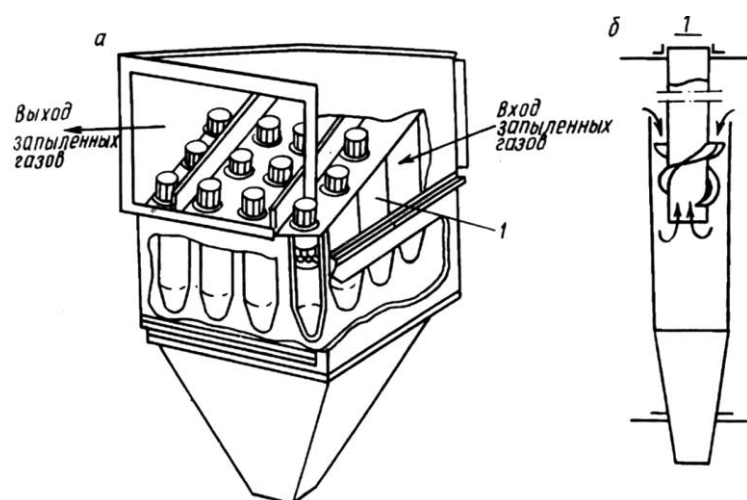


**Рис. 6.** Мультициклон и его элемент

К недостаткам циклонов всех конструкций относится сравнительно высокое аэродинамическое сопротивление (400 – 700 Па), значительный абразивный износ стенок аппаратов, вероятность вторичного уноса осевшей в пылесборнике пыли за счет перегрузки по газу и неплотностей. Кроме того, циклоны недостаточно эффективно

улавливают полидисперсные пыли с диаметром частиц менее 10 мкм и низкой плотностью материала.

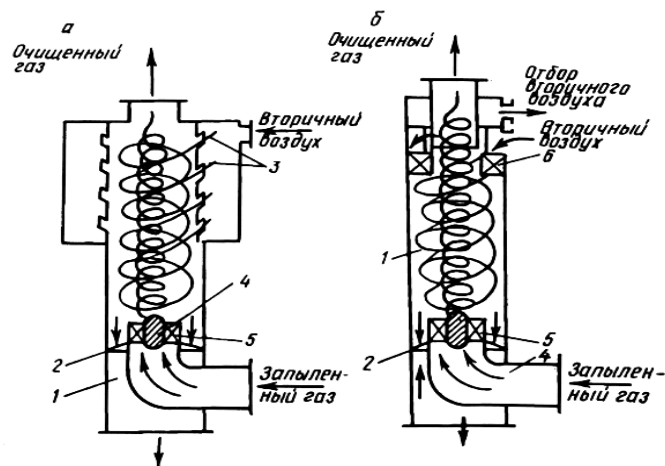


Рис.7. Вихревые пылеуловители

Для устранения недостатков вышеописанных циклонов разработаны вихревые пылеуловители (ВПУ), которые также относятся к прямоточным аппаратам центробежного действия. Существует два типа ВПУ - сопловые и лопаточные (рис. 7, а, б).

В аппаратах такого типа запыленный газ входит в камеру 1 через входной патрубок с лопаточным завихрителем 5 типа «розетка» и обтекателем 4. Кольцевое пространство вокруг входного патрубка образовано подпорной шайбой 2, положение и размеры которой обеспечивают безвозвратное осаждение пыли в пылевой бункер. Обтекатель направляет поток запыленного газа к стенкам аппарата и вверх, а струи вторичного воздуха, выходящего из сопла 3 благодаря их тангенциально-наклонному расположению, переводят движение потока во вращательное. Возникающие в потоке воздуха центробежные силы отбрасывают частицы пыли к стенкам аппарата, а оттуда они вместе со спиральным потоком воздуха направляются вниз.

Однако при сопловой системе введения вторичного воздуха не удастся избежать завихрений под верхней ограничительной шайбой, в результате чего увеличивается унос отсепарированной пыли. В связи с этим разработан ВПУ лопаточного типа. В этой конструкции вторичный воздух, отобранный с периферии очищенного газового потока, подается кольцевым направляющим аппаратом 6 с наклонными лопастями. При этом резко сокращается унос пыли. Как показали сравнительные испытания, лопаточные ВПУ гораздо эффективнее сопловых. Вторичный воздух для закручивания потока можно подводить из окружающей среды, из потока очищенного газа или из запыленного потока. ВПУ используются для высокоэффективной очистки (до 99 %) вентиляционных выбросов от мелкодисперсной пыли с заметным содержанием частиц с диаметром 3 – 5 мкм в химической, нефтехимической и других отраслях промышленности.

В тех случаях когда допустимо увлажнение очищаемого газа, применяют гидропылеуловители. В этих аппаратах запыленный поток соприкасается с жидкостью или орошаемыми ею поверхностями. Мокрые пылеуловители отличаются от сухих более высокой эффективностью при сравнительно небольшой стоимости. Они особенно эффективны для очистки газоздушных выбросов, содержащих пожаро- и взрывоопасные, а также слипающиеся вещества.

Аппараты мокрой очистки можно использовать для очистки газов от мелкодисперсных пылей с размером частиц от 0,1 мкм, а также от газо- и парообразных вредных веществ.

Конструкции аппаратов для мокрой очистки газоздушных выбросов чрезвычайно разнообразны, как и производственные условия, в которых они эксплуатируются. Мокрые пылеуловители подразделяются на пять групп: 1 – скрубберы; 2 – мокрые центробежные

пылеуловители; 3 – турбулентные пылеуловители; 4 – пенные аппараты; 5 – вентиляторные пылеуловители.

Наиболее простыми и распространенными аппаратами для очистки и охлаждения газов являются полые и посадочные скрубберы (рис.8).

Они представляют собой вертикальные цилиндрические колонны, в нижнюю часть которых вводится запыленный газ, а сверху через форсунки подают распыленную жидкость. Очищенный газ отводится из верхней части аппарата, а вода с уловленной пылью в виде шлама собирается внизу скруббера. Степень очистки от пыли с размером частиц более 5 мкм может составлять более 90 %.

Наиболее высокие результаты очистки достигаются при использовании форсунок грубого распыла, образующих капли диаметром 0,5 -1,0 мм. Для снижения брызгоуноса скорость очищаемого газа в скруббере не должна превышать 1,0 – 1,2 м/с.

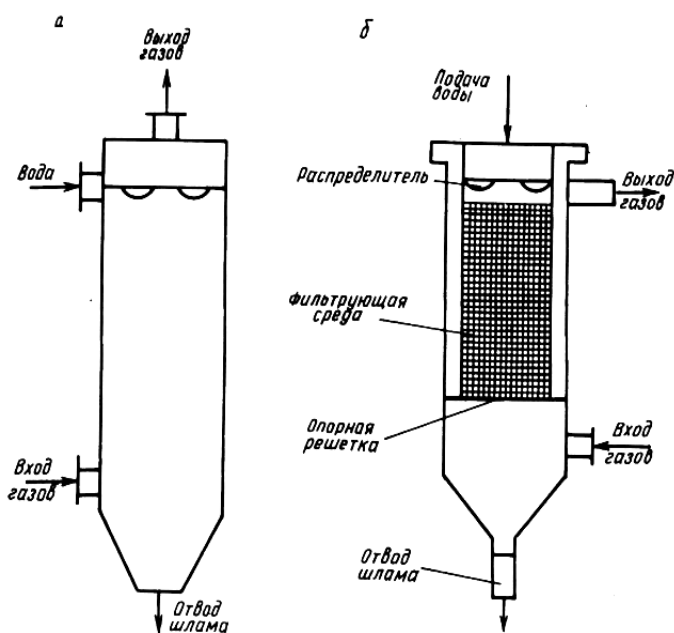


Рис. 8. Скрубберы: а – полые; б – насадочные

Для полых скрубберов плотность орошения составляет  $5 - 10 \text{ м}^3/\text{м}^2 \text{ ч}$ , гидравлическое сопротивление - порядка 250 Па. При этом достигается улавливание частиц пыли размером более 10 мкм.

Насадочные скрубберы заполняются различными насадочными телами (кольца Рашига, седла Берля, сетка, стекловолокно и т. д.), уложенными на опорной решетке. Одновременно с улавливанием пыли на сложной поверхности насадочных тел может происходить и абсорбция отдельных компонентов газовой смеси. Гидравлическое сопротивление насадочного скруббера зависит от скорости газа (обычно она составляет 0,8 – 1,25 м/с), плотности орошения, высоты насадки, некоторых других параметров и находится в пределах 300 – 800 Па.

Центробежные мокрые пылеуловители являются самой многочисленной группой разделительных аппаратов самого различного назначения. Наиболее характерным примером такого аппарата является циклон с водяной пленкой (типа ЦВП), разработанный в ЛИОТ (рис. 9).

Внутренняя стенка корпуса аппарата 3 орошается водой, подаваемой из коллектора 5 через сопло 4, которое установлено под углом  $30^\circ$  вниз касательно к внутренней поверхности корпуса. Для предотвращения брызгоуноса распыл воды совпадает с направлением вращения запыленного потока газа. В нижней части аппарата расположен гидрозатвор 6.

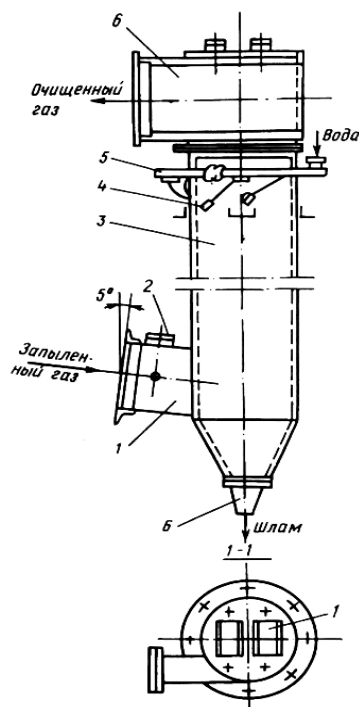


**Рис. 9.** Циклон с водяной пленкой (ЦВП)

Для контроля за ходом процесса очистки в конструкции аппарата предусмотрены смотровое окно 1 и крышка 2. Пылеуловители типа ЦВП с диаметром корпуса от 315 до 1000 мм рассчитаны на производительность по газу 1000 – 20 000 м<sup>3</sup>/ч. Удельный расход воды на орошение аппарата диаметром 1000 мм равен примерно 0,05 л/м<sup>3</sup> газа. Гидравлическое сопротивление аппаратов ЦВП находится в пределах 400 – 2000 Па. Рассмотренные пылеуловители отличаются стабильностью в работе в широком диапазоне расходов по газу и расходу орошающей воды при минимальном брызгоуносе. Изменение нагрузки по газу на 30% не оказывает существенного влияния на эффективность пылеулавливания.

Из турбулентных пылеуловителей в последние годы широкую популярность завоевали скрубберы Вентури (рис.10), высокая эффективность которых позволяет обеспечить очистку газа практически для любой концентрации улавливаемой пыли. Эти аппараты просты в изготовлении, монтаже и эксплуатации, характеризуются небольшими габаритами.

В скруббере Вентури запыленный газ через конфузор 3 подается в горловину 2, где вследствие уменьшения живого сечения аппарата скорость потока возрастает до 30 – 200 м/с. Вода подается в зону конфузора. При смешивании с потоком газа она диспергируется на мелкие капли. В горловине 2 и диффузоре 7 частицы пыли, содержащиеся в запыленном воздухе, соединяются с капельками воды, увлажняются, коагулируют и в виде шлама выделяются в сепараторе 4 (каплеуловителе). Вода в скруббер может подаваться различными способами, однако наибольшее распространение получила схема с центральным подводом жидкости в конфузор.

Скрубберы Вентури по исполнению могут быть круглого и прямоугольного сечения, вертикальные, горизонтальные и наклонные. Удельное орошение в скрубберах этого типа составляет 0,1 – 6 л/м<sup>3</sup> очищаемого газа. Частицы пыли размером более 10 мкм извлекаются из газового потока практически полностью. В зависимости от величины гидравлического сопротивления  $\Delta P$  скрубберы Вентури бывают низконапорными с  $\Delta P < 5$  кПа и высоконапорными с  $\Delta P = 5 - 25$  кПа.

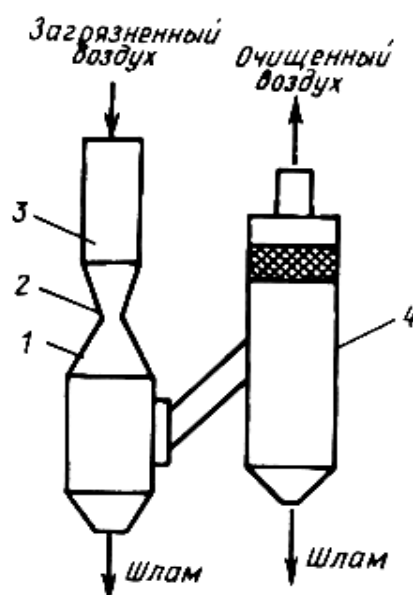


**Рис. 10.** Скруббер Вентури

В качестве каплеуловителей используются почти все известные типы гидромеханических аппаратов для разделения неоднородных систем (сепараторы, циклоны, пенные аппараты, электрофилтры и др.). Чаще всего применяются циклоны самых различных типов.

Эффективность скрубберов Вентури зависит от скорости газа в горловине трубы, концентрации и дисперсного состава пыли, ее физико-химических свойств, расхода жидкости на орошение и некоторых других факторов.

Для очистки технологических газов институтом НИИОГаз разработаны два типоразмерных ряда скрубберов: ГВПВ (газопромыватели Вентури прямоточные высоконапорные) и ряд кольцевых регулируемых скрубберов типа СВ. Эти аппараты предназначены для очистки нетоксичных и невзрывоопасных газов с температурой до 400 °С от пыли, не склонной к образованию шламовых отложений. Концентрация пыли в газовом потоке на входе в аппарат не должна превышать 30 г/м<sup>3</sup>. Концентрация шлама в оборотной воде, подаваемой на орошение скрубберов, допускается в пределах до 500 мг/л при максимальном размере взвешенных частиц до 0,5 мм.

В химической и нефтехимической промышленности скрубберы Вентури нашли широкое распространение. Так, в калийной промышленности применяются нормализованные аппараты низкого давления производительностью по очищаемому воздуху до 100 тыс. м<sup>3</sup>/ч. Для снижения расхода воды в системах газоочистки можно использовать рассолы, однако для лучшего улавливания кислых газов в рассол добавляется раствор соды.

В промышленности республики широко используются пенные аппараты, разработанные ЛТИ им. Ленсовета (рис. 11). В этих пылеуловителях запыленный поток воздуха проходит через слой жидкости со скоростью 2 – 3 м/с (превышает скорость свободного всплывания пузырьков воздуха при барботаже), в результате чего создаются условия для образования слоя высокотурбулизированной пены. Пенные аппараты поставляются двух типов: с провальными решетками (рис. 10, а) и переливной решеткой (рис. 10, б). В аппаратах с провальной решеткой вся жидкость для образования пенного слоя поступает из оросительного устройства 3 на решетки 4, проваливается через ее отверстия на нижнюю решетку, а затем вместе со шламом удаляется из аппарата. Запыленный воздушный поток поступает в корпус аппарата 1 снизу, образуя на решетках при взаимодействии с водой слой пены. Для улавливания брызг воды в верхней части аппарата установлен каплеуловитель 2. Аппарат с переливной решеткой отличается тем,

что орошающая жидкость поступает из короба 7 через порог и через решетку 4 частично проваливается. Остальная жидкость проходит под решеткой в виде пены и через порог 5 сливается в короб 6. На нижних решетках процесс повторяется. Для предупреждения прорыва воздуха по переливным трубам на их нижний конус устанавливают гидравлический затвор. По исполнению пенные аппараты могут быть круглого, прямоугольного и квадратного сечения.

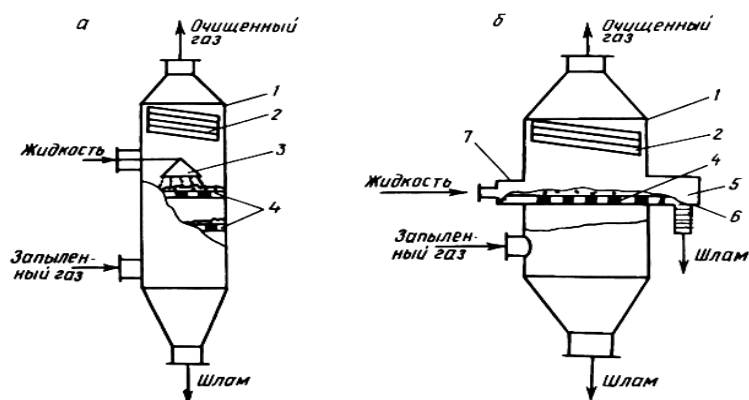


**Рис. 11.** Пенные аппараты

Основным недостатком пенных аппаратов является чувствительность к колебаниям расхода очищаемого газа. При этом оказывается невозможным поддерживать слой пены на всей площади решетки: при расходах газа, меньших оптимальных, пена не может равномерно образовываться на всей поверхности решетки, при больших - слой пены также неравномерен и даже сдувается в некоторых местах. Это приводит к прорыву неочищенных газов, повышенному брызгоуносу и, как следствие, резкому снижению эффективности аппарата. Кроме того, при орошении решеток аппарата рассолами при минерализации солей 270 – 360 г/л наблюдается зарастание решеток и внутренней части пылеуловителя отложениями солей и пыли, что приводит к потере работоспособности оборудования.

К вентиляторным пылеуловителям относятся сухие и мокрые ротоклоны (рис. 12), которые широко используются за рубежом. По существу они представляют собой комбинированные пылеуловители, принцип действия которых основан на осаждении пыли орошаемыми поверхностями, действии инерционных и центробежных сил, распылении воды и т. д. Например, запыленный воздух засасывается по центральной трубе 3 в корпус 2 мокрого ротоклона, при этом частицы пыли отбрасываются на лопасти 1 специального профиля, смоченные водой, подаваемой из распылительных сопел 4. Частицы пыли увлажняются, коагулируют и поступают в виде шлама в нижнюю часть аппарата, откуда через трубу 5 удаляются в отстойник.

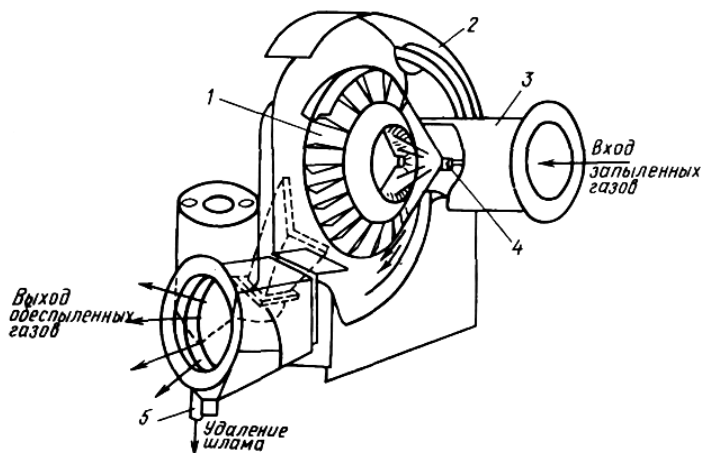


**Рис. 12.** Ротоклон

Одним из представителей вентиляторных пылеуловителей в отечественной

промышленности является центробежный ротационный пылеуловитель (ЦРП), разработанный для очистки газов от некоагулирующихся пылей с размером частиц 1 – 5 мкм. Устройство и принцип действия аппарата представлены на рис. 13. При производительности 300 – 500 м<sup>3</sup>/ч можно использовать ЦРП с одним пылеочистительным ротором.

При большой запыленности газа (более 50 г/м<sup>3</sup>) целесообразно на первой ступени использовать циклон.

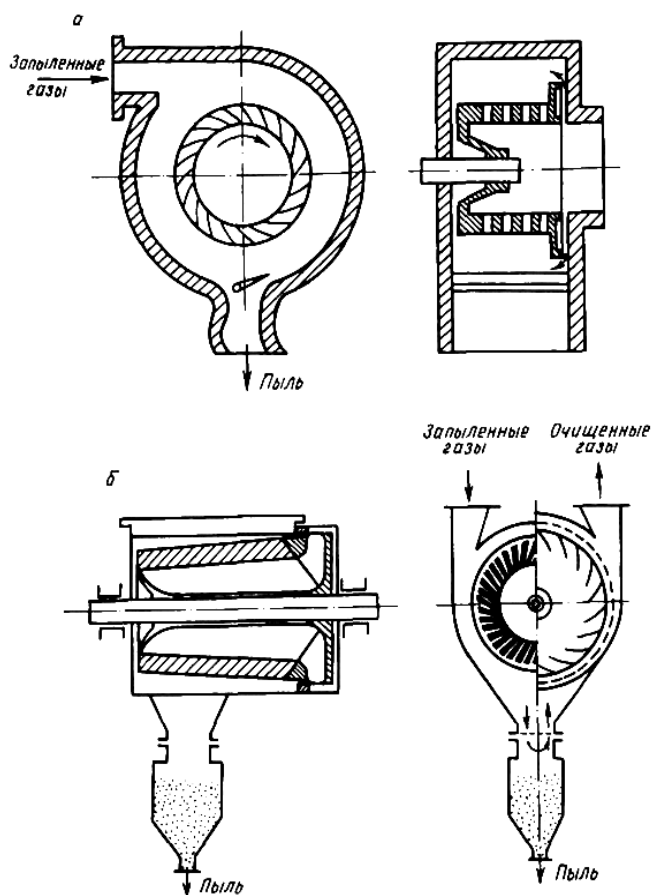


**Рис. 13.** Центробежный ротационный пылеуловитель:  
а - с одним ротором; б - с двумя роторами

В последние годы в промышленности республики широко внедряются ударно-инерционные аппараты типа ПВМ (рис.14), разработанные ЦНИИПромзданий для очистки 10, 20, 40 тыс. м<sup>3</sup>/ч воздуха, удаляемого вытяжными вентиляционными системами, от пыли средней и малой дисперсности. Они могут применяться во всех отраслях промышленности, а также для улавливания взрывоопасной и пожароопасной пыли, за исключением случаев, когда улавливаемая пыль способна цементироваться или кристаллизоваться в воде, образуя плотные отложения, или реагировать с водой с образованием вредных или опасных газов. Расход воды в пылеуловителях при умеренной температуре очищаемого воздуха (20 – 40 °С) следует принимать 0,005 л/м<sup>3</sup>. В табл. 15 приведены технические данные аппаратов типа ПВМ.



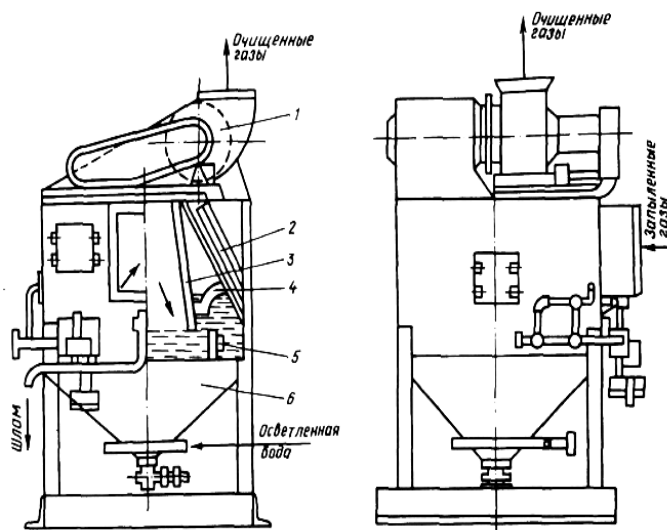


**Рис. 14.** Мокрый вентиляционный пылеуловитель типа ПВМ:

1 - вентилятор; 2 - каллеуловитель; 3,5- перегородки; 4 - каплеотбойник; 6 - корпус

**Т а б л и ц а 1. Технические данные мокрых вентиляционных аппаратов типа ПВМ**

| Показатель                                                   | ПВМ-10К            | ПВМ-20К            | ПВМ-40К            |
|--------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Номинальная производительность по воздуху, м <sup>3</sup> /ч | 10000              | 20000              | 40000              |
| Тип и номер установленного вентилятора                       | ЦП 7-40, № 6       | ЦП 7-40, № 8       | Ц4-76, № 10        |
| Объем воды в бункере, м <sup>3</sup>                         | 2,3                | 3,0                | 5,8                |
| Масса пылеуловителя без воды и электродвигателя, кг          | 1700               | 2300               | 5350               |
| Габаритные размеры, мм                                       | 3683 x 1800 x 3585 | 3683 x 2500 x 4060 | 5900 x 2500 x 4200 |

Эффективность мокрых пылеуловителей зависит в большей степени от смачиваемости пыли. При улавливании плохо смачиваемой пыли в орошающую воду вводят ПАВ. К недостаткам мокрого пылеулавливания относятся: большой расход воды, сложность выделения уловленной пыли из шлама, возможность коррозии оборудования при переработке агрессивных газов, значительное ухудшение условий рассеивания через заводские трубы отходящих газов за счет снижения их температуры. Кроме того, мокрые пылеуловители требуют значительного расхода электроэнергии для подачи и распыления воды.

## **Работа № 5**

### **Фильтры и их назначения в очистке отходящих газов.**

#### **Цель занятия:**

- Изучить способы фильтрации и фильтрующие материалы.
- Ознакомиться с устройством и принципом работы рукавных, рамочных, волокнистых, рамочных ионообменных, электрических, и др. фильтров.
- Выявить положительные и отрицательные стороны нижеуказанного оборудования

по очистке воздуха.

Фильтрация - представляет наиболее радикальное решение проблемы очистки газов от твердых примесей, обеспечивает степень очистки 99 – 99,9 % при умеренных капитальных и эксплуатационных затратах. В связи с возросшими требованиями к степени очистки газов в последние годы четко выявляется тенденция к увеличению доли использования фильтров по сравнению с аппаратами мокрой очистки и электрофильтрами. Так, в Германии объем очищаемых фильтрами газов за последние 10 лет увеличился более чем вдвое. Это связано с повышением требований к качеству очистки и удорожанием воды, необходимой для мокрой очистки газов, расширением производства новых фильтровальных материалов из синтетических волокон, возможностью совмещения в тканевом фильтре функций улавливания твердых частиц и очистки от газообразных компонентов.

Фильтрами называются устройства, в которых запыленный воздух пропускается через пористые материалы, способные задерживать или осажать пыль. Очистку от грубой пыли проводят в фильтрах, заполненных коксом, песком, гравием, насадкой различной формы и природы. Для очистки от тонкодисперсной пыли применяют фильтрующие материалы типа бумаги, сетки, нетканых материалов, войлока или ткани различной плотности. Бумагу используют для очистки атмосферного воздуха или же газа с низким содержанием пыли.

В промышленных условиях применяют тканевые, или рукавные, фильтры. Они имеют форму барабана, матерчатых мешков или карманов, работающих параллельно. Частицы пыли, оседая на фильтрующий материал, создают слой с порами, меньшими, чем у фильтрующего материала, поэтому улавливающая способность слоя пыли возрастает, но вместе с этим увеличивается и его аэростатическое сопротивление. С течением времени слой пыли уплотняется, сопротивление увеличивается, поэтому пыль приходится удалять встряхиванием фильтрующего материала, обратной продувкой струей воздуха или другими способами.

Из аппаратов фильтрующего типа для очистки от пыли наибольшее распространение получили тканевые (рукавные) фильтры (рис. 15).

Корпус данного фильтра представляет собой металлический шкаф, разделенный вертикальными перегородками на ряд секций, в каждой из которых помещена группа рукавов 6 из фильтрующего материала. Верхние концы рукавов заглушены и подвешены к раме 5, соединенной с устройством 2, встряхивающим рукава; нижние концы рукавов открыты и в них входит запыленный воздух. Запыленный газ фильтруется через ткань рукавов, и пыль задерживается на внутренней их поверхности. Через определенные промежутки времени подачу газа переключают на другую секцию и включают встряхивающее устройство 2. Кроме того, в аппарат подают струю чистого воздуха через клапаны 4 и 1, при этом рукава освобождаются от накопившейся пыли, которая падает в бункер 8 и выводится шнеком 9. Очищенный газ через коллектор 3 выбрасывается в атмосферу. Перевод от рабочего режима к продувке во многих фильтрах осуществляется автоматически.

Тканевые рукава изготавливаются из хлопка, шерсти, дакрона, нейлона, полипропилена, тефлона, стекловолокна и других материалов.

Часто на ткани наносится силиконовое покрытие с целью повышения изгибостойкости, термостойкости, стойкости к усадке, абразивного изнашивания или улучшения регенерации ткани. Выбор фильтрующего материала зависит от условий его эксплуатации. Степень очистки газов от пыли при правильной эксплуатации фильтров может достигать 99,9 %.

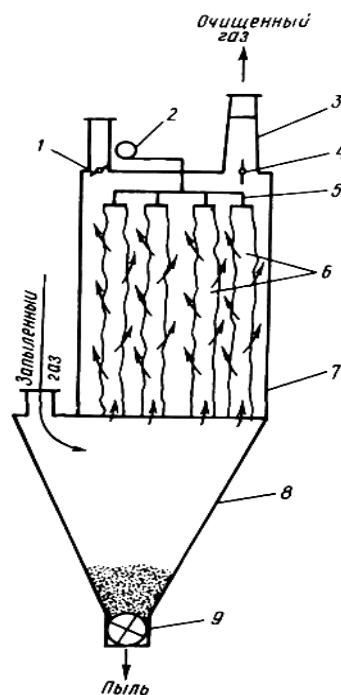


**Рис. 15.** Рукавный фильтр

Недостатками рукавных фильтров являются трудоемкость ухода за тканью рукавов и большая металлоемкость аппаратов, так как натягивание рукавов осуществляется с помощью грузов. Фильтр большой единичной мощности содержит около 100 000 рукавов, и для их натягивания приходится затрачивать около 200 т металла.

В настоящее время промышленностью выпускаются фильтры типа ФРКИ и ФРКДИ. Они рекомендованы для сухой высокоэффективной

Защита воздушного бассейна

очистки газов от большинства видов пыли с размером частиц 2 мкм и более в различных отраслях промышленности при температурах, определяемых материалом ткани, из которого изготовлены рукава. Фильтры ФРКИ-30, ФРКИ-60 и ФРКИ-90, состоящие соответственно из одной, двух и трех секций, имеют одинаковую высоту 2 м. Количество секций в фильтрах ФРКИ-180 (однорядных) увеличено до 4, ФРКИ-360 (двухрядных) - до 8, высота рукавов - до 3 м. Вход запыленного газа в корпус осуществляется через боковые стенки бункеров, выход - сверху (в фильтре ФРКИ-360 входной и выходной штуцера расположены сверху).

Регенерация фильтра производится без отключения секции импульсами сжатого воздуха, подаваемого под давлением 0,6 МПа, который поступает внутрь рукавов сверху через отверстие в продувочных коллекторах. Подача импульсов длительностью 0,1 – 0,2с обеспечивается электромагнитными клапанами, управление которыми осуществляется автоматически.

Для тонкой очистки запыленных газов и улавливания ценных аэрозолей из отходящих газов применяется металлокерамический фильтр ФМК. Фильтрующие элементы, собранные из металлокерамических трубок, закреплены в трубной решетке и заключены в корпус фильтра. На наружной поверхности фильтрующего элемента образуется слой уловленной пыли. Для разрушения и частичного удаления этого слоя предусмотрена обратная продувка сжатым воздухом. Степень очистки газов от пыли составляет 99,99 %.

В промышленности для тонкой очистки газов от пыли и токсичных примесей широко используется большое количество конструкций фильтров из пористых материалов. К ним относятся фильтры с полужесткими фильтровальными перегородками из ультратонких полимерных материалов (фильтры Петрянова), обладающих термостойкостью, механической прочностью и химической стойкостью. Среди множества

конструкций фильтров этого типа наиболее широкое распространение получили рамочные фильтры (рис. 16).

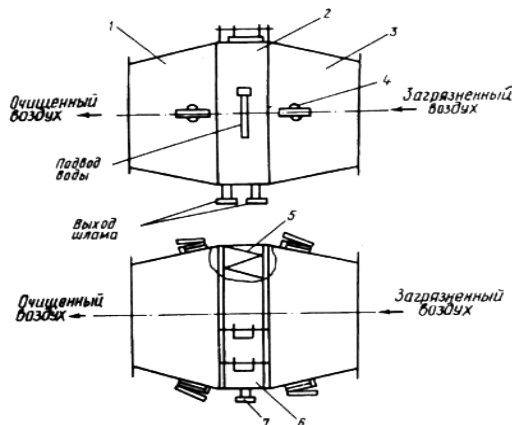


Рис. 16. Рамочный фильтр с тканью ФП

Фильтр собирается из трехсторонних рамок таким образом, чтобы торцевая сторона оказывалась попеременно то справа, то слева. Фильтровальная перегородка 2 укладывается так, как показано на схеме (рис. 21 д). Воздух проходит в щели между рамками, фильтруется через фильтровальную перегородку и выходит очищенным с другой стороны. Пакет из рамок помещается в корпус 4. Чтобы полотна не соединялись друг с другом под напором воздушного потока, между ними ставят гофрированные сепараторы 3 (рис. 21, а, б, в, г, д). Со стороны входа запыленного потока на корпусе имеется фланец 5 с наклеенной резиновой прокладкой 6. Корпус фильтра изготавливается из фанеры, пластмасс, металла.

Известно много конструкций посадочного фильтра коробчатого типа с насадкой из стекловолокна, шлаковаты и других волокнистых материалов.

Толщина насадки 100мм при плотности набивки  $100\text{кг/м}^3$  и скорости фильтрации  $0,1 - 0,3 \text{ м/с}$ . Аэродинамическое сопротивление таких фильтров составляет  $450 - 900 \text{ Па}$ . Коробчатые, или кассетные, фильтры используются обычно для очистки вентиляционных газов при низких температурах ( $30 - 40^\circ\text{C}$ ) и небольшой начальной запыленности порядка  $0,1 \text{ г/м}^3$ .

Для санитарной очистки вентиляционного воздуха, содержащего туман и брызги кислот, щелочей и других аэрозолей, широко используются волокнистые фильтры типа ФВГ-Т (рис.17). Внутри корпуса фильтра размещены кассеты с фильтрующим материалом, наложенным на каркас и прижатым решеткой из пруткового материала. Кассеты изготавливаются в виде вертикально расположенных складок. Установка и смена их осуществляется через монтажный люк. Фильтр работает в режиме накопления уловленного продукта на поверхности фильтрующего материала с частичным стоком жидкости. По достижении перепада давления  $500 \text{ Па}$  фильтр подвергается периодической промывке (обычно один раз в  $15 - 30 \text{ сут.}$ ) с помощью переносной форсунки, вводимой через люк.

Разработаны и выпускаются фильтры пяти типоразмеров производительностью от  $3,5$  до  $80,0 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Фильтр ФВГ-1,6 изготавливается в правом и левом исполнении в зависимости от стороны обслуживания, остальные - с двусторонним обслуживанием. Фильтрующим материалом служит иглопробивной войлок (диаметр волокон -  $70 \text{ мкм}$ ) с толщиной слоя  $4 - 5 \text{ мм}$ .

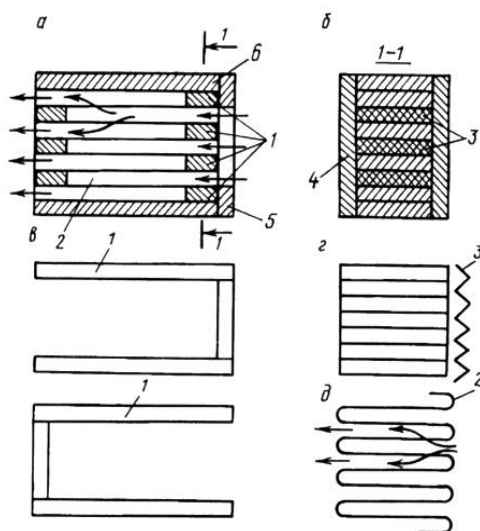


**Рис. 17.** Волокнистый фильтр типа ФВГ-Т:

1 – камера очищенного воздуха; 2 – корпус; 3 – камера загрязненного воздуха; 4 – люк; 5 – кассета; 6 – монтажный люк; 7 – промывочное устройство.

Одним из энергоэкономичных, эффективных и надежных в эксплуатации пылеуловителей является волокнистый орошаемый кассетный фильтр (рис. 18), состоящий из корпуса 1, волокнистых перегородок 2, опорной решетки 3 и кап-леотделителя 5. Запыленный поток газа поступает в корпус фильтра и фильтруется через иглопробивной материал, который постоянно или периодически орошается с помощью распылительных форсунок 4. При этом одновременно

происходит улавливание пыли, а также токсичных газов и паров и самоочищение волокнистого слоя.

Улавливание примесей на волокнистом слое, орошаемом жидкостью, состоит из нескольких взаимосвязанных процессов:

- дробление капель жидкости при попадании их на волокнистый слой;
- передвижение капель жидкости внутри волокнистого слоя и образование дисперсионно-пенного слоя (ДП-слоя), в котором происходит столкновение капель жидкости с волокнами, захват аэрозолей и сорбция газов;
- коагуляция капель жидкости и удаление ее из слоя.

Кроме этих основных процессов одновременно протекает ряд других явлений, влияющих на процесс массообмена:

- движение жидкости в нижнюю часть слоя;
- теплообмен между газом и жидкостью и, как следствие, испарение жидкости и конденсация пара;
- ионный обмен при использовании ионообменных волокнистых материалов;
- адсорбция частиц на поверхности волокна;
- адгезия.

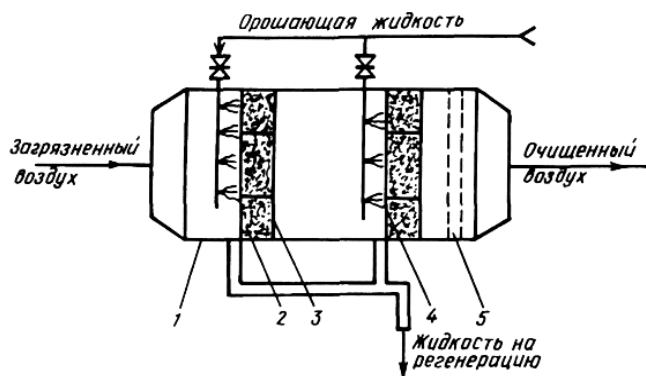


**Рис. 18.** Волокнистый орошаемый кассетный фильтр

Все перечисленные процессы протекают одновременно, четкой границы между ними не существует, но они отличаются по степени участия в процессе массообмена. Дробление капель жидкости и перемешивание их в ДП-слое являются наиболее существенными факторами в интенсификации массообмена, другие факторы менее значимы и мало влияют на эффективность массопередачи или даже препятствуют ей, например движение жидкости вниз волокнистого слоя и абсорбция частиц на волокне. Наиболее стабильным является такой режим улавливания, при котором жидкая фаза свободно проходит через слой волокна и в слое отсутствуют такие процессы, как коагуляция капель и стекание жидкости в нижнюю часть волокнистого слоя. В этом случае во всем волокнистом слое происходит интенсивный процесс массообмена и ДП-слой образуется по всей толщине волокнистого материала. Такой режим улавливания возможен только при высоких скоростях газового потока и зависит от плотности набивки волокнистого материала, степени его гидрофобности и дисперсности жидкой фазы.

В качестве волокнистого материала в этих фильтрах используются полипропиленовые, лавсановые или ионообменные волокна типа ВИОНАС-1 или ВИОНАН-1.

Интересной конструкцией фильтра с использованием ионообменных волокон является рамный ионообменный фильтр, разработанный в Минске Институтом физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси и НПО «Экофил-Деко». Общий вид фильтра представлен на рис. 19. Рамные ионообменные фильтры (РИФ) предназначены для очистки газов от токсичных газообразных и аэрозольных примесей (диоксид серы, фторид и хлорид водорода, диоксид азота, сероводород, аэрозоли серной, азотной, фосфорной кислот, аммиак, органические кислоты и основания, хромовый ангидрид) в химической, машиностроительной, электронной, металлургической промышленности, а также при производстве строительных материалов и в других отраслях.

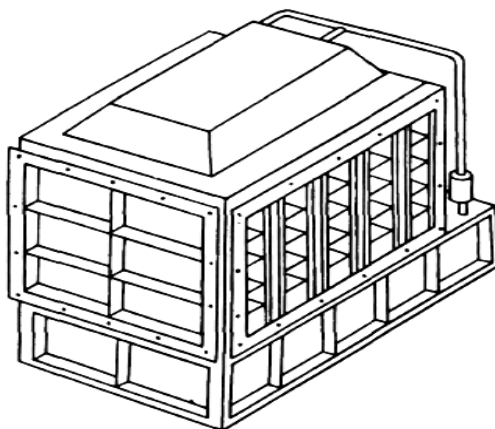


**Рис. 19.** Рамный ионообменный фильтр.

Благодаря своей универсальности и простоте фильтры РИФ встраиваются в проточные, вытяжные, вентиляционные и рециркуляционные системы либо в системы санитарной очистки технологических газов.

Преимуществами фильтров РИФ являются высокая эффективность по извлекаемым компонентам; простота и компактность; минимальный уровень энергозатрат на очистку; надежность в эксплуатации, высокая степень ремонтопригодности; малочувствительность к концентрационным и скоростным колебаниям.

Очистка воздуха в фильтрах происходит в результате химических реакций между молекулами газов и аэрозолей с функциональными группами ионообменных волокнистых материалов, образующими фильтрующие элементы. Благодаря химическому связыванию

токсичных примесей достигается высокая (90 – 98 %) степень очистки. Очистке могут подвергаться газы с содержанием токсичных примесей от 0,1 до 500 мг/м<sup>3</sup> при температуре от + 1 до + 40 °С. Содержание водонерастворимой пыли не должно превышать 5 мг/м<sup>3</sup>.

Фильтр РИФ в одиночном модуле имеет производительность от 500 до 20 000 м<sup>3</sup>/ч и представляет собой прямоугольный корпус с фланцами для входа и выхода газового потока. Корпус фильтра выполнен из коррозионно-стойких конструкционных материалов. Внутри корпуса фильтра находятся вертикальные фильтрующие элементы с ионообменным волокнистым материалом, образующие входные и выходные щели для газа. В верхней части фильтра расположено устройство для распределения регенерирующего раствора, в нижней - коллектор для сбора регенерата.

Фильтры РИФ являются самостоятельной частью установки, включающей кроме фильтра устройство для регенерации. Фильтрующие элементы регенерируются в периодическом или непрерывном режиме водой или раствором соответствующего реагента. Регенерационные растворы. Циркулируют в установке до насыщения извлекаемым компонентом, после чего могут возвращаться в производство или направляться на утилизацию.

Основные характеристики фильтров приведены в табл. 2.

Т а б л и ц е 2. **Технические характеристики фильтров РИФ**

| Производительность, м <sup>3</sup> /ч              | Марка фильтра |             |             |             |
|----------------------------------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                    | РИФ-0,5       | РИФ-5       | РИФ-10      | РИФ-20      |
|                                                    | 500           | 5000        | 10000       | 20000       |
| Масса сорбента, кг                                 | 3             | 35          | 80          | 200         |
| Поверхность фильтрации, м <sup>2</sup>             | 2,3           | 15          | 30          | 80          |
| Аэродинамическое сопротивление не более, Па        | 500           | 500         | 600         | 800         |
| Расход регенерирующего раствора, м <sup>3</sup> /ч | 0,05          | 0,2         | 0,6         | 1,2         |
| Продолжительность регенерации, ч                   | 2             | 2           | 2           | 2           |
| Габаритные размеры фильтра (без бака), м           | 0,5x0,7x0,6   | 1,3x0,9x1,7 | 1,6x0,9x2,3 | 2,2x1,7x2,0 |
| Масса фильтра, кг                                  | 90            | 418         | 745         | 1206        |
| Линейная скорость фильтрации, м/с                  | 0,06          | 0,09        | 0,09        | 0,07        |

Электрофильтры применяются для очистки запыленных газов от наиболее мелких частиц пылей, туманов размером до 0,01 мкм. Промышленные электрофильтры делятся на две группы: одноступенчатые (однозонные), в которых одновременно происходит ионизация и очистка воздуха, и двухступенчатые (двухзонные), в которых ионизация и очистка воздуха проводятся в разных частях аппарата.

По конструкции электрофильтры делятся на пластинчатые и трубчатые, горизонтальные и вертикальные, двупольные и многопольные, одно-и многосекционные, сухие и мокрые.

На рис. 20 представлены схемы трубчатого (а) и пластинчатого (б) электрофильтров. В корпусе 1 трубчатого электрофильтра расположены осадительные электроды 2 высотой 3 – 6 м, выполненные из труб диаметром 150 – 300 мм. По оси труб натянуты коронирующие электроды 3 диаметром 1,5 – 2 мм, которые закреплены между рамами 4. Верхняя рама 4 соединена с опорно-проходным изолятором 5. Имеется распределительная

решетка 6.

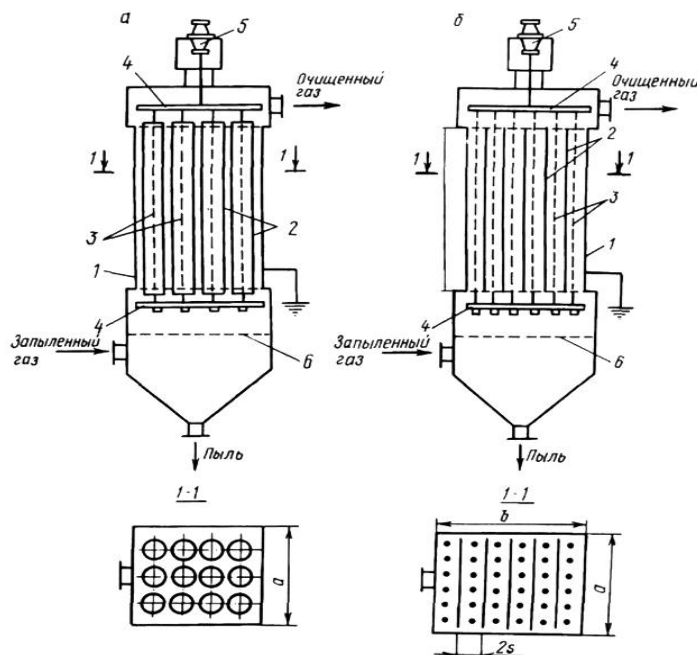


**Рис. 20.** Схемы электрофильтров

В пластинчатом электрофильтре (рис. 25, б) коронирующие электроды 3 натянуты между параллельными поверхностями осадительных электродов 2. Расстояния 2 s составляют 250 – 350 мм. Двумя крайними электродами служат стенки металлического корпуса. Если напряжение электрического поля между электродами превышает критическое, которое при атмосферном давлении и температуре 15 °С равно 15 кВ/см, то молекулы воздуха, находящегося в аппарате, ионизируются и приобретают положительные и отрицательные заряды. Ионы движутся к противоположно заряженному электроду, встречают на своем пути частицы пыли, передают им свой заряд, а те в свою очередь направляются к электроду. Достигнув его, частицы пыли образуют слой, который удаляют с поверхности электрода при помощи удара, вибрации, отмывки и т. д.

Постоянный электрический ток высокого напряжения (50 – 100 кВ) в электрофильтр подают на коронирующий (обычно отрицательный) и осадительный электроды. Электрофильтры обеспечивают высокую степень очистки. При скоростях газа в трубчатых электрофильтрах от 0,7 до 1,5 м/с, а в пластинчатых от 0,5 до 1,0 м/с можно достичь степени очистки газа, близкой к 100 %. Эти фильтры обладают высокой пропускной способностью. Недостатками электрофильтров являются их высокая стоимость и сложность в эксплуатации.

Ультразвуковые аппараты используются для повышения эффективности работы циклонов или рукавных фильтров. Ультразвук со строго определенной частотой приводит к коагуляции и укрупнению частиц пыли. Наиболее распространенными источниками ультразвука являются разного типа сирены. Относительно хороший эффект ультразвуковые пылеуловители дают при высокой концентрации пыли в очищаемом газе. Чтобы увеличить эффективность работы аппарата, в него подают воду. Ультразвуковые установки в комплексе с циклоном применяют для улавливания сажи, тумана различных кислот.

## **Работа №6**

### **Очистка, обезвреживание, обеззараживание и дезодорация газовоздушных выбросов**

➤ Изучить основные термины очистка, обезвреживание, обеззараживание, дезодорация и др.

➤ Ознакомится с принципиальной схемой абсорбционно-десорбционного процесса, схемами адсорбционной очистки газов с циркулирующим псевдоожиженным



адсорбентом, рекуперации этилацетата, каталитического обезвреживания, термического обезвреживания дезодорации и обезвреживания озоном адсорбционно-окислительной дезодорации. сорбционной очистки цесса устройством и принципом работы рукавных, рамочных, волокнистых, рамочных ионообменных, электрических, и др. фильтров.

➤ Выявить положительные и отрицательные стороны нижеуказанного оборудования по очистке воздуха.

В настоящее время в целом по промышленности улавливается около 90 % пыли, образующейся на различных стадиях производства, и только 10 % различных аэрозолей выбрасывается в атмосферный воздух. Такого нельзя сказать о газо- и парообразных примесях вредных веществ, содержащихся в газовоздушных выбросах промышленного производства. Несмотря на то что эти примеси представляют собой большую опасность для окружающей среды, их улавливается или обезвреживается только около 10 %, а более 90 % вредных газов и паров поступает в воздушный бассейн.

Сложность решения этой проблемы и предопределила путаницу в терминологии методов обработки выбросов. Так, в современной научно-технической и даже учебной литературе часто под термином «очистка» подразумеваются все остальные способы обезвреживания, обеззараживания и дезодорации газовоздушных выбросов, что совершенно необоснованно. Терминологические разночтения затрудняют и разработку соответствующих методов обработки отходящих от производства выбросов.

В связи с изложенным приводим основные определения терминов, которые встречаются в данной книге.

**Очистка** – удаление (выделение, улавливание) примесей из различных сред.

**Обезвреживание** – обработка примесей до безвредного для людей, животных, растений и в целом для окружающей среды состояния.

**Обеззараживание** – инаktivация (дезактивация) микроорганизмов различных видов, находящихся в газовоздушных выбросах, жидких и твердых средах.

**Дезодорация** – обработка одорантов (веществ, обладающих запахом), содержащихся в воздухе, воде или твердых средах, с целью устранения или снижения интенсивности запахов.

**Очистка газовоздушных выбросов.** Способы очистки выбросов от газообразных и парообразных примесей можно разделить на две основные группы: абсорбция жидкостями и адсорбция твердыми поглотителями.

**Абсорбция** – это процесс поглощения газов или паров из газовых или паровых смесей жидкими поглотителями - абсорбентами. Различают физическую и химическую абсорбцию. При физической абсорбции молекулы поглощаемого вещества (абсорбтива) не вступают с молекулами абсорбента в химическую реакцию. При этом над раствором существует определенное равновесное давление компонента. Процесс абсорбции проходит до тех пор, пока парциальное давление целевого компонента в газовой фазе выше равновесного давления над раствором.

При химической абсорбции молекулы абсорбтива вступают в химическое взаимодействие с активными компонентами абсорбента, образуя новое химическое соединение. При этом равновесное давление компонента над раствором ничтожно мало по сравнению с физической абсорбцией и возможно полное его извлечение из газовой среды.

Процесс абсорбции является избирательным и обратимым. Избирательность – это поглощение конкретного целевого компонента (абсорбтива) из смеси при помощи абсорбента определенного типа. Процесс является обратимым, так как поглощенное вещество может быть снова извлечено из абсорбента (десорбция), а абсорбтив снова может быть использован в процессе.

На рис. 21 показана принципиальная схема абсорбционной установки для улавливания целевого компонента из газовой смеси.

Газовая смесь поступает в абсорбер 1, где контактирует с охлажденным

абсорбентом, который избирательно поглощает извлекаемый компонент (абсорбтив). Газ, очищенный от компонента, удаляется, а раствор поглотителя, содержащий абсорбированный компонент, поступает в теплообменник 4, нагревается в нем и подается насосом 5 в десорбер 3, где из него извлекается поглощенный компонент путем нагревания поглотителя водяным паром. Освобожденный от целевого компонента поглотитель насосом 6 направляется сначала в теплообменник 4, где охлаждается, отдавая тепло насыщенному абсорбенту, затем через холодильник 2 он снова поступает на орошение абсорбера.

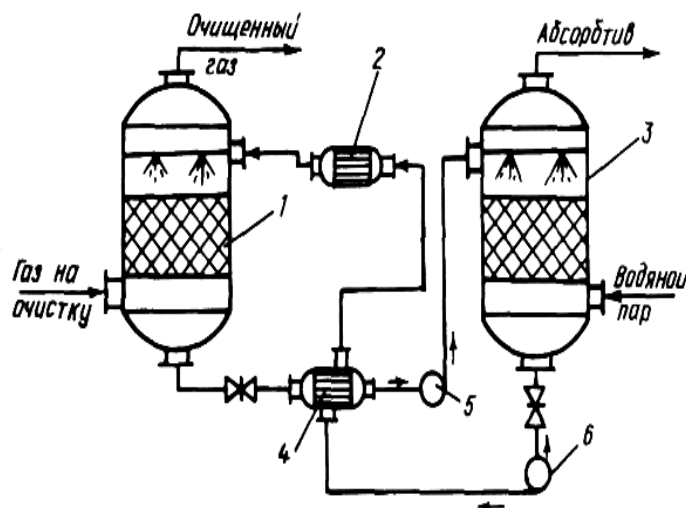


**Рис. 21.** Принципиальная схема абсорбционно-десорбционного процесса

Применяемые абсорбенты должны хорошо растворять извлекаемый газ, иметь минимальное давление паров, чтобы возможно меньше загрязнять очищаемый газ парами поглотителя, быть дешевым, не вызывать коррозию аппаратуры.

Для очистки газов от диоксида углерода в качестве абсорбентов используются вода, растворы этаноламинов, метанол.

Очистка от сероводорода осуществляется растворами этаноламинов, водными растворами  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NH}_3$  (с последующим окислением поглощенного  $\text{H}_2\text{S}$  кислородом воздуха с получением элементарной серы).

Для очистки газов от диоксида серы используются аммиачные методы, известковый метод, марганцевый метод.

Для удаления оксида углерода его абсорбируют медно-аммиачными растворами.

Процесс абсорбции протекает на поверхности раздела фаз, поэтому абсорбер должен иметь возможно более развитую поверхность соприкосновения между жидкостью и газом. По способу образования этой поверхности абсорберы можно разделить на поверхностные, насадочные и барботажные. Поверхностные абсорберы малопроизводительны и используются для поглощения только хорошо растворимых газов. Наиболее распространенными универсальными видами являются насадочные абсорберы. Они имеют более развитую поверхность соприкосновения, просты по устройству, надежны. Их широко применяют для очистки газов от оксидов азота,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{C}_{12}$  и некоторых других веществ.

Более компактными, но и более сложными по устройству являются барботажные абсорберы, в которых газ барботируется через слой абсорбента, размещенного в колонне на тарелках.

Еще более совершенными являются пенные абсорберы. В этих аппаратах жидкость, взаимодействующая с газом, приводится в состояние пены, что обеспечивает большую поверхность контакта между абсорбентом и газом, а следовательно, и высокую

эффективность очистки.

В общем случае в качестве абсорберов могут использоваться любые массообменные аппараты, применяющиеся в химической промышленности.

Удаление абсорбтива из абсорбента может осуществляться несколькими способами:

- отгонкой в токе водяного пара или инертного газа в десорберах, по своей конструкции похожих на насадочные или тарельчатые колонны; при использовании инертного газа или воздуха в процессе

Защита воздушного бассейна

последующее извлечение компонента из смеси затруднительно, поэтому этот способ применяют в тех случаях, когда компонент в дальнейшем не используется;

- подогревом абсорбента; для этого к десорберу подводят глухой пар и при повышении температуры из абсорбента выделяется абсорбтив; если вместе с ним частично выделяются и пары абсорбента, то смесь разделяют ректификацией;

- снижением давления над абсорбентом в десорбере; при этом в тех случаях, когда процесс абсорбции проводится под давлением выше атмосферного, десорбцию можно осуществлять при атмосферном давлении.

Адсорбция - основана на избирательном извлечении примесей из газа при помощи адсорбентов - твердых веществ с развитой поверхностью. Адсорбенты должны обладать высокой поглотительной способностью, избирательностью, термической и механической стойкостью, низким сопротивлением потоку газа, легкой отдачей адсорбированного вещества. В качестве адсорбентов применяют в основном активные угли, силикагели, синтетические и природные цеолиты.

Активные угли представляют собой зернистые или порошкообразные углеродные адсорбенты, изготовленные по специальной технологии из каменного угля, торфа, полимеров, косточек кокосовых орехов, древесины и другого сырья. Для очистки газовоздушных выбросов используют газовые и рекуперационные угли.

Газовые угли применяют для улавливания относительно плохо сорбирующихся веществ с небольшой концентрацией. Если же концентрация целевого компонента в газовом потоке значительна, то в этом случае необходимо использовать рекуперационные угли. Чаще всего для очистки вентиляционных выбросов используют газовые угли типа АГ, КАУ, СКТ различных модификаций или рекуперационные угли типа АР, АРТ, СКТ-З и др.

Отечественная промышленность в настоящее время выпускает активированные углеродные волокна, из которых могут быть получены полотна различной толщины, жгуты, объемные маты, ленты, войлоки и т. п. Эти современные материалы находят широкое применение в технике защиты окружающей среды.

Силикагели являются минеральными адсорбентами с регулярной структурой пор (средний радиус пор  $0,8 \times 10^{-9}$  –  $10^{-8}$  м). Они производятся двух типов: кусковые (зерна неправильной формы) и гранулированные (зерна сферической или овальной формы). Силикагели представляют собой твердые стекловидные или матовые зерна размером 0,2 – 7,0 мм, насыпной плотностью 400 – 900 кг/м<sup>3</sup>. Силикагели используют в основном для осушки воздуха, газов и поглощения паров полярных веществ, например метанола.

Близкими по свойствам к силикагелям являются алюмогели (активный оксид алюминия), которые выпускаются промышленностью в виде гранул цилиндрической формы (диаметром 2,5 – 5,0 мм и высотой 3,0 – 7,0 мм) и в виде шариков (со средним диаметром 3 – 4 мм).

Цеолиты (молекулярные сита) – это синтетические алюмосиликатные кристаллические вещества, обладающие большой поглотительной способностью и высокой избирательностью даже при весьма низком содержании определенного вещества (абсорбтива) в газе.

Отличительным признаком цеолитов является наличие строго регулярной структуры пор. Размеры входных «окон» в полости кристаллической структуры цеолитов близки к

размерам поглощаемых молекул. Одни молекулы из смеси веществ проходят в эти «окна» и адсорбируются в кристаллах цеолитов, другие, более крупные, молекулы остаются в носителе. Таким образом происходит «просеивание» молекул различных веществ, в связи с чем эти сорбенты получили название молекулярных сит.

По происхождению цеолиты подразделяются на природные и синтетические. К природным цеолитам относятся такие минералы, как клинопти-лолит, морденит, эрионит, шабазит и др. Синтетические цеолиты характеризуются практически идеально однородной микропористой структурой и способностью избирательно адсорбировать молекулы малых размеров при низких концентрациях адсорбируемого компонента. Наиболее широкое практическое применение получили цеолиты марок КА, NaA, CaA, NaX, CaX. Первый индекс марки цеолита соответствует форме катионов (например, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>), а второй обозначает тип кристаллической решетки. Цеолиты имеют следующие размеры входных «окон»:

| Цеолит                       | КА                      | NaA                     | CaA                     | CaX                     | NaX            |
|------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|
| Размер входных «окон», м (А) | $3 \times 10^{-10}$ (3) | $4 \times 10^{-10}$ (4) | $5 \times 10^{-10}$ (5) | $8 \times 10^{-10}$ (8) | $10^{-9}$ (10) |

Синтетические цеолиты выпускаются в виде гранул цилиндрической формы (диаметром 2 – 4 мм и высотой 2 – 4 мм) и в виде шариков диаметром 2 – 5 мм.

Цеолиты марки NaA используются для улавливания многих промышленных газов, критический размер молекул которых не превышает  $4 \times 10^{-10}$  м (сероводород, сероуглерод, аммиак, этан, этилен, пропилен, метан, оксид углерода и др.). Цеолит CaA улавливает углеводороды и спирты только нормального строения. Цеолит КА в основном используется для осушки нейтральных газовых потоков, воздуха.

При помощи адсорбентов газы очищаются в основном от CO<sub>2</sub>, сернистых соединений, углеводородов, растворителей, п-ксилола, сероуглерода и др.

Адсорбцию осуществляют в основном в адсорберах периодического действия. Очищаемый газ проходит сверху вниз через слой адсорбента. Процесс поглощения адсорбтива начинается с верхнего слоя сорбента, затем фронт поглощения постепенно передвигается вниз, захватывая все его слои, и после исчерпания поглощательной способности всех слоев наступает «проскок» поглощаемого компонента, показывающий, что аппарат должен быть переключен на процесс десорбции.

Десорбцию ведут обычно острым паром, подаваемым снизу, который выносит из сорбента поглощенный им продукт (адсорбат) и поступает в холодильник-конденсатор, где продукт отделяется от воды.

Адсорберы периодического действия отличаются простотой и надежностью. Недостатками их является периодичность процесса, низкая производительность и относительно небольшая эффективность.

Непрерывные процессы адсорбционной очистки газов осуществляются в кипящем слое адсорбента.

На рис. 22 показана принципиальная схема адсорбционной очистки газов с циркулирующим псевдоожиженным адсорбентом.

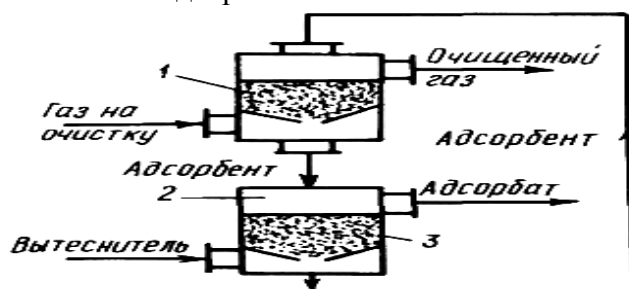


**Рис. 22.** Принципиальная схема адсорбционной очистки газов с циркулирующим псевдоожиженным адсорбентом.

Подлежащий очистке газ подается в адсорбер 1 с такой скоростью, чтобы в нем

образовывался и поддерживался кипящий слой адсорбента 3, в котором поглощаются целевые компоненты. Какая-то часть адсорбента постоянно опускается в десорбер 2 для регенерации, которая осуществляется вытесняющим веществом, подаваемым в нижнюю часть десорбера. В десорбере также поддерживается кипящий слой адсорбента, из него извлекается адсорбат и выводится из системы. Регенерированный адсорбент снова возвращается в адсорбер 1.

Адсорберы с кипящим слоем сложны по устройству, требуют точного регулирования процесса.

Непрерывные процессы адсорбционной очистки газов дают возможность обрабатывать относительно небольшим количеством адсорбента большие объемы газов с низкой концентрацией веществ, подлежащих удалению, и достигать при этом высокой степени очистки.

Адсорбционные процессы с аппаратами периодического действия особенно перспективны для рекуперации органических растворителей, многие из которых являются озоноразрушающими и поэтому представляют определенную опасность для окружающей среды. В связи с этим рекуперация таких веществ из вентиляционных промышленных выбросов может не только вернуть в производство ценные продукты, но и предотвратить загрязнение атмосферного воздуха.

Примером может служить применение адсорбционного процесса для улавливания параксилола в производстве диметилтерефталата на моги-левском ПО «Химволокно». Адсорбционная установка является неотъемлемой частью технологии получения синтетических волокон из диметилтерефталата (ДМТ). Она предназначена для очистки вентиляционного воздуха цеха ДМТ и одновременной рекуперации паров параксилола. В качестве адсорбента в этом процессе используют уголь «Норит», изготовленный из косточек кокосовых орехов. Основные данные установки представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3. Основные данные установки

| Параметры                                           | Характеристика                   |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------|
| Концентрация параксилола на входе смеси в установку | 0,17% об. или 5 г/м <sup>3</sup> |
| Количество адсорберов                               | 6                                |
| Тип адсорберов                                      | Кольцевой                        |
| Производительность по рекуперату                    | 70 кг/ч                          |
| Расход на 1 т рекуперата:<br>пара<br>электроэнергии | 8 т<br>42 кВт                    |

Подключение шести адсорберов кольцевого типа позволяет осуществить процесс непрерывной очистки воздуха от параксилола. Активный уголь регенерируется насыщенным паром давлением 0,3 МПа.

Для предприятий по производству резинотехнических изделий разработана установка по рекуперации этилацетата, схема которой приведена на рис. 23. На этой установке вентиляционный воздух, не только очищается от паров этилацетата, но и уловленный продукт вновь используется в производстве. Степень очистки вентиляционного воздуха составляет 95 – 98 %.

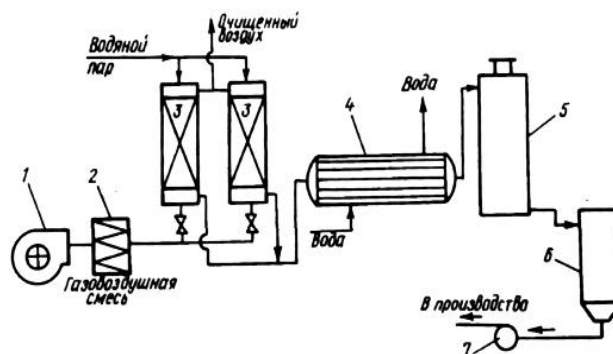


**Рис. 23.** Принципиальная схема рекуперации этилацетата из газовоздушных выбросов производства РТИ

Вентиляционный воздух, загрязненный парами этилацетата, вентилятором 1 подается через огнепреградитель 2 в адсорбер 3, заполненный активированным углем. После отработки угля производится его десорбция водяным паром. Смесь адсорбата с водяным паром поступает в теплообменник 4, конденсируется и разделяется в сепараторе 5. Уловленный этил-ацетат через мерник 6 насосом 7 направляется обратно в производство.

Проведенный анализ состава теряемых с вентиляционным воздухом растворителей в промышленности показывает, что ими чаще всего являются: сероуглерод, ацетон, бензин, толуол, хлористый этил и т. д. Концентрация этих веществ в паровоздушной смеси (ПВС) может меняться в очень широких пределах. В зависимости от величины концентрации целевых компонентов в ПВС можно определить рентабельность применения адсорбционных установок для извлечения органических растворителей. В табл. 4 приведены минимальные концентрации, при которых обеспечивается окупаемость капитальных затрат и обслуживания установок рекуперации растворителей.

**Т а б л и ц а 4. Минимальные концентрации растворителей в ПВС, при которых обеспечивается рентабельность адсорбционной установки**

| Растворитель | Концентрация в ПВС, г/м <sup>3</sup> | Растворитель             | Концентрация в ПВС, г/м <sup>3</sup> |
|--------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| Бензин       | 2,0                                  | Трихлорэтилен            | 1,8                                  |
| Бензол       | 2,0                                  | Метиленхлорид            | 2,0                                  |
| Толуол       | 2,0                                  | Четыреххлористый углерод | 4,5                                  |
| Ксилол       | 2,1                                  | Ацетон                   | 3,0                                  |
| Метилацетат  | 1,8                                  | Сероуглерод              | 1,5                                  |
| Этанол       | 1,8                                  | Бутилацетат              | 1,5                                  |

Как видно из таб.4, практически для всех хорошо адсорбируемых веществ минимальная концентрация составляет примерно 2,0 г/м<sup>3</sup>. Однако в данном случае не учитывается экологическая сторона, т. е. влияние выбрасываемых веществ на окружающую среду. Многие компоненты, включая толуол, ксилол, бензол, четыреххлористый углерод, сероуглерод, являются ЛОС и обладают канцерогенными, мутагенными и другими опасными свойствами. Поэтому использование адсорбционных установок оказывается целесообразным при любых концентрациях этих веществ в ПВС.

Эффективность применения адсорбционных установок для очистки паровоздушных смесей определяется также материальными и энергетическими затратами на 1 т выделяемого компонента. Анализ работы отечественных и зарубежных промышленных установок рекуперации растворителей показывает, что на 1 т получаемого растворителя необходимо: водяного пара 2 – 8т; охлаждающей воды – 25 – 200 м<sup>3</sup>; электроэнергии – 50

– 1000 кВт ч и активного угля – 0,22 – 2,5 кг.

Обезвреживание газоздушных выбросов. Если концентрация примесей в газоздушных выбросах незначительна (десятки миллиграммов на кубометр), улавливание их экономически и технически нецелесообразно. В этих случаях необходимо использовать различные приемы обезвреживания.

Одним из современных способов обезвреживания газоздушных выбросов с низкими концентрациями органических соединений, диоксида азота, оксида углерода, неприятнопахнущих соединений является каталитический, при котором происходит глубокое их окисление до углекислого газа и воды. Каталитическое обезвреживание основано на каталитических реакциях, в результате которых находящиеся в газе вредные примеси окисляются и превращаются в другие соединения, безвредные или менее вредные, или же легко удаляющиеся из среды. Степень их конверсии может достигать 99,9 %. Принципиальная технологическая схема каталитического обезвреживания газоздушных выбросов с частичным использованием обезвреженных газов в основном технологическом процессе представлена на рис. 24.

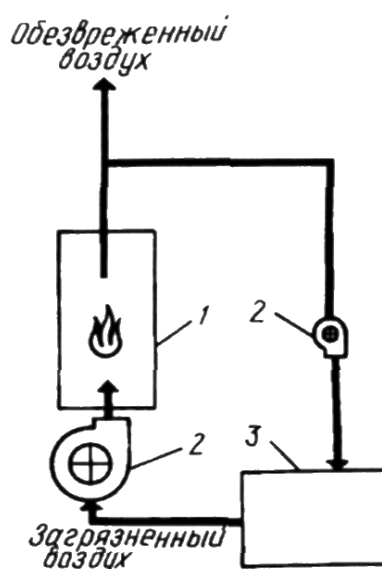
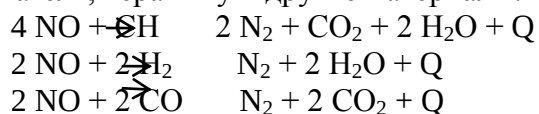


**Рис.24.** Принципиальная технологическая схема каталитического обезвреживания газоздушных выбросов: 1 – каталитический реактор; 2 – вентилятор; 3 – технологическая установка.

Эффективным методом обезвреживания нейтральных газов является каталитическое восстановление оксидов до элементарного состояния. Например, процесс восстановления оксидов азота протекает на поверхности катализатора в присутствии газа-восстановителя. Катализаторами служат платина, палладий, рутений, а также более дешевые, но менее эффективные - никель, хром, железо, медь. В качестве восстановителей применяют метан, водород, оксид углерода, природный и нефтяной газы и др. Любой из этих газов не должен содержать примесей сернистых соединений, вызывающих отравление катализатора. В качестве носителей для катализаторов используют оксид алюминия, силикагель, керамику и другие материалы. Реакция восстановления происходит по схеме:



При использовании в качестве катализатора платины, палладия или родия обеспечивается высокая степень конверсии: остаточное содержание оксидов азота не превышает 5 – 10<sup>-4</sup> % об. при больших объемах перерабатываемого газа. При применении других более дешевых катализаторов степень обезвреживания, а также скорость процесса

оказываются меньшими.

Каталитический способ обезвреживания газовых смесей обычно реализуют в контактном аппарате со стационарно работающим адиабатическим слоем катализатора и рекуперативным теплообменником, где происходит нагрев исходной смеси теплом прореагировавших газов. Для нагрева смеси до температуры начала реакции окисления при низком содержании горючих веществ требуется либо дополнительный подвод тепла, либо чрезмерно большая поверхность теплообмена, что приводит к удорожанию процесса обезвреживания.

В республике этот метод не получил достаточно широкого распространения, так как дефицит и дороговизна катализаторов, малый срок их службы, чувствительность к контактными ядам и запыленности потока, недопустимость перепадов температур в разогретых слоях катализатора ограничивает применение каталитического метода обезвреживания. Кроме того, он требует больших капитальных затрат.

Термический метод обезвреживания получил более широкое распространение, так как некоторые вредные примеси трудно или невозможно полностью нейтрализовать другими методами из-за сложности их состава, низкой концентрации, а также из-за отсутствия эффективных средств улавливания. Он заключается в том, что все органические вещества полностью окисляются кислородом воздуха при высокой температуре до нетоксичных соединений. В результате выделяются минеральные продукты, вода, диоксид углерода, а также теплота, которые требуют дальнейшей их утилизации.

Принципиальная технологическая схема термического обезвреживания газовой воздушных выбросов с утилизацией теплоты сгорания в основном технологическом процессе представлена на рис. 25.

Метод термического окисления (дожига) органических веществ, содержащихся в отходящих газах, относится к энергоемким. Для поддержания необходимой температуры обезвреживания отходящих газов ( $800 - 1200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) используется высококалорийное топливо, поэтому преимущественно этот способ применяется для обезвреживания газов сложного состава и в тех случаях, когда возврат уловленных примесей в производство экономически нерентабелен.

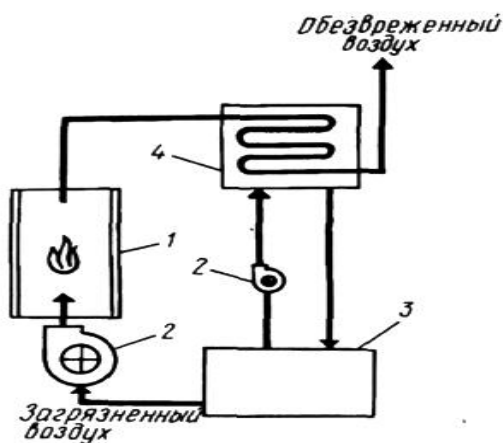


**Рис. 25.** Принципиальная технологическая схема термического обезвреживания газовой воздушных выбросов: 1 – печь дожига (термический реактор); 2 – вентилятор; 3 - технологическая установка; 4 – рекуператор тепла.

Наиболее экономичным приемом термического обезвреживания газов из выбросов является их использование вместо дутьевого воздуха при сжигании высококалорийного топлива (природного газа, мазута) в действующих тепловых агрегатах, таких как печи, сушилки, топки и т. д. При этом для обеспечения надежного и качественного горения минимальное содержание кислорода в газовых выбросах должно быть около 17 %.



К преимуществам термического метода обезвреживания отходящих газов относятся отсутствие шламового хозяйства, небольшие габариты установок, простота обслуживания, высокая эффективность, возможность обезвреживания горючих выбросов сложного состава.

Метод дожига углеводородов получает все большее распространение. Накоплен опыт термического обезвреживания воздуха, содержащего примеси стирола, формальдегида, толуола, бутил-ацетата и других органических веществ. Степень окисления последних составляет 99 %.

Установки прямого сжигания представляют собой камеру, в которую по самостоятельным каналам подается топливо, очищаемый газ и воздух. Для полного окисления горючих компонентов необходимо тщательное перемешивание смеси.

С целью снижения затрат отходящие газы чаще всего сжигаются совместно с твердыми отходами. В результате упрощается проблема утилизации промышленных отходов в целом, а также резко снижаются энергетические и эксплуатационные затраты. С помощью современных установок термодожига можно обеспечить полную безвредность и высокую производительность этого процесса.

Одним из таких устройств является установка типа «Вихрь» для бездымного сжигания нефтепродуктов, подлежащих вторичному использованию. В этой установке совмещены функции обезвреживания газов и сжигания отходов. Поступающий в установку шлам первоначально автоматически обезвоживается, а затем направляется в топочную камеру, где сжигается в ускоренном режиме при температуре порядка 1000 °С и подаче строго рассчитанного количества сжатого воздуха. Такие жесткие условия процесса способствуют тому, что побочные реакции окисления, ведущие к образованию тяжелых смолистых продуктов, оседающих плотными трудновыгораемыми наслоениями, отсутствуют. Процесс обеспечивает полное окисление продуктов, бездымность горения, отсутствие запахов и требуемую степень обезвреживания отходящих газов. По простоте конструкции, надежности в работе, высокому КПД и возможности подключения теплообменников для утилизации тепла установка «Вихрь» значительно превосходит другие агрегаты аналогичного назначения.

При всей простоте конструктивного оформления метод прямого сжигания имеет ряд недостатков, главным из которых является необходимость высоких температур, что приводит к повышенным энергозатратам.

С целью снижения температуры обезвреживания органических примесей применяют установки сжигания, где в качестве инициатора окисления используются различные катализаторы. Тем самым достигается снижение температуры обезвреживания более чем в два раза и обеспечивается возможность нейтрализации газов с низким содержанием вредных примесей.

Особенность установки термокаталитического обезвреживания состоит в том, что затраты энергии необходимы только в момент пуска, т. е. когда требуется подогреть газовый поток до начальной температуры каталитического окисления (300 – 400 °С). Затем процесс протекает самопроизвольно за счет теплоты реакции окисления.

Термокаталитическое дожигание органических веществ до диоксида углерода и воды применяют в тех случаях, когда отходящие газы представляют собой многокомпонентную смесь различных органических веществ. В настоящее время разработаны типовые схемы обезвреживания выбросов от сушильных камер путем сжигания паров растворителей на поверхности катализатора. Внедрение схем, предусматривающих последующую утилизацию теплоты, позволяет достичь сокращения расхода теплоносителей не менее чем на 20 % (при сжигании паров с низким содержанием горючего компонента).

**Дезодорация и обеззараживание газовойоздушных выбросов.** Дезодорация газовойоздушных выбросов (ГВВ), как правило, проводится для устранения запаха газовых потоков, содержащих примеси органических и неорганических веществ. Концентрация

этих примесей в большинстве случаев ниже предельно допустимых значений, т. е. выбросы являются «чистыми» с точки зрения санитарных норм. Однако наличие запаха не позволяет выбрасывать такие отходящие газы в атмосферу без дополнительной обработки. Установки дезодорации, предназначенные для доочистки выбросов, снижают уровень загрязнения атмосферного воздуха одорантами.

Чаще всего для обеззараживания газоздушных потоков используют те же методы и устройства, что и для дезодорации, поэтому в дальнейшем эти процессы рассматриваются совместно.

Для дезодорации и обеззараживания неприятнопахнущих выбросов (НПВ) в промышленности используют все вышеперечисленные методы термического и термокаталитического дожигания, абсорбции, адсорбции, химического и биохимического окисления, а также различные их сочетания. Содержание в ГВВ химических производств одорантов различной химической природы создает определенные трудности при выборе методов дезодорации.

Термические и термокаталитические методы применяются в основном при дезодорации газов, содержащих низкокипящие органические вещества, так как содержание высокомолекулярных и высококипящих органических соединений может привести к закоксуыванию поверхности катализатора продуктами их окисления. Кроме того, при неполном окислении высокомолекулярных веществ могут образовываться новые одоранты, обладающие еще более неприятным запахом, чем исходные вещества.

При термокаталитических методах дезодорации следует учитывать возможность отравления катализатора различными ядами (например, хлорорганическими соединениями). Присутствие в отходящих газах азот- и серосодержащих соединений может привести к образованию токсичных веществ.

Анализ имеющихся данных об использовании термокаталитического метода дезодорации с учетом указанных достоинств и недостатков позволяет рекомендовать его для обработки небольших по расходу ГВВ (до 10 тыс. м<sup>3</sup>/ч).

Перспективным комбинированным методом устранения запахов ГВВ является биосорбционная дезодорация – сочетание адсорбции одорантов различными сорбентами с последующим их биохимическим окислением микроорганизмами, образующими биопленку на поверхности сорбента. В качестве сорбентов используют торф, древесные опилки, шлам от очистных установок, компост, песок, камни, кокс, пластмассы, антрацит, активированный уголь и т. д.

Выбор вида микроорганизмов зависит от состава очищаемого газа. Так, при наличии в ГВВ значительных количеств аммиака используются бактерии-денитрификаторы, а серосодержащих соединений – бактерии-десульфаторы. Для нормальной жизнедеятельности микроорганизмов в среде должны присутствовать соединения, содержащие углерод, фосфор, азот в соотношении 100 : 1 : 5, а также кальций, магний, железо и другие элементы. Показатель кислотности среды pH поддерживается на уровне 6-8, концентрация кислорода – 0,5 - 1,0 мг/л. При этом в качестве источника углерода используются соединения, содержащиеся в ГВВ. Температура ведения процесса должна быть оптимальной для жизнедеятельности выбранного вида микроорганизмов. Для обработки ГВВ могут быть применены аппараты как с фиксированным, так и с кипящим слоем носителя.

Особенно широкое распространение получили биофильтры, снабженные носителем с фиксированными клетками микроорганизмов, в которых периодически производится увлажнение носителя и подпитка микроорганизмов. Опыт эксплуатации в Германии 100 биологических фильтров производительностью 1 - 30 тыс. м<sup>3</sup>/ч свидетельствует о возможности их применения для дезодорации ГВВ различного состава. Преимущества биосорбционного метода – универсальность, незначительные затраты, высокая эффективность.

Дезодорацию путем обычного биохимического окисления можно проводить в

различных абсорберах. При биохимической дезодорации примесей в абсорбционной колонне суспензию аэробных бактерий помещают на тарелки либо на элементы насадки, над которыми расположены распылители, подающие питательный раствор и абсорбент.

Абсорбционно-окислительные методы дезодорации и обеззараживания основаны на поглощении газов водой или другими поглотителями. Они нашли самое широкое применение на предприятиях химической и микробиологической промышленности. Для этого может использоваться абсорбционное оборудование различных видов, рассмотренное ранее.

Для повышения эффективности абсорбционного метода в качестве абсорбента используют растворы многих окислителей (перманганата калия, оксида водорода, гипохлоритов натрия и кальция, галогенсодержащих соединений, кислот), а также кислород, озон и некоторые другие. Процесс обеззараживания и дезодорации перманганатом калия или гипохлоритом натрия проводится при  $\text{pH} < 6$ . Недостатками метода являются высокая стоимость окислителя, а также необходимость дополнительной обработки сточных вод для удаления диоксида марганца.

В некоторых случаях для дезодорации и обеззараживания газовой воздушной смеси используют комбинированные методы. Например, после обработки отходящих газов водными растворами, включающими соли бромистой или йодистой кислоты, с одновременной обработкой ультрафиолетовым излучением запах не ощущается. Мощность УФ-излучения для газа, содержащего НПВ с концентрацией  $1 \text{ г/м}^3$ , должна быть не менее  $0,1 \text{ Вт/м}^3 \cdot \text{ч}^{-1}$ .

В настоящее время особенно широкое применение в качестве окислителей нашли гипохлориты - соли хлорноватистой кислоты, которые можно достаточно легко получать электрохимическим превращением насыщенного раствора хлорида натрия (поваренной соли) прямо на месте дезодорации. Обычно электролизер с одной стороны соединяется трубопроводами с емкостью насыщенного раствора хлорида, с другой - с циркуляционной системой орошения абсорбера. Такая схема обвязки позволяет избежать образования загрязненных сточных вод. Дезодорация осуществляется путем подачи отходящих газов в промывную колонну, орошаемую раствором гипохлорита натрия. Величина  $\text{pH}$  поддерживается на уровне 10 – 11. Эффективность дезодорации достигает 99,9 %.

Существуют схемы дезодорации с использованием нескольких окислителей. Например, для устранения запахов ГВВ очищаемый газ подают в вертикальную полую башню через два ряда эжекторов. В первом ряду подают серную или соляную кислоты с концентрацией 0,5 – 5,0 %, во втором – гипохлорит натрия с концентрацией 100 – 1000  $\text{г/м}^3$ . Время контакта ГВВ с окислителем около 5 с при удельном расходе жидких реагентов 0,0012 – 0,12  $\text{л/м}^3$  очищаемого газа и размере капель жидкости менее 10 мкм. Для нейтрализации образующихся кислот и предотвращения накопления ионов хлора рекомендуется вести процесс дезодорации при щелочных значениях  $\text{pH}$ .

Эффективность дезодорации и обеззараживания ГВВ гипохлоритом натрия повышается путем предварительной обработки очищаемых газов кислотами с последующей промывкой выбросов щелочами, а также при использовании катализаторов на основе оксида цинка. Этот метод наиболее рационально может быть применен для дезодорации ГВВ с повышенной температурой. При этом отходящие газы и раствор гипохлорита натрия с концентрацией 100 – 500  $\text{г/м}^3$  подают прямооток в верхнюю часть колонны. Параметры процесса выбирают так, чтобы при испарении воды капли не исчезали, но их диаметр был меньше 10 мкм. Рекомендуемое время контакта - около 10 с.

После испарения части воды концентрация ее в газовом потоке должна быть в пределах 0,001 – 0,1  $\text{кг/м}^3$ . Если ГВВ содержат высококипящие НПВ, газ первоначально направляется в конденсатор, а затем – в колонну дезодорации. Концентрация гипохлорита натрия, подаваемого на орошение, составляет 0,1 – 0,5  $\text{кг/м}^3$ .

Для проведения совместного процесса дезодорации и обеззараживания в некоторых случаях используют хлор, однако при этом следует учитывать, что на эффективности

процесса отрицательно сказывается присутствие в выбросах нефтепродуктов, СПАВ, жирных кислот и спиртов, а также сочетаний много- и одноатомных фенолов, что приводит к образованию хлорпроизводных соединений.

Одним из наиболее эффективных средств дезодорации и обеззараживания является озон. Метод озонирования имеет целый ряд преимуществ: высокая окислительная активность по отношению к спиртам, нефтепродуктам, фенолам и другим сложным соединениям; доступность сырья (кислород воздуха) для получения озона, технологическая гибкость и незначительный расход кислорода. Процесс дезодорации в этом случае можно рассматривать как суммарный эффект окисления органических веществ и маскировки запаха НПВ.

Процесс дезодорации и обеззараживания ГВВ озонem осуществляют в газовой или жидкой фазах. Окисление НПВ (неприятнопахнущих веществ) в газовой фазе обычно проводят при низкой их концентрации в выбросах. В этом случае озон вводится во всасывающую линию газового тракта. При интенсивном перемешивании озона с ГВВ в вентиляторе (дымососе) эффективность дезодорации значительно повышается.

На крупнейшей в США установке по дезодорации и обеззараживанию газов аэротенков концентрация озона в озono-воздушной смеси составляет 1 %. Время контакта НПВ с озоном – 15 – 25 с. Недостатками метода газофазной дезодорации являются низкая степень использования озона и необходимость в длительном времени контакта.

Абсорбционно-окислительный метод дезодорации и обеззараживания позволяет сократить время контакта ГВВ и окислителя от 30 до 3 с и снизить удельный расход озона. При этом для эффективной дезодорации и обеззараживания ГВВ необходима концентрация озона в жидкости 0,45 – 1,0 г/м<sup>3</sup>.

В качестве примера на рис. 26 представлена принципиальная схема установки дезодорации и обеззараживания ГВВ, разработанной в Белорусском государственном технологическом университете и внедренной на ряде предприятий республики и СНГ.

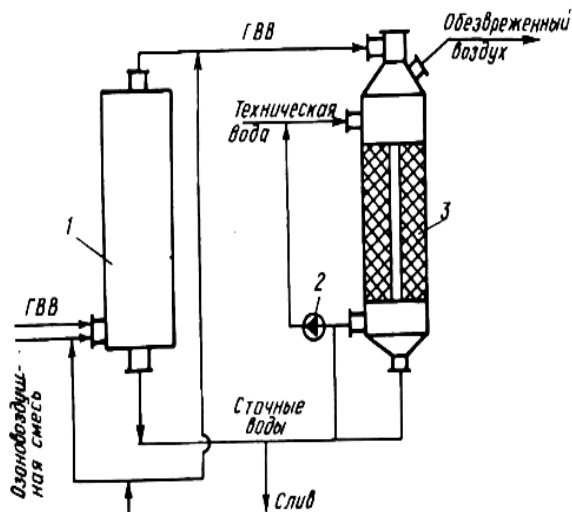


**Рис. 26.** Принципиальная схема установки дезодорации и обеззараживания газозонных выбросов озонem

Данная установка включает газозонный реактор 1, насос 2, абсорбер 3. Абсорбер представляет собой аппарат насадочного типа, в верхней части которого установлен центробежный распылитель. В качестве насадки используются керамические кольца Рашига размерами 50 x 50 x 5 мм с высотой слоя насадки 2000 мм. Насадка загружается на опорную решетку с диаметром отверстий 30 мм. В центре аппарата имеется полое цилиндрическое пространство. На расстоянии 350 мм над насадкой расположены форсунки для распиливания жидкости.

Установка работает следующим образом. Газозонный поток и озono-воздушная смесь поступают из озонатора в газозон со встроенным завихрителем, где происходит их

интенсивное перемешивание. Затем поток поступает в газофазный реактор, представляющий собой вертикальный цилиндрический аппарат, в котором происходит окисление органических веществ в газовой фазе. Время контакта – 5 – 6 с. Газовоздушный поток с частично окисленными НПВ и остаточным озоном после газофазного реактора направляется по газоходу в абсорбер, орошаемый технической водой. В верхней части аппарата происходит перемешивание воздуха, содержащего озон, с тонкодиспергированными каплями жидкости. Затем газожидкостная смесь поступает прямооток на насадку, где происходит доулавливание НПВ и их окисление озоном в жидкой фазе. Кроме того, в жидкой фазе в зоне насадки происходит доулавливание непрореагировавшего озона. В установке предусмотрена подача озono-воздушной смеси в газоход перед абсорбером. Образующиеся сточные воды частично возвращаются в аппарат, а частично поступают на систему биологической очистки.

Основные характеристики установки приведены в табл. 5.

Т а б л и ц а 5. Техничко-экономические показатели установки

|                                                                  |              |
|------------------------------------------------------------------|--------------|
| Расход ГВВ на установку, м <sup>3</sup> /ч                       | 15800        |
| Влажность ГВВ, %                                                 | 100          |
| Температура ГВВ, °С                                              | 40 – 55      |
| Габариты газофазного реактора, мм:<br>высота<br>диаметр          | 6600<br>2000 |
| Габариты абсорбера, мм:<br>высота<br>диаметр                     | 6000<br>1500 |
| Расход технической воды на орошение абсорбера, м <sup>3</sup> /ч | 6            |
| Удельный расход озона на 1 м <sup>3</sup> ГВВ, г                 | 0,02         |

По сравнению с водой большой эффективностью обладают абсорбенты на основе водных растворов кислот, щелочей, пероксида водорода, бромидов щелочных металлов.

Жидкофазное окисление озоном НПВ может использоваться как вторая ступень дезодорации после газофазного окисления, что предотвращает выброс в атмосферу непрореагировавшего озона и недоокисленных органических соединений.

В некоторых случаях целесообразно использовать адсорбционно-окислительную дезодорацию ГВВ, которая проводится на твердых поглотителях с помощью озона. В качестве адсорбентов применяются активированный уголь, цеолиты, силикагели. Для повышения эффективности их пропитывают различными окислителями - перманганатами, гипохлоритами, пероксидами и др.

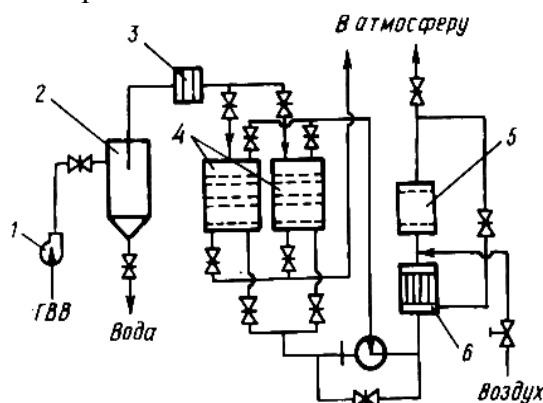


Рис. 27. Принципиальная схема адсорбционно-окислительной дезодорации газовоздушных выбросов

На рис. 27 представлена схема адсорбционно-окислительной дезодорации. Газовоздушные выбросы вентилятором У подаются во влагоотделитель 2 и фильтр 3 для удаления влаги, затем они поступают в один из двух многополочных адсорберов 4. В адсорберах попеременно происходит окисление НПВ с помощью озона, адсорбированного на силикагеле, и регенерация последнего озоном. Дезодорированный поток проходит санитарную обработку в реакторе каталитического окисления 5, где освобождается от остаточного содержания озона и выбрасывается в атмосферу. Для использования теплоты газовоздушного потока применяется теплообменник 6.

В последние годы начали успешно использовать для обеззараживания и дезодорации ГВВ и другие окислители, например смесь 10 % раствора сульфита натрия с 1 % раствором хлоргидрата гидроксиламина. Образующиеся после очистки сточные воды аэрируют воздухом и подают обратно в абсорбер.

Предложено дезодорацию НПВ проводить оксидом, гидроксидом, хлоридом или сульфатом железа в концентрации 0,1 – 50,0 г/л. Водный раствор соединений железа циркулирует в замкнутой системе абсорбер -насос - аэратор - абсорбер. В аэраторе абсорбент насыщается воздухом и доводится до температуры, оптимальной для процесса дезодорации и обеззараживания ГВВ.

## Работа №7

### МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ И ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

**Общие сведения.** В соответствии с ГОСТ 12.1.1.01 - 77 под *обработкой сточных вод* понимают воздействие на них с целью обеспечения необходимых свойств и состава. *Очистка сточных вод* - это обработка воды с целью разрушения или удаления из них определенных веществ.

Очистку и обработку сточных вод производят гидромеханическими, физико-химическими, химическими, электрохимическими, биологическими, термическими методами. Выбор метода зависит от размера частиц примесей, их физико-химических свойств, концентрации веществ, расхода сточных вод и необходимой степени очистки.

Классификация методов очистки сточных вод представлена на рис. 28.

**Гидромеханическая очистка.** *Гидромеханическую очистку* применяют для удаления из производственных сточных вод нерастворимых примесей. Основными процессами гидромеханической очистки являются:

- процеживание сточной жидкости на решетках и сетках для выделения крупных примесей и посторонних предметов;
- улавливание в песколовках тяжелых примесей, проходящих через решетки и сетки;
- отстаивание воды для удаления нерастворяющихся тонущих и плавающих органических и неорганических примесей, не задерживаемых решетками и песколовками;
- удаление твердых взвешенных частиц в гидроциклонах;
- фильтрование через различные фильтры для улавливания тонкодисперсных взвесей.

Тот или иной процесс механической очистки или их комбинацию применяют в зависимости от свойств примесей и необходимой степени их выделения.

Процеживание сточных вод осуществляется главным образом для защиты очистных сооружений от засорения и поломки движущихся частей оборудования. Для этого применяют решетки из металлических прутков с углом наклона к горизонту 60 - 75°. Решетки бывают подвижными и неподвижными. Наибольшее распространение получили неподвижные решетки. Скорость сточных вод между прутками принимается равной 0,8 - 1 м/с.

Для удаления более мелких взвешенных частиц используются *сита*, которые могут быть двух типов: барабанные или дисковые. Барабанные сита представляют собой сетчатый барабан с отверстиями диаметром 0,5 – 1 см. При вращении барабана сточные воды процеживаются через отверстия и освобождаются от твердых примесей, которые

смываются с сетки водой и отводятся в желоб.

Для очистки сточных вод от грубодисперсных примесей применяют *отстаивание*. В данном случае отделение примесей происходит под действием силы тяжести. Для проведения отстаивания чаще всего применяются песколовки, отстойники и осветлители.

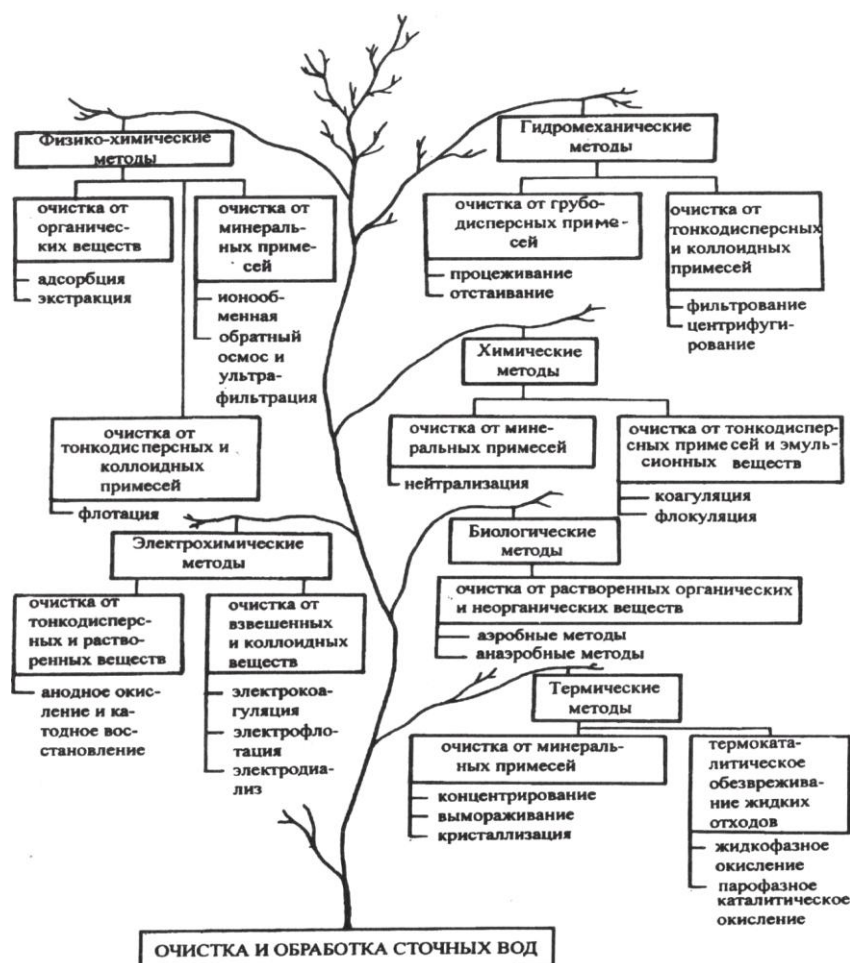


**Рис. 28.** Классификация методов очистки и обработки сточных вод

*Песколовки* представляют собой резервуары, в которых сточные воды протекают с небольшой скоростью, обеспечивающей выпадение частиц тяжелых веществ, главным образом песка. Скорость протекания воды должна быть не более 0,3 м/с. При этом выделяется песок с размерами частиц 0,25 мм, который составляет 65 - 70 % от всего количества песка, содержащегося в сточных водах. Песколовки бывают горизонтальными и вертикальными. На рис. 29 показана горизонтальная песколовка, представляющая собой резервуар с прямоугольным или трапециевидным сечением.

Очищаемая сточная вода движется слева направо с определенной скоростью, а выпадающий песок подвигается скребковым механизмом 2 к приемному бункеру 5, откуда время от времени удаляется грязевым насосом через приемник. Для обеспечения бесперебойной работы песколовку делают из нескольких отдельных секций.

Вертикальные песколовки имеют прямоугольную или круглую форму, в них сточные воды движутся с вертикальным восходящим потоком со скоростью 0,05 м/с.

*Отстойники* применяются для выделения из сточных вод грубодисперсных примесей. Когда плотность примесей выше плотности воды, применяют собственно отстойники, если ниже – отстойники-ловушки. Продолжительность отстаивания зависит от состава сточных вод, т. е. от содержания нерастворимых примесей, и составляет в среднем 1,5 – 2 ч, иногда до 8 ч.

Различают отстойники периодического и непрерывного действия. По направлению движения воды они делятся на горизонтальные, вертикальные и радиальные.

На рис.30 показан *горизонтальный отстойник*, который представляет собой прямоугольный резервуар, имеющий два или более одновременно работающих отделения. Вода движется от одного конца отстойника к другому. Глубина отстойника  $H = 1,5 - 4$  м, длина (8 – 12) Я, ширина 3 – 6 м. Равномерное распределение сточной воды достигается с помощью поперечного лотка. Горизонтальные отстойники рекомендуется применять при расходах сточных вод свыше 15000 м<sup>3</sup>/сут. Эффективность отстаивания воды достигает 60 %.

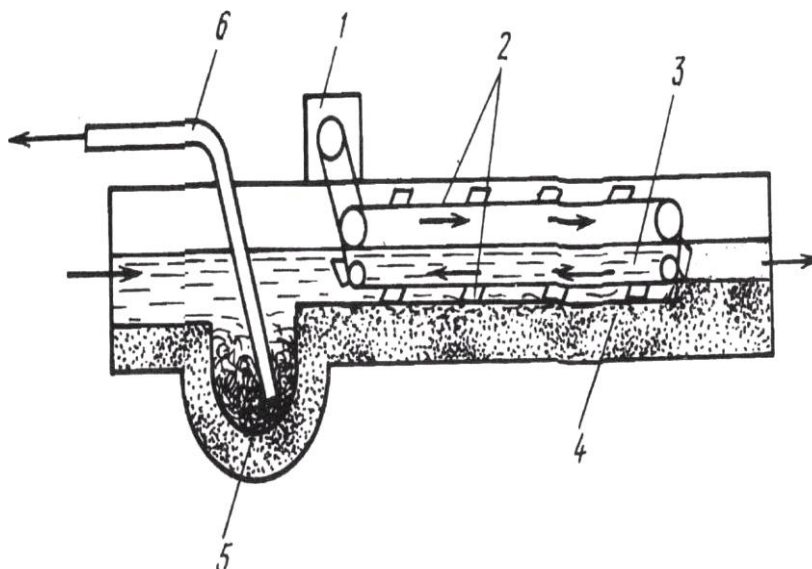


**Рис. 29.** Принципиальная схема горизонтальной песколовки с прямолинейным движением воды:

1 - привод скребкового механизма; 2 - скребковый механизм; 3 - сточная вода;  
4 - осевший песок; 5 - приемный бункер для песка; б - приемник грязевого насоса

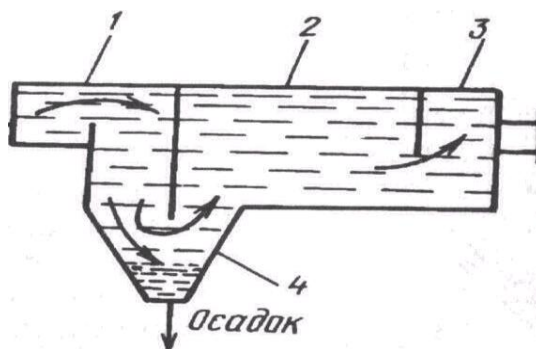


**Рис. 30.** Схема горизонтального отстойника:

1 - входной лоток; 2 - отстойная камера; 3 - выходной лоток;  
4 - приямок

Схема *вертикального отстойника* представлена на рис. 31. Очищаемая вода подается через центральную трубу / в отстойную часть 3, ударяется в отражатель 4, изменяет свое направление сначала на горизонтальное, а затем на вертикальное восходящее, при котором примеси оседают в иловый колодец 5. Осевший ил удаляют через илопровод 6. Осветленная вода переливается через круговой водослив 2 и затем в сборный лоток. Преимуществом вертикального отстойника является простота удаления осадка, недостатком - большая глубина, затрудняющая их строительство особенно в плотных грунтах. Эффективность осаждения в вертикальных отстойниках на 10 - 20 % ниже, чем в горизонтальных.



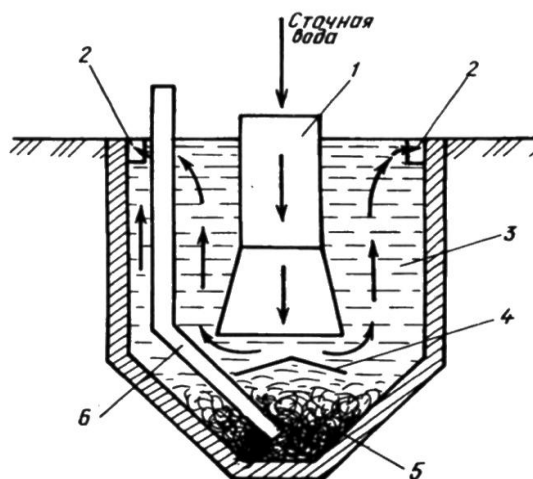


**Рис. 31.** Принципиальная схема вертикального отстойника

В настоящее время большое распространение получили радиальные отстойники, схема которых показана на рис. 32.

*Радиальный отстойник* представляет собой круглый бассейн из железобетона диаметром 50 м. Очищаемая от загрязнений вода подается через центральную распределительную трубу 3 и движется от центра к периферии с постоянно уменьшающейся скоростью, при этом скорость осаждения осадка остается постоянной во все время осаждения. Осветленная вода попадает в круговой водослив 2 у краев бассейна и оттуда по лотку подается к месту назначения. Выпавший осадок с помощью скребков 7, закрепленных на металлических фермах 6, сдвигается к центрально расположенному приемку 9. Если диаметр отстойника превышает 24 м, то ферма опирается концами на тележки, движущиеся по круговому рельсу, уложенному на борту отстойника. Такие отстойники применяются для очистки больших количеств сточных вод – свыше 20000 м<sup>3</sup> сут. Одним из недостатков радиальных отстойников является наличие ферм со скребками, работающих под водой и недоступных для постоянного надзора.

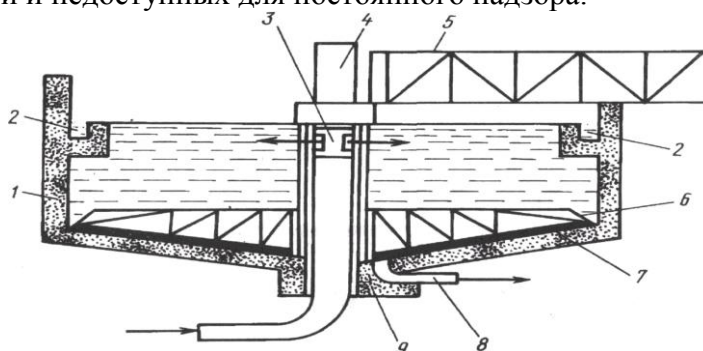


**Рис.32.** Принципиальная схема радиального отстойника:

- 1 – железобетонный бассейн; 2 – круговой водослив; 3 – центральная распределительная труба; 4 – приводной механизм; 5 – площадка для обслуживающего персонала;  
6 – ферма; 7 – скребки; 8 – труба илососа; 9 – приемок

Для повышения скорости отстаивания примесей можно увеличить площадь отстаивания и тогда проводить процесс осаждения в тонком слое жидкости. При этом используются *трубчатые и пластинчатые отстойники*. Схема трубчатого отстойника приведена на рис. 33.

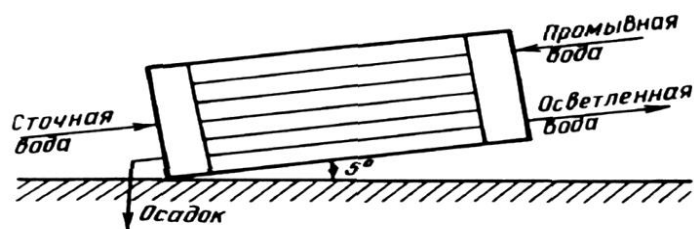


**Рис. 33.** Схема трубчатого отстойника

Рабочими элементами в отстойниках являются пакеты трубок диаметром 25 – 50 мм или ряды параллельно установленных пластин. Для успешного проведения отстаивания необходимо равномерное распределение воды по рабочим элементам и ламинарный режим ее движения. Эти отстойники могут использоваться для осветления сточных вод с небольшим содержанием взвешенных веществ при расходах 100 – 10 000 м<sup>3</sup>/сут. Они достаточно компактны и хорошо вписываются в технологические схемы очистки сточных вод. Эффективность очистки в таких отстойниках 80 – 85 %.

### Работа № 8

#### Нефтеловушки, гидроциклоны, фильтры, флотоотстойники.

Загрязненная вода через строго горизонтальный водослив поступает в отстойную камеру ловушки. Вследствие разности плотностей воды, нефтепродуктов и оставшихся в сточной воде твердых механических примесей происходит их разделение: нефтепродукты всплывают на поверхность, примеси оседают на дно, вода стекает из ловушки. Скопившиеся на поверхности воды нефтепродукты улавливаются поворачивающейся горизонтально нефтесборной трубой с продольной щелью. При необходимости удаления скопившейся нефти кромку щели устанавливают на уровне горизонта воды вращением штурвала, закрепленного на конце трубы. Собранные нефтепродукты направляются в резервуары для отделения воды и используются по назначению. Осадок из приемка откачивают на иловые площадки, где его подсушивают, а затем вывозят на свалку. В ловушках предусмотрен такой же, как в песколовках, скребковый механизм с деревянными лопатками, передвигающими осадок к приемку, а нефтепродукты - к нефтесборной трубе.

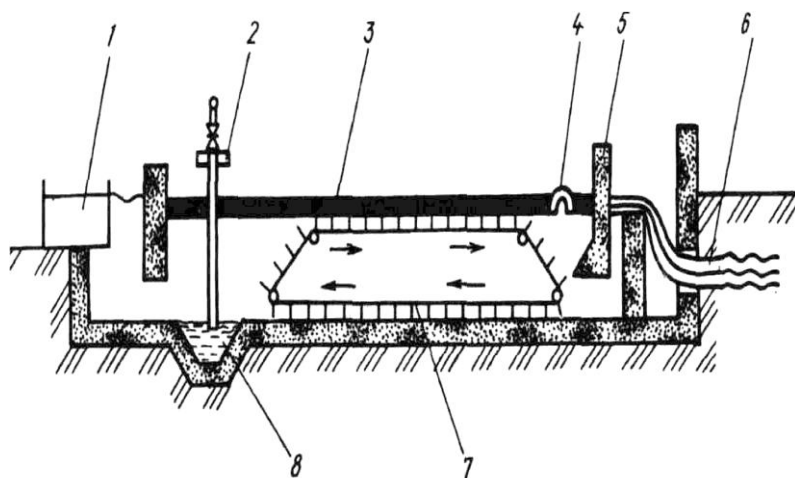


**Рис. 34.** Принципиальная схема нефтеловушки:

1 - вход сточных вод; 2 - устройство для удаления осадка; 3 - слой нефтепродуктов на поверхности воды; 4 - нефтесборная труба; 5 - нефтеудерживающая перегородка; 6 - слив очищенной воды; 7 - скребковый механизм; 8 - приемок для осадка

Для защиты от атмосферных осадков и улучшения условий эксплуатации нефтеловушки накрываются съемными плитами. Зимой в нефтеловушки подают пар для подогрева верхнего слоя жидкости.

Имеются нефтеловушки автоматизированные с электропневматическими устройствами КЭП-12У. По мере накопления определенного слоя нефти датчики, реагирующие на границу раздела фазы нефть - вода, приводят в действие поворотные нефтесборные трубы, и накопившийся продукт удаляется; таким же образом автоматизируется удаление осадка из приемков.

Скорость всплывания частиц нефти зависит от многих факторов, она увеличивается с укрупнением нефтяных частиц и замедляется при образовании эмульсии. Обычно в нефтеловушках задерживается 60 - 70 % содержащейся в сточных водах нефти, и в воде, выходящей из ловушки, остается около 100 мг/л. Эффективность работы ловушек зависит в большей степени от качества их обслуживания.

В ряде случаев в промышленности сохранились **пруды-осветлители** для доочистки путем отстаивания сточной и оборотной воды. Они представляют собой водоем, в котором вода протекает с очень малой скоростью. Считается, что для очистки 1 м<sup>3</sup> ч оборотной воды нужна активная поверхность воды около 7 – 10 м<sup>2</sup> глубиной не менее 1 м до уровня осадка. Отстоявшуюся нефть удаляют с помощью шарнирных труб или другими способами. Большую сложность в данном случае представляет очистка прудов от осадков. В новые проекты очистных сооружений пруды-отстойники не включаются.

Осаждение взвешенных частиц под действием центробежной силы проводится в гидроциклонах и центрифугах. Для очистки сточных вод, как правило, используют напорные и открытые **гидроциклоны**. Напорные гидроциклоны применяют для осаждения твердых примесей, а открытые - для удаления осаждающиеся и всплывающих. Гидроциклоны просты по устройству, компактны, легко обслуживаются, имеют высокую производительность и небольшую стоимость.

Схема напорного гидроциклона показана на рис.35. Очищаемая вода подается по патрубку 2 в цилиндрическую часть гидроциклона 1 со скоростью 20 м/с и движется вдоль стенок по спирали вниз; в конической части циклона она поворачивается к вертикальной оси аппарата и по внутренней спирали поднимается вверх к выходному патрубку 4. Под действием центробежной силы взвешенные в жидкости частицы выпадают и через спуск для шлама 3 удаляются из системы. Для увеличения пропускной способности устанавливают группу из параллельно включенных гидроциклонов, а для увеличения степени очистки группу последовательно включенных аппаратов. Гидроциклоны могут использоваться также для уплотнения шлама путем удаления из него части воды. Эффективность очистки гидроциклонами составляет около 70 %.

**Фильтры** применяют для очистки сточных вод от мелкодисперсных примесей, которые не улавливаются другими методами гидромеханической очистки. Фильтры можно применять либо как самостоятельные очистные сооружения, либо как вторую ступень очистки после отстойников, ловушек, гидроциклонов. Процесс фильтрования заключается в том, что сточная вода проходит через пористую среду, находящуюся в фильтрах, при этом взвешенные вещества задерживаются на поверхности и в толще фильтрующего материала. Выбор фильтрующего материала чаще всего зависит от свойств сточной воды, температуры, давления, создаваемого фильтруемой водой, и конструкции фильтра. В качестве таких материалов чаще всего применяют кварцевый песок с зерном диаметром 0,5 – 2,00 мм. Используются также металлические перфорированные листы и сетки из кислотостойкой стали, разнообразные тканевые и керамические перегородки.

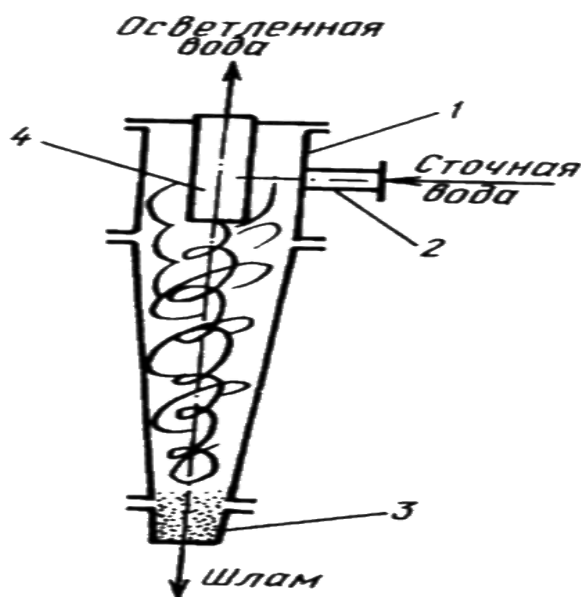


**Рис. 35.** Принципиальная схема напорного гидроциклона

Недостатком напорных циклонов является значительный расход электроэнергии для создания необходимого напора и быстрое изнашивание аппаратов.

Широко используются безнапорные открытые фильтры, в которых фильтрующим материалом служит кварцевый песок. Высота слоя песка обычно 0,5 – 1,0 м. Схема устройства такого фильтра показана на рис. 10. Очищаемая вода вводится в фильтр по лотку 1 на фильтрующий материал 4, расположенный на дренажном основании 8 с отверстиями для прохода воды. Проходя через фильтрующий слой, вода очищается, поступает в подфильтровое пространство 7 и удаляется из фильтра по трубе б. В процессе работы уровень очищаемой воды поддерживается постоянным. После некоторого времени работы, определенного регламентом, фильтрующий материал промывают от накопившихся загрязнений обратным током воды. Для этого подачу сточной воды в фильтр отключают регулирующим шибером 2, по трубопроводу 5 подают промывную воду, иногда горячую. Промывка фильтра также может быть водовоз душной. При этом вода и воздух, проходя через фильтрующий материал, отмывают его от загрязнений. Грязная вода после промывки фильтра через желоба 3 отводится на очистные сооружения или на иловые площадки. При правильной эксплуатации фильтра концентрация нефтепродуктов в очищенной воде не превышает 10 – 15 мг/л.

**Физико-химическая очистка.** К *физико-химическим методам* очистки сточных вод относят флотацию, адсорбцию, ионный обмен, экстракцию, ректификацию, выпаривание, дистилляцию, обратный осмос и ультрафильтрацию, кристаллизацию, десорбцию и др. Эти методы используют для удаления из сточных вод мелкодисперсных взвешенных частиц, растворенных газов, минеральных и органических веществ. Выбор того или иного метода очистки проводят с учетом санитарных и технологических требований, предъявляемых к очищенным производственным сточным водам с целью дальнейшего их использования, а также с учетом объема сточных вод и концентрации загрязнений в них, необходимых материальных и энергетических ресурсов, экономичности процесса.

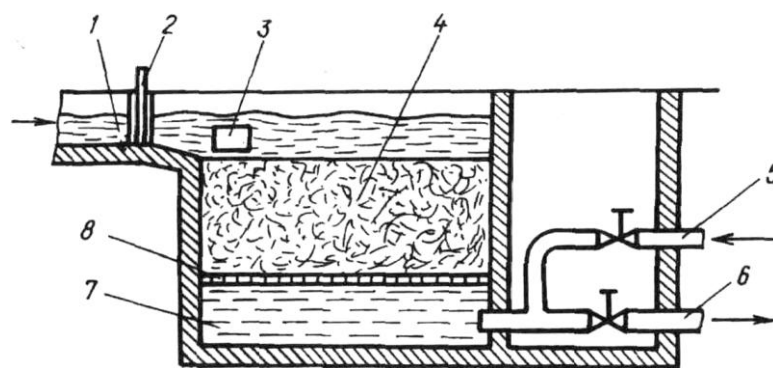


Рис. 36. Принципиальная схема безнапорного открытого фильтра

**Адсорбцию** широко применяют для глубокой очистки сточных вод от растворенных органических веществ после биохимической очистки, а также в локальных установках, если концентрация этих веществ в воде невелика и они биологически не разлагаются или являются сильнотоксичными. Адсорбцию используют для очистки сточных вод от гербицидов, пестицидов, фенолов, ароматических и нитросоединений, ПАВ, красителей и др.

Адсорбционная очистка может быть **регенеративной**, т. е. с извлечением из адсорбента уловленных им веществ и дальнейшим их использованием, или **деструктивной**, при которой извлеченные из сточных вод загрязнения уничтожаются, как не имеющие технической ценности, иногда вместе с адсорбентом. Ценные вещества, поглощенные адсорбентом, могут быть извлечены из него экстракцией органическими растворителями, отгонкой адсорбированного вещества с водяным паром, испарением этого вещества током нагретого инертного газа и другими способами. В качестве сорбентов используют активные угли, синтетические вещества и некоторые отходы производства (золу, шлаки, опилки, бурый уголь, торф, коксовую мелочь).

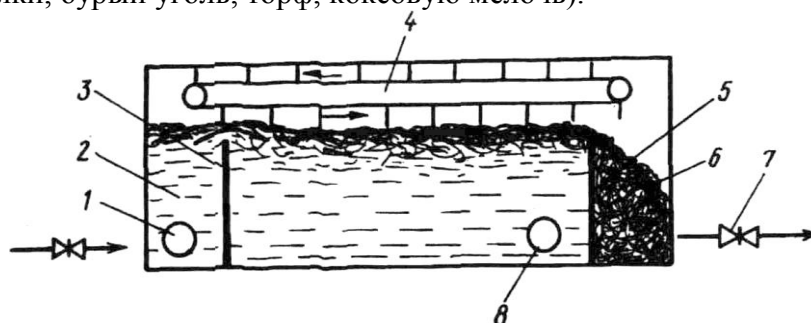


Рис. 37. Принципиальная схема флотоотстойника

Процесс адсорбционной очистки сточной воды ведут в специальных аппаратах-адсорберах при интенсивном перемешивании адсорбента с водой, при фильтровании воды через слой адсорбента или в псевдоожиженном слое адсорбента.

Наиболее простой конструкцией адсорбера является колонна, загруженная неподвижным слоем адсорбента. Очищаемую воду обычно подают снизу вверх, так как в этом случае она лучше заполняет объем колонны. Как правило, на блоке периодической адсорбционной очистки воды устанавливаются три адсорбционные колонны: через две последовательно пропускают очищаемую воду, третья находится на регенерации. Этот вид адсорберов периодического действия используют в тех случаях, когда выделенные ценные продукты утилизируются.

Другим видом адсорберов непрерывного действия является установка с движущимся адсорбентом. В ней сточная вода смешивается с адсорбентом, причем процесс очистки организован так, что насыщенный адсорбент отводят из системы, а взамен его вводят такое же количество свежего, поэтому процесс идет непрерывно без остановок на регенерацию. Чаще всего такие очистные установки предназначены для деструктивной

очистки, когда использованный адсорбент не регенерируют, а уничтожают вместе с загрязнителями. Установки с псевдооживленным слоем целесообразно применять при высоком содержании взвешенных веществ в сточной воде.

Достоинством адсорбционного метода является высокая эффективность; возможность очистки сточных вод, содержащих несколько веществ и регенерация адсорбированных примесей. Степень очистки сточных вод зависит от химической природы адсорбента, величины адсорбционной поверхности и ее доступности, от химического строения адсорбируемого вещества и его состояния в растворе и достигает 80 - 95 %.

**Флотацию** применяют для удаления из сточных вод нерастворимых диспергированных примесей, которые самопроизвольно плохо отстаиваются. В некоторых случаях флотацию используют и для удаления растворенных веществ, например ПАВ. При этом процессе в очищаемую жидкость подают воздух, мелкие пузырьки которого всплывают на поверхность воды, увлекая за собой частички загрязнителя, и образуют пенообразный слой, насыщенный флотируемым веществом. Флотация в десятки раз повышает скорость всплывания частиц, и поэтому ее применение весьма эффективно. Различают следующие способы флотационной обработки сточных вод:

с выделением воздуха из растворов; с механическим диспергированием воздуха; с подачей воздуха через пористые материалы; электрофлотацию и химическую флотацию. В свою очередь флотация с выделением воздуха из растворов в зависимости от способа создания пересыщенного раствора воздуха в воде бывает вакуумная, напорная, эрлифтная. Наибольшее распространение получила напорная флотация. Она позволяет очищать сточные воды с концентрацией взвесей 4,0 - 5,0 г/л. Для увеличения степени очистки в воду добавляют коагулянты. Схема действия самого флотоотстойника показана на рис.37. Смесь сточной воды и воздуха поступает в приемную камеру 2 через распределительную трубу 7 и переливается через струегасящую перегородку 3 в отстойную часть флотоотстойника. Выделяющиеся из воды вследствие снижения давления пузырьки воздуха всплывают, увлекая за собой загрязнения и образуя на поверхности воды пену. Скребок 4 сгоняет пену через перегородку 5 в пенную камеру 6, из которой ее отводят вместе с загрязнениями по трубопроводу 7, осветленную воду - через перфорированную трубу 8.

Достоинствами флотации являются непрерывность процесса, широкий диапазон применения, небольшие капитальные и эксплуатационные затраты, простота аппаратного оформления, селективность выделения примесей, высокая степень очистки (95 – 98 %), возможность рекуперации удаляемых веществ. Флотация сопровождается аэрацией сточных вод, снижением концентрации ПАВ, легкоокисляемых веществ и микроорганизмов. Все это способствует успешному проведению последующих стадий очистки.

## Работа № 9

### Химическая очистка, нейтрализация, обезвреживание и обеззараживание.

**Химическая очистка.** *Химические* методы очистки сточных вод основаны на проведении химических реакций с использованием реагентов и на получении из загрязняющих примесей безвредных или менее вредных новых веществ, которые легче удалить, чем исходные. При выборе метода очистки учитываются эффективность процесса очистки, скорость реакции, стоимость реагентов, удобство последующего выделения образовавшихся после реакции веществ и др. Методы химической очистки обычно сочетаются с механической или физико-химической очисткой, так как после окончания реакции необходимо выделить из сточных вод образовавшиеся вещества.

Методы химической очистки наиболее приемлемы в системах локальной очистки сточных вод, где объемы очищаемой воды относительно невелики, а концентрация загрязняющих веществ значительна.

К химическим методам очистки сточных вод относят нейтрализацию, коагуляцию, флокулирование, окисление и восстановление.

**Нейтрализация** подвергаются сточные воды, содержащие минеральные кислоты или щелочи. За регулируемый параметр нейтрализации стока принимают рН воды после очистки: этот показатель установлен регламентом в пределах 6,5 – 8,5. Для нейтрализации щелочных вод используются кислоты, а кислых – щелочи. Нейтрализацию можно проводить смешением кислых и щелочных сточных вод, добавлением реагентов, фильтрованием кислых вод через нейтрализующие материалы, адсорбцией кислых газов щелочными водами или абсорбцией аммиака кислыми водами.

Если на одном предприятии или на соседних имеются кислые воды и щелочные воды, не загрязненные другими компонентами, прибегают к их смешению. Смешение производится в резервуаре с мешалкой или же при помощи воздуха. При переменной концентрации сточных вод в схеме предусматривается резервуар-усреднитель или осуществляется автоматическое регулирование подачи воды в камеру смешения.

Если на предприятии образуются только кислые или щелочные сточные воды, их нейтрализуют реагентами. Для нейтрализации кислых вод могут быть использованы щелочи (гидроксид натрия и калия), сода, аммиачная вода, карбонаты кальция и магния, доломит. Наиболее дешевым реагентом является известковое молоко с содержанием основного вещества 5 - 10 %. Соду и гидроксид натрия следует использовать в том случае, если они являются отходами производства.

Реагенты выбираются в зависимости от состава и концентрации кислой сточной воды. При этом учитывается возможность образования осадка.

Более простым способом нейтрализации, применяемым при небольших объемах кислых вод, является фильтрование их через колонны, заполненные нейтрализующими материалами: известняком, доломитом, магнезитом, а также твердыми отходами. В этом случае необходимая величина рН отфильтрованной воды определяется скоростью ее движения через фильтр. Отработанные нейтрализующие материалы периодически заменяют свежими.

Для нейтрализации сточных вод в последнее время начинают использовать отходящие газы, содержащие диоксид углерода и серы, оксиды азота и др. Применение кислых газов позволяет не только нейтрализовать сточные воды, но и одновременно производить высокоэффективную очистку и обезвреживание газов от вредных компонентов.

Процессы нейтрализации можно осуществлять в реакторах с мешалкой, в распылительных, пленочных и тарельчатых колоннах. Схема установки нейтрализации в реакторе с мешалкой показана на рис. ----- . Дымовые газы вентилятором подаются в кольцевое пространство вокруг вала мешалки и распределяются мешалкой в виде пузырьков и струй в сточной воде, поступающей внутрь реактора. Благодаря большой поверхности контакта между водой и газами происходит быстрая нейтрализация сточной воды. Присутствие в газах диоксидов углерода и серы, оксидов азота способствует нейтрализации щелочных сточных вод.

**Коагуляция** – это процесс укрупнения дисперсных частиц в результате их взаимодействия и объединения в агрегаты. Ее применяют для ускорения процесса осаждения тонкодисперсных примесей и эмульгированных веществ. Коагуляция происходит под влиянием добавляемых к сточным водам специальных веществ – коагулянтов. Коагулянты образуют в воде хлопья гидроксидов металлов, которые быстро оседают под действием силы тяжести. Хлопья обладают способностью сорбировать вещества, взаимно слипаться с коллоидными и взвешенными частицами, агрегировать их. В качестве коагулянтов обычно используют соли алюминия, железа или их смесь. При выборе коагулянта учитывают состав сточных вод, его физико-химические свойства, стоимость и другие факторы.

**Флокуляция** – это процесс агрегации взвешенных частиц при добавлении в сточную

воду высокомолекулярных соединений, называемых фло-кулянтами. В отличие от предыдущего метода при флокуляции агрегация происходит не только при непосредственном контакте частиц, но и в результате взаимодействия макромолекул флокулянта, адсорбированного на частицах взвешенных веществ.

Флокуляцию применяют для интенсификации процесса образования хлопьев гидроксидов алюминия и железа с целью повышения скорости их осаждения. Использование флокулянтов позволяет снизить дозы коагулянтов, продолжительность процесса, повысить скорость осаждения образующихся хлопьев, увеличить плотность осадка.

Процесс адсорбционной очистки сточной воды ведут в специальных аппаратах-адсорберах при интенсивном перемешивании адсорбента с водой, при фильтровании воды через слой адсорбента или в псевдоожиженном слое адсорбента.

Наиболее простой конструкцией адсорбера является колонна, загруженная неподвижным слоем адсорбента. Очищаемую воду обычно подают снизу вверх, так как в этом случае она лучше заполняет объем колонны. Как правило, на блоке периодической адсорбционной очистки воды устанавливаются три адсорбционные колонны: через две последовательно пропускают очищаемую воду, третья находится на регенерации. Этот вид адсорберов периодического действия используют в тех случаях, когда выделенные ценные продукты утилизируются.

Другим видом адсорберов непрерывного действия является установка с движущимся адсорбентом. В ней сточная вода смешивается с адсорбентом, причем процесс очистки организован так, что насыщенный адсорбент отводят из системы, а взамен его вводят такое же количество свежего, поэтому процесс идет непрерывно без остановок на регенерацию. Чаще всего такие очистные установки предназначаются для деструктивной очистки, когда использованный адсорбент не регенерируют, а уничтожают вместе с загрязнителями. Установки с псевдоожиженным слоем целесообразно применять при высоком содержании взвешенных веществ в сточной воде.

Достоинством адсорбционного метода является высокая эффективность; возможность очистки сточных вод, содержащих несколько веществ и регенерация адсорбированных примесей. Степень очистки сточных вод зависит от химической природы адсорбента, величины адсорбционной поверхности и ее доступности, от химического строения адсорбируемого вещества и его состояния в растворе и достигает 80 – 95 %.

Ионообменная очистка применяется для извлечения из сточных вод металлов, а также соединений мышьяка, фосфора, цианистых соединений, радиоактивных и многих других веществ. Метод позволяет рекуперировать ценные вещества при высокой степени очистки воды. Ионный обмен широко распространен при обессоливании в процессе водоподготовки.

Процесс основан на взаимодействии раствора с твердой фазой, обладающей свойствами обменивать содержащиеся в ней подвижные ионы на ионы, присутствующие в растворе. Твердая фаза состоит из ионитов, которые практически не растворимы в воде. Иониты бывают органическими и неорганическими. К неорганическим относятся цеолиты, глинистые материалы, полевые шпаты и др. К органическим природным ионитам относятся гуминовые кислоты почв и углей, к органическим искусственным - ионообменные смолы (катиониты и аниониты) с развитой поверхностью.

Чаще используют синтетические ионообменные смолы разных марок. Очистку ведут в аппаратах периодического и непрерывного действия. Аппараты периодического действия загружают слоем ионообменной смолы высотой 1,5 – 2,5 м. Процесс очистки состоит из чередующихся между собой стадий ионного обмена, регенерации и отмывки от регенерирующего реагента. Схема установки периодического действия показана на рис. 38.



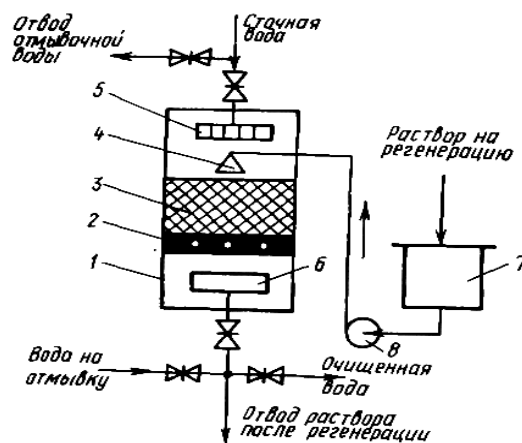


**Рис. 38.** Принципиальная схема ионообменной установки периодического действия:  
1 – фильтр; 2 – дренажная система; 3 – слой ионита; 4,5,6 – распределители; 7 – бак с регенерирующим раствором; 8 – насос

В аппаратах непрерывного действия ионообменная смола движется по замкнутому контуру, последовательно проходя стадии ионного обмена, регенерации и отмывки. Схема колонны с движущимся слоем ионита показана на рис.39.

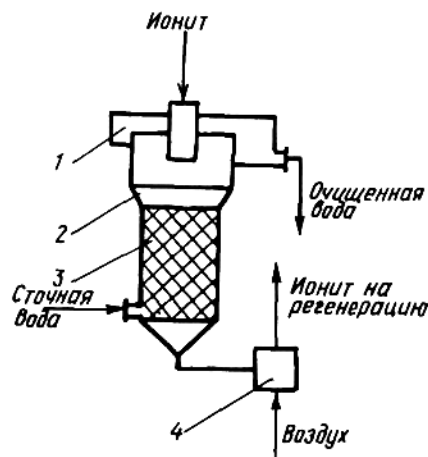


**Рис. 39.** Принципиальная схема ионообменной установки с движущимся слоем смолы:

1 – разделительная зона; 2 – корпус; 3 – смола; 4 – эрлифт.

Непрерывный ионообменный процесс дает возможность уменьшить, расход ионита, реагентов для регенерации, промывной воды, использовать более компактное оборудование по сравнению с периодическим ионообменом.

Жидкостная экстракция применяется для очистки сточных вод, содержащих фенолы, масла, органические кислоты, ионы металлов и др. Экстракция экономически выгодна лишь тогда, когда стоимость извлекаемых веществ компенсирует все затраты на проведение процесса. В большинстве случаев экстракция оправдана при концентрации примесей 3,0 – 4,0 г/л. Сущность экстракции заключается в том, что сточную воду смешивают с экстрагентом, т. е. с такой жидкостью, в которой загрязняющее стоки вещество растворяется лучше, чем вода, а сам экстрагент не смешивается с водой. При проведении процесса экстракции образуются две фазы. Одна фаза – экстракт – содержит извлекаемое вещество и экстрагент; другая – рафинат – сточную воду и экстрагент. Затем экстракт и рафинат отделяют друг от друга, и осуществляется регенерация экстрагента от экстракта и рафината. Регенерированный экстрагент снова направляется в процесс экстракции. Основная задача при экстракции заключается в том, чтобы подобрать соответствующий экстрагент для конкретного вещества, загрязняющего сточную воду.

Сделать это нелегко потому, что экстрагент должен удовлетворять нескольким требованиям: иметь большую способность к растворению экстрагируемого вещества, чем вода; обладать селективностью к экстрагируемому веществу, т. е. извлекать из разнообразных находящихся в сточной воде веществ именно те, которые необходимы; не растворяться в воде (в то же время и вода не должна в нем растворяться); заметно отличаться своей плотностью от плотности воды (для облегчения выделения экстрагента из воды); иметь температуру кипения, значительно отличающуюся от температуры кипения экстрагируемого вещества; не взаимодействовать с экстрагируемым веществом и материалом аппарата; иметь возможно меньшие показатели по взрыво- и пожароопасности и токсичности; быть доступным и дешевым.

Для очистки сточных вод наиболее часто применяют процессы противоточной многоступенчатой экстракции и непрерывной противоточной экстракции.

Схема непрерывной экстракции в противоточной колонне с регенерацией экстрагента показана на рис. 40.

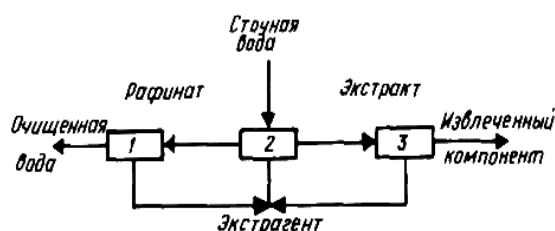


**Рис. 40.** Схема непрерывной противоточной экстракции с регенерацией экстрагента:  
1 – система для удаления экстрагента из рафината; 2 – колонна;  
3 – система для удаления экстрагента из экстракта.

Экстракция проводится в аппаратах разной конструкции: распылительных, насадочных, тарельчатых колоннах, а также в центробежных экстракторах.

Обратный осмос и ультрафильтрации заключаются в фильтровании очищаемых сточных вод через полупроницаемые мембраны под давлением, превышающим осмотическое. Мембраны частично или полностью задерживают молекулы или ионы растворенного вещества. При обратном осмосе отделяются молекулы или гидратированные ионы, размеры которых не превышают размеры молекул растворителя. При ультрафильтрации размер отдельных частиц на порядок больше, но максимальные их размеры не превышают 0,5 мкм. Давление, необходимое для проведения процесса обратного осмоса (6 – 10 МПа), значительно больше, чем для процесса ультрафильтрации (0,1 – 0,5 МПа). Обратный осмос широко используется для обессоливания воды в системах водоподготовки ТЭЦ, а также других отраслей промышленности, для очистки некоторых промышленных и городских сточных вод.

Эффективность данного процесса зависит от свойств применяемых мембран. Они должны обладать высокой разделяющей способностью (селективностью), большой удельной производительностью (проницаемостью), устойчивостью к действию среды, достаточной механической прочностью, невысокой стоимостью. Для проведения процесса мембранного разделения применяют непористые динамические и диффузные мембраны, а также пористые мембраны в виде тонких пленок, изготовленные из полимерных материалов. Наибольшее распространение получили полимерные мембраны из ацетатцеллюлозы.

Преимуществами мембранного разделения являются: сравнительная простота аппаратуры; возможность работы при обычной температуре; очистка воды от неорганических, органических и бактериальных загрязнений; незначительная зависимость степени очистки от концентрации загрязнений; возможность утилизации ценных продуктов. Недостатками являются высокая стоимость мембран и их быстрое изнашивание.

Десорбция летучих примесей состоит в том, что сточные воды, загрязненные летучими примесями (сероводород, диоксид серы, сероуглерод, аммиак, диоксид углерода и др.), очищаются при пропускании воздуха или другого инертного малорастворимого в воде газа через сточную воду. При этом летучий компонент диффундирует в газовую фазу. На рис. 42 показана схема установки для отдувки сероуглерода из сточных вод.

В скруббер 1 подают нагретые топочные газы через ввод 8, которые проходят сквозь сточную воду и захватывают из нее легкокипящий сероуглерод. Затем они поступают в адсорбер 3 с активированным углем, который пропускает газы, но задерживает сероуглерод. Активированный уголь периодически регенерируют паром; смесь паров воды и сероуглерода конденсируется в холодильнике 4, сероуглерод отделяется от воды в отстойнике 5 и направляется для дальнейшего использования.

Для проведения процесса десорбции летучих вредных веществ могут использоваться насадочные, тарельчатые и распылительные колонны. Извлеченные вещества могут направляться на утилизацию, а в случае сложности их состава – на каталитическое окисление.

Дезодорация применяется для удаления из сточных вод неприятнопахнущих веществ: меркаптанов, аминов, аммиака, сероводорода и др.

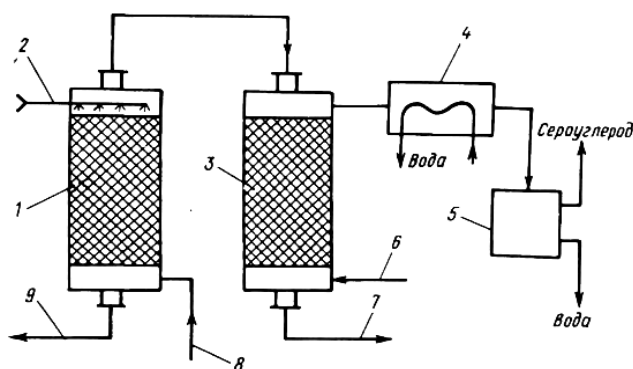


**Рис. 41.** Принципиальная схема установки для отдувки сероуглерода из сточных вод:

1 – скруббер; 2 – вид сточных вод; 3 – адсорбер; 4 – холодильник; 5 – отстойник для отделения сероуглерода от воды; 6 – ввод пара для регенерации активированного угля; 7 – вывод топочных газов; 8 – ввод нагретых топочных сероуглеродсодержащих газов; 9 – вывод очищенной воды

Для дезодорации сточных вод используются различные способы: аэрация, хлорирование, ректификация, дистилляция, обработка дымовыми газами, окисление кислородом под давлением, озонирование, экстракция, адсорбция и микробиологическое окисление. При выборе метода необходимо учитывать его эффективность и экономическую целесообразность.

Наиболее доступным считается метод аэрации, который заключается в продувании воздуха или перегретого водяного пара через очищаемую сточную воду. Промышленное значение имеет и хлорирование неприятнопахнущих сточных вод. При этом происходит окисление хлором серосодержащих и других соединений.

Высокая степень дезодорации достигается при использовании жидко-фазного окисления сернистых соединений кислородом воздуха под давлением. В настоящее время для дезодорации сточных вод широко используются процессы озонирования и адсорбции. Эффект дезодорации усиливается при одновременном озонировании, хлорировании и фильтрации воды через слой активированного угля. Дезодорация осуществляется в массообменных аппаратах различной конструкции. Эффективность дезодорации при правильной организации процесса может достигать 90 – 100 %.

Нейтрализации подвергаются сточные воды, содержащие минеральные кислоты или

щелочи. За регулируемый параметр нейтрализации стока принимают рН воды после очистки: этот показатель установлен регламентом в пределах 6,5 – 8,5. Для нейтрализации щелочных вод используются кислоты, и кислых щелочи. Нейтрализацию можно проводить смешением кислых и щелочных сточных вод, добавлением реагентов, фильтрованием кислых вод через нейтрализующие материалы, адсорбцией кислых газов щелочными водами или абсорбцией аммиака кислыми водами.

Если на одном предприятии или на соседних имеются кислые воды и щелочные воды, не загрязненные другими компонентами, прибегают к их смешению. Смешение производится в резервуаре с мешалкой или же при помощи воздуха. При переменной концентрации сточных вод в схеме предусматривается резервуар-усреднитель или осуществляется автоматическое регулирование подачи воды в камеру смешения.

Если на предприятии образуются только кислые или щелочные сточные воды, их нейтрализуют реагентами. Для нейтрализации кислых вод могут быть использованы щелочи (гидроксид натрия и калия), сода, аммиачная вода, карбонаты кальция и магния, доломит. Наиболее дешевым реагентом является известковое молоко с содержанием основного вещества 5 – 10 %. Соду и гидроксид натрия следует использовать в том случае, если они являются отходами производства.

Реагенты выбираются в зависимости от состава и концентрации кислой сточной воды. При этом учитывается возможность образования осадка.

Более простым способом нейтрализации, применяемым при небольших объемах кислых вод, является фильтрование их через колонны, заполненные нейтрализующими материалами: известняком, доломитом, магнезитом, а также твердыми отходами. В этом случае необходимая величина рН отфильтрованной воды определяется скоростью ее движения через фильтр. Отработанные нейтрализующие материалы периодически заменяют свежими.

Для нейтрализации сточных вод в последнее время начинают использовать отходящие газы, содержащие диоксид углерода и серы, оксиды азота и др. Применение кислых газов позволяет не только нейтрализовать сточные воды, но и одновременно производить высокоэффективную очистку и обезвреживание газов от вредных компонентов.

Процессы нейтрализации можно осуществлять в реакторах с мешалкой, в распылительных, пленочных и тарельчатых колоннах. Схема установки нейтрализации в реакторе с мешалкой показана на рис. 42. Дымовые газы вентилятором подаются в кольцевое пространство вокруг вала мешалки и распределяются мешалкой в виде пузырьков и струй в сточной воде, поступающей внутрь реактора. Благодаря большой поверхности контакта между водой и газами происходит быстрая нейтрализация сточной воды. Присутствие в газах диоксидов углерода и серы, оксидов азота способствует нейтрализации щелочных сточных вод.

Коагуляция – это процесс укрупнения дисперсных частиц в результате их взаимодействия и объединения в агрегаты. Ее применяют для ускорения процесса осаждения тонкодисперсных примесей и эмульгированных веществ. Коагуляция происходит под влиянием добавляемых к сточным водам специальных веществ – коагулянтов. Коагулянты образуют в воде хлопья гидроксидов металлов, которые быстро оседают под действием силы тяжести. Хлопья обладают способностью сорбировать вещества, взаимно слипаться с коллоидными и взвешенными частицами, агрегировать их. В качестве коагулянтов обычно используют соли алюминия, железа или их смесь. При выборе коагулянта учитывают состав сточных вод, его физико-химические свойства, стоимость и другие факторы.

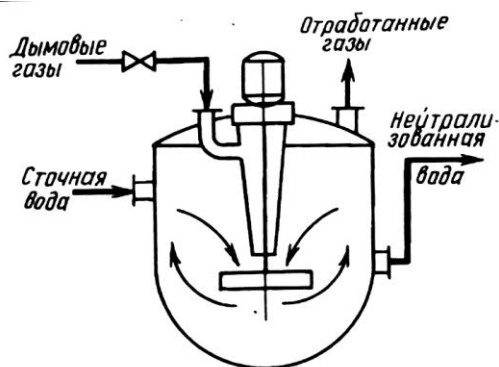


**Рис. 42.** Схема нейтрализации сточных вод дымовыми газами

**Флокуляция** - это процесс агрегации взвешенных частиц при добавлении в сточную воду высокомолекулярных соединений, называемых флокулянтами. В отличие от предыдущего метода при флокуляции агрегация происходит не только при непосредственном контакте частиц, но и в результате взаимодействия макромолекул флокулянта, адсорбированного на частицах взвешенных веществ.

Флокуляцию применяют для интенсификации процесса образования хлопьев гидроксидов алюминия и железа с целью повышения скорости их осаждения. Использование флокулянтов позволяет снизить дозы коагулянтов, продолжительность процесса, повысить скорость осаждения образующихся хлопьев, увеличить плотность осадка.

Для очистки сточных вод используют природные и синтетические флокулянты. К природным относятся крахмал, декстрин, эфиры целлюлозы и др., к синтетическим - полиакриламид, активная кремнекислота, полиоксы и др.

Процесс очистки сточных вод коагуляцией и флокуляцией состоит из следующих стадий: дозирование реагентов и их смешение со сточной водой в гидравлических или механических смесителях; хлопьеобразование в специальных камерах в течение 10 – 30 мин; осаждение хлопьев в отстойниках и осветлителях. Часто стадии смешения, коагулирования и осаждения проводят в одном аппарате. Одна из конструкций такого аппарата показана на рис. 43.

Сточная вода, смешанная с коагулянтом, поступает в воздухоотделитель 4, где отделяется воздух. Затем она движется по центральной трубе 5 к распределительным трубам 6, которые заканчиваются соплами для распределения и вращения воды в кольцевой зоне, куда вводится флокулянт. Хлопья флокулянта и коагулянта образуются в кольцевой зоне. Взвешенные частицы с хлопьями оседают на дно и удаляются из аппарата У. Осветленная вода через перфорированные трубы 3 попадает в желоб 2, из которого удаляется в систему водоотведения.

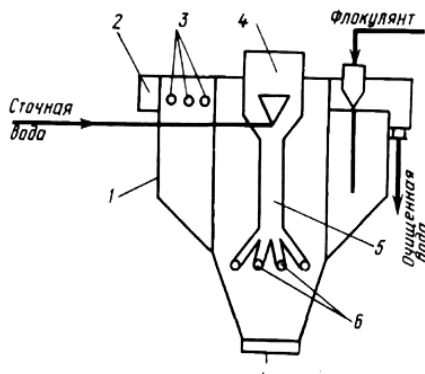


**Рис. 43.** Схема коагулятора-осветлителя

Окисление и восстановление. Окисление и восстановление вредных примесей, присутствующих в сточных водах, являются деструктивными методами. Они используются для перевода опасных в экологическом отношении веществ в безвредное или менее вредное состояние.

Для обработки сточных вод используются такие окислители, как газообразный и сжиженный хлор, диоксид хлора, хлорная известь, гипохлориты кальция и натрия, перманганат калия, бихромат калия, перекись водорода, кислород воздуха, озон, пиролузит и др.

В процессе окисления токсичные загрязнения, содержащиеся в сточных водах, в результате химических реакций переводятся в менее токсичные с последующим удалением из воды. Так как обработка окислителями требует расхода реагентов, методы окисления применяют лишь тогда, когда загрязняющие сточные воды вещества нельзя извлечь другими способами.

Наиболее распространенными окислителями являются хлор и вещества, содержащие активный хлор. Они используются для удаления сероводорода, метилсернистых соединений, фенолов, цианидов и др. Особенно следует подчеркнуть, что хлорирование может быть использовано для разрушения канцерогенных веществ.

Озонирование, т. е. применение озона для глубокой обработки сточных вод, обуславливается его высокой реакционной способностью и сильным окислительным действием. Озон можно получить из кислорода воздуха при электрических разрядах, производимых в специальных генераторах-озонаторах, устанавливаемых непосредственно у места обработки сточных вод. Озонирование не приводит к увеличению солевого состава очищенной воды, не загрязняет воду продуктами реакции и реагентами, что весьма положительно при последующем использовании воды в оборотных системах водоснабжения. В процессе обработки в сточную воду подают озono-воздушную смесь, диспергированную на мельчайшие пузырьки пропусканием через перфорированные трубки или фильтровые пористые пластины.

Озонирование имеет обширное поле применения: им можно очищать сточные воды от фенолов, нефтепродуктов, ПАВ, канцерогенных веществ, тетраэтилсвинца и других загрязняющих веществ. Однако озонирование в Республике Беларусь не получило широкого применения из-за высокой стоимости озона и дефицита его генераторов.

Методы восстановительной очистки сточных вод применяют в тех случаях, когда они содержат легко восстанавливаемые вещества. Эти методы широко используются для удаления из сточных вод соединений ртути, хрома, мышьяка. В частности, при удалении хромовой кислоты  $\text{Cr}^{+6}$  восстанавливается до  $\text{Cr}^{+3}$ , который выделяется в виде  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ . Для восстановления  $\text{Cr}^{+6}$  могут использоваться соли железа (II),  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  или газообразный диоксид серы. Использование последнего весьма перспективно, так как позволяет не только обезвредить сточные воды, но и одновременно очистить газозагрязненные выбросы от диоксида серы. При проведении восстановления количество восстановителя должно превышать теоретически необходимое в 2 – 2,5 раза.

## **Работа № 10**

### **Физические и механические методы очистки**

**Электрохимическая обработка сточных вод.** Для очистки сточных вод от различных растворимых и диспергированных примесей применяют процессы анодного окисления и катодного восстановления, электрокоагуляции, электрофлотации, электродиализа. Все эти процессы протекают на электродах при пропускании через сточную воду постоянного электрического тока. Электрохимические методы обработки позволяют достаточно просто извлекать из сточных вод ценные продукты без использования химических реагентов. Основным недостатком этих методов является большой расход электроэнергии.

Анодное окисление и катодное восстановление протекают в электролизере. На

положительном электроде (аноде) ионы отдают электроны, т. е. протекает реакция электрохимического окисления; на отрицательном электроде (катоде) происходит присоединение электронов, т. е. протекает реакция восстановления. При этом удаляются цианиды, роданиды, амины, спирты, альдегиды, нитросоединения, азокрасители, сульфиды, меркаптаны и др. Они полностью распадаются с образованием диоксида углерода, воды и аммиака или других нетоксичных соединений, которые удаляются иными методами.

В качестве анодов используют различные электролитически не растворимые материалы: графит, магнетит, диоксиды свинца, марганца и рутения, которые наносятся на титановую основу. Катоды изготавливаются из молибдена, сплава вольфрама с железом или никелем, из графита, нержавеющей стали и других металлов, покрытых молибденом, вольфрамом или их сплавами.

Электрокоагуляция находит применение в различных отраслях промышленности. Процесс заключается в пропускании сточных вод через межэлектродное пространство электролизера. При этом происходит электролиз воды, поляризация частиц, электрофорез, окислительно-восстановительные процессы, взаимодействие продуктов электролиза друг с другом.

Для обработки промышленных сточных вод, содержащих высокоустойчивые загрязнения, электролиз проводится с использованием растворимых стальных или алюминиевых анодов. Под действием тока происходит растворение металла, в результате чего в воду переходят катионы железа или алюминия, которые, встречаясь с гидроксильными группами, образуют гидроксиды металлов, при этом протекает интенсивная коагуляция с выпадением хлопьев в осадок.

Электрофлотация – очистка от взвешенных частиц происходит при помощи пузырьков газа, образующихся при электролизе воды. На аноде возникают пузырьки кислорода, а на катоде – водорода. Поднимаясь в сточной воде, эти пузырьки флотируют взвешенные частицы. При использовании растворимых электродов кроме пузырьков газа происходит образование гидроксидов металлов, как при электрокоагуляции, что способствует более эффективной очистке сточных вод.

Электродиализ основан на разделении ионизированных веществ под действием электродвижущей силы, создаваемой в растворе по обе стороны мембраны. Этот процесс широко используется для опреснения соленых вод. Метод можно применять для обработки сточных вод, если они не содержат взвешенных веществ. При обработке методом электродиализа сточных вод, содержащих соли кислот и оснований, можно получать кислоты и щелочи и вновь использовать их в производстве. Электроды для электродиализаторов должны изготавливаться из стойких к окислителям материалов: платины, магнетита, графита. Электродиализ может быть использован для очистки радиоактивных вод.

**Биологическая очистка сточных вод.** Биологическая очистка сточных вод осуществляется при помощи живых организмов разного уровня организации. Существуют два направления биологической очистки: метод биологической очистки и метод биологической доочистки сточных вод.

Метод биологической очистки сточных вод получил широкое распространение в химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей и других отраслях промышленности. Этот метод основан на способности некоторых микроорганизмов питаться растворенными в воде органическими и некоторыми неорганическими веществами. В процессе потребления этих веществ происходит их окисление кислородом, растворенным в воде. Часть окисляемого микроорганизмами вещества используется для увеличения биомассы и для размножения этих организмов, а другая превращается в безвредные продукты окисления - воду, диоксиды углерода, азота и др.

Для создания новых клеток микроорганизмы используют углерод, водород, кислород, серу и микроэлементы, которые они получают из разрушаемых органических

веществ. Недостающие для построения клеток элементы, чаще всего азот, фосфор и калий, приходится добавлять в очищаемые стоки в виде солей или очищать производственные сточные воды совместно с бытовыми.

Микроорганизмы, которые участвуют в процессе биологической очистки, формируются в виде активного ила или биопленки. Активный ил имеет вид буро-желтых мелких хлопьев размером 3 – 150 мкм, взвешенных в воде и представляющих собой колонии живых микроорганизмов, в том числе бактерий, образующих слизистые капсулы (зооглеи). Биопленка – это слизистые обрастания живыми микроорганизмами фильтрующего материала очистных сооружений.

Микроорганизмы, образующие ил и биопленку, весьма разнообразны. Самую многочисленную группу составляют бактерии: в одном грамме сухого ила их содержится от  $10^8$  до  $10^{12}$  клеток. Имеется много видов бактерий, каждый из которых способен окислять преимущественно определенные вещества.

Поэтому если в сточные воды будут введены новые вещества, то понадобится некоторое время, чтобы бактерии, способные использовать именно эти вещества, размножились в достаточном количестве и смогли обеспечить наилучшую очистку.

На интенсивность и эффективность очистки оказывают влияние условия жизнедеятельности микроорганизмов в очистных сооружениях. Прежде всего для окисления органических веществ микроорганизмам необходим кислород. Для насыщения сточной воды кислородом ее аэрируют, разбивая воздушный поток на пузырьки, которые как можно более равномерно распределяют в объеме сточной воды. Из пузырьков воздуха кислород абсорбируется водой, а затем переносится к микроорганизмам. Подаваемый воздух распределяется посредством фильтров, диффузоров, перфорированных труб. Недостаточная подача воздуха замедляет процесс очистки.

Питательными веществами для микроорганизмов активного ила являются загрязняющие воду органические вещества, однако избыточная их концентрация в сточных водах может умертвить микроорганизмы. Но отсутствие в стоках достаточного количества веществ, необходимых для питания и построения новой биомассы, также вызывает отмирание микроорганизмов.

Большое значение имеет температурный режим биологической очистки. При понижении температуры сточной воды с 20 до 6 °С скорость процесса очистки замедляется примерно в два раза, а при увеличении температуры от 20 до 37 °С скорость биохимического окисления повышается в 2 – 2,5 раза. На практике температуру поддерживают в пределах экологического оптимума (20 – 30 °С).

Для сохранения интенсивности процесса очистки в зимнее время поддерживают более высокую концентрацию активного ила в воде и обеспечивают более интенсивную аэрацию, которая активизирует обменные процессы в клетках микроорганизмов.

Наиболее благоприятной средой для бактерий является нейтральная или слабощелочная. При  $9 < \text{pH} < 5$  эффективность очистки резко снижается.

Эффективность биологической очистки также зависит от количества активного ила в очищаемой сточной воде. Чем больше концентрация ила в воде, тем интенсивнее процесс очистки, при условии, что в воде имеется достаточное количество кислорода, обеспечивается хорошее перемешивание воды, ила и воздуха. Обычно концентрация ила поддерживается в пределах 2 – 4 г/л.

На практике используют два метода биологической очистки сточных вод - аэробный и анаэробный.

Аэробный метод осуществляется бактериями при наличии в воде кислорода. Аэробные процессы биологической очистки могут протекать в естественных условиях и в искусственных сооружениях. В естественных условиях очистка происходит на полях орошения, полях фильтрации и биологических прудах. Естественные процессы биологической очистки являются экстенсивными, и в настоящее время они гораздо реже используются в практике очистки промышленных сточных вод.



Искусственными сооружениями являются аэротенки и биофильтры разной конструкции. Выбор типа сооружения производится с учетом местоположения предприятия, климатических условий, источника водоснабжения, объема промышленных и бытовых сточных вод, состава и концентрации загрязнений. В искусственных сооружениях процессы очистки протекают с гораздо большей скоростью, чем в естественных условиях, поэтому аэробная биологическая очистка промышленных сточных вод является основным методом во многих отраслях промышленности.

Имеется много видов и конструкций аэротенков, но все они построены по одному принципу: смесь воды и активного ила медленно движется по прямоугольным вытянутой формы резервуарам (секциям) аэротенка и непрерывно насыщается воздухом, подаваемым в воду через фильтры, уложенные на дно резервуара вдоль его продольной стенки или другим способом. Пузырьки воздуха, поднимаясь, перемешивают активный ил со сточными водами и не дают хлопьям оседать на дно аэротенка. Внешне это выглядит так, как будто вода кипит. Такое перемешивание обеспечивает интенсивный процесс окисления загрязнителей сточных вод.

Аэротенки могут быть классифицированы по гидродинамическому режиму работы как аэротенки идеального вытеснения; аэротенки идеального смешения; аэротенки промежуточного типа. На практике чаще всего применяют аэротенки-вытеснители и аэротенки-смесители.

На рис. 44 показана схема аэротенка-вытеснителя. Очищаемая вода через первичный отстойник / по вводу 2 поступает в аэротенк 3 и, пройдя его, по выводу 4 попадает во вторичный отстойник 5, в котором отделяется активный ил. Очищенная вода по трубопроводу 6 отправляется на дальнейшую обработку. Часть активного ила по трубопроводу возвратного ила 8 возвращается в процесс очистки (в голову аэротенка), а излишек удаляется из системы через трубопровод 7.

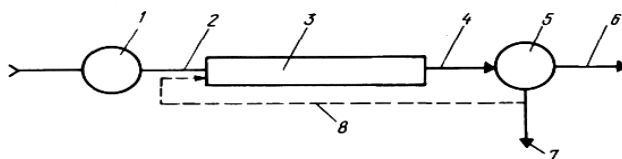


**Рис. 44.** Схема аэротенка-вытеснителя

Аэротенки-вытеснители имеют ряд недостатков; в частности, в них нельзя повысить интенсивность процесса очистки, увеличивая концентрацию активного ила. Они очень чувствительны к перегрузкам, поэтому после каждого нарушения режима требуется длительное время для восстановления работоспособности системы.

Более целесообразно применение аэротенков-смесителей, в которых смесь сточной воды и активного ила вводится вдоль всей продольной стенки аэротенка, а вывод осуществляется с противоположной стороны. При этом порции поступающего стока почти мгновенно перемешиваются со всей массой очищаемой жидкости и активного ила, что позволяет равномерно распределить загрязнения и растворенный кислород в объеме аэротенка. Схема устройства аэротенка-смесителя показана на рис. 45.

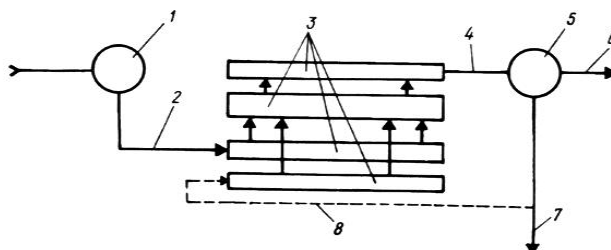


**Рис. 45.** Схема аэротенка-смесителя: 1 – первичный отстойник; 2 – ввод очищенной воды в аэротенк; 3 – аэротенк; 4 – отвод воды из аэротенка, 5 - вторичный отстойник; 6 - вывод очищенной воды из системы; 7 - отвод избыточного активного ила; 8 - трубопровод возврата активного ила

Разработана и широко используется очистка сточных вод в окситенках с использованием вместо воздуха чистого кислорода и активного ила с высокой концентрацией. Концентрацию кислорода в воде окситенков доводят до 10 – 12 мг/л (вместо 2 – 4 мг/л в аэротенках), а дозу активного ила до 15 г/л (в аэротенках – 2 – 4 г/л); при этом окислительная мощность окситенков оказывается выше, чем у аэротенков, в 5 – 6 раз. Этот способ целесообразно использовать на тех предприятиях, где имеется собственный технический кислород, или он может быть получен с соседних химических предприятий.

Процесс очистки сточных вод в аэротенках весьма сложен, требует постоянного контроля и управления. Управлять процессом биологической очистки можно, изменяя концентрацию активного ила в аэротенке, режим аэрации, а также поддержанием оптимальных концентраций загрязняющих веществ в сточных водах, подачей в них биогенных веществ, подбором соответствующих загрязнителям групп микроорганизмов и другими способами.

Для аэробной очистки также применяют биофильтры. Это сооружения, в корпусе которых размещается кусковая насадка и предусмотрены распределительные устройства для сточной воды и воздуха. В биофильтрах сточная вода фильтруется через слой загрузки, покрытой пленкой микроорганизмов, которые окисляют органические вещества, используя их для удовлетворения физиологических нужд. Таким образом из сточной воды удаляются органические соединения, а масса активной биопленки увеличивается. Отработанная биопленка смывается протекающей сточной водой и выносится из биофильтра. На процесс очистки в биофильтре значительное влияние оказывает температура внешней среды. Биохимические процессы протекают с выделением тепла, биофильтры сами себя обогревают, а крупные установки, защищенные от потери тепла, работают и при небольших морозах (до - 6 °С).

Биофильтры имеют много недостатков. Управлять процессом очистки в них можно только, регулируя подачу воды; они заиливаются, отчего резко падает их окислительная способность; в процессе работы биофильтра часто возникают неприятные запахи; в них заводятся неспецифические организмы, в частности личинки мух, которые разрыхляют биопленку, и ее уносит с водой. Для борьбы с личинками мух биофильтры обрабатывают ядохимикатами, что дополнительно загрязняет сточные воды токсичными веществами и т. д.

Заключительным этапом биологической очистки сточных вод является очистка или доочистка предварительно очищенных сточных вод в биологических прудах. Биологические пруды представляют собой каскад сооружений глубиной 1,0 – 1,5 м, через которые с незначительной скоростью протекают подготовленные сточные воды. Различают пруды с естественной и искусственной аэрацией. Время пребывания в прудах зависит от вида и концентрации загрязнений, степени предварительной очистки, дальнейшего использования очищенной воды и колеблется в пределах 3 – 50 сут. Если пруды имеют искусственную аэрацию, то время пребывания воды в них значительно сокращается.

На предприятиях нефтехимической, нефтеперерабатывающей и химической промышленности биологические пруды используются в основном для доочистки сточных вод, прошедших сооружения биохимической очистки. После биологических прудов концентрация нефти и нефтепродуктов, других загрязнителей снижается настолько, что в последних секциях прудов можно разводить рыбу в полупромышленных масштабах. Имеется положительный опыт использования в биологических прудах некоторых одноклеточных водорослей (хлорелла, спирулина), простейших (дафнии, коловратки, моины), высших водных растений (тростник, трифоль, камыш, рогоз) для очистки сточных вод от капролактама, сероуглерода, ряда органических загрязнителей и т. д. В том случае, если очищенные промышленные сточные воды непосредственно

сбрасываются в естественные водоемы, желательно выпуск их осуществлять через биологические пруды.

К сожалению, биологические пруды имеют существенные недостатки, ограничивающие их применение: сезонность работы, низкая окислительная способность, занимают большие площади, наличие застойных (нерабочих зон), неуправляемость процесса очистки, сложность в эксплуатации.

Иногда очистку осуществляют на полях орошения. Это специально подготовленные участки, используемые одновременно для очистки сточных вод и агрокультурных целей. Очистка сточных вод на полях орошения производится с помощью почвенной микрофлоры, солнца, воздуха и жизнедеятельности растений. Земледельческие поля орошения после спуска доочищенных сточных вод, увлажнения и удобрения используются для выращивания зерновых и силосных культур, трав, некоторых овощей, а также для посадки деревьев и кустарников.

Методы биологической очистки сточных вод эффективны и являются по существу обязательной составной частью системы очистки каждого предприятия. Тем не менее наряду с несомненными достоинствами традиционные методы биологической очистки имеют ряд недостатков. К ним относится, например, высокая чувствительность гидробионтов, особенно простейших, к синтетическим токсичным соединениям, которые все чаще встречаются в промышленных сточных водах. На существующих сооружениях биологической очистки чрезвычайно трудно поддерживать равномерное пространственное распределение микроорганизмов на каждом последующем участке по ходу процесса очистки. В системах биологической очистки требуется непрерывный круглосуточный контроль за физико-химическими параметрами поступающих сточных вод, условиями в экосистеме очистного сооружения и т. д.

Разрешить эти трудности позволяет метод иммобилизации (прикрепления) микроорганизмов-деструкторов специфических загрязнителей на поверхности носителя-сорбента, не растворимого в воде и не реагирующего с загрязнителями. В этом случае очистка происходит как за счет сорбционного изъятия загрязнений, так и за счет биохимического окисления их микроорганизмами. Иммобилизация соответствующих штаммов микроорганизмов позволяет поддерживать их высокую концентрацию в единице объема очистных сооружений, за счет чего значительно повышается степень очистки. При этом создаются условия, обеспечивающие пространственную сукцессию микроорганизмов путем чередования носителей с разными штаммами, т. е. продукты жизнедеятельности микроорганизмов, населяющих один носитель, становятся питательной средой для микроорганизмов другого носителя и т. д. Таким образом может быть достигнута многоступенчатость очистки на относительно малых площадях. Процесс очистки сточных вод, сочетающий два распространенных метода - сорбцию и биохимическое окисление, - получил название биосорбционной очистки. Он имеет ряд существенных достоинств:

- позволяет проводить более глубокую очистку сточных вод за счет комплексного изъятия загрязнений (трудноокисляемые соединения сорбируются на поверхности носителя, а вещества, обладающие плохой сорбционной способностью, окисляются биохимическим путем);
- обезвреживать трудно- или не окисляемые в обычных системах биологической очистки сточные воды;
- длительное время использовать сорбенты (носители) за счет многократной их регенерации, в том числе и биологической;
- осуществлять очистку концентрированных сточных вод без их предварительного разбавления;
- обеспечивать высокую эффективность очистки сточных вод переменного состава.

В процессе биологической очистки в отстойниках образуются осадки, которые необходимо периодически из них удалять. Обработка или утилизация этих осадков весьма

затруднительна из-за большого их объема, переменного состава, наличия целого ряда токсичных для живых организмов веществ, высокой влажности. Например, на типовом НПЗ может накапливаться до 5 тыс. м<sup>3</sup> избыточного активного ила (шламов) в год.

Осадки сточных вод представляют собой труднофильтруемые суспензии. Во вторичных отстойниках в осадке находится в основном избыточный активный ил, объем которого в 1,5 - 2,0 раза больше, чем объем осадка из первичного отстойника. Вода в осадках может быть в свободном и связанном состояниях. Свободная вода (60 - 65 %) может быть легко удалена из осадка. Связанная вода (30 - 35 %) подразделяется на коллоидно-связанную и гигроскопическую. Коллоидно-связанная влага обволакивает твердые частицы гидратной оболочкой и препятствует их соединению в крупные агрегаты. Некоторое количество этой влаги удаляется из осадка после коагуляции в процессе фильтрования. Разрушить гидратную оболочку можно кратковременной термической обработкой. Полное удаление влаги достигается в процессе высокотемпературной сушки.

Удаление свободной влаги осуществляется уплотнением осадка. При этом в среднем удаляется до 60 % влаги, и масса осадка сокращается в 2,5 раза. Наиболее трудно уплотняется активный ил, влажность которого составляет 99,2 – 99,5 %. Для уплотнения ила используют гравитационный, флотационный, центробежный и вибрационный методы.

Стабилизацию осадков проводят для разрушения биологически разлагаемой части органического вещества на диоксид углерода, метан и воду. Ее осуществляют при помощи микроорганизмов в анаэробных и аэробных условиях. В анаэробных условиях проводится сбраживание осадка в метантенках, в результате чего его объем уменьшается примерно вдвое вследствие разложения и минерализации органического вещества. Несброженный осадок приобретает однородную зернистую структуру, лучше отдает при сушке воду, теряет специфический гнилостный запах.

Высокая влажность и высокое содержание белка в активном иле приводят к низкому выходу газа при анаэробном сбраживании. Поэтому активный ил выгоднее подвергать аэробной стабилизации, которая заключается в длительном аэрировании избыточного активного ила или его смеси с органическими осадками в сооружениях с пневматической, механической или пневмомеханической аэрацией. В результате происходит разложение основной части органических веществ до диоксида углерода, водорода и воды. Органические вещества, не подвергающиеся биоразложению, теряют склонность к загниванию, т. е. стабилизируются. Длительность аэрирования составляет 10 – 15 сут.

После стабилизации осадки подвергаются обезвоживанию. Перед обезвоживанием их подготавливают путем кондиционирования. При кондиционировании снижается удельное сопротивление и улучшаются водоотдающие свойства осадков вследствие изменения их структуры и форм связи воды. Кондиционирование проводят реагентными и безреагентными способами.

При реагентной обработке осадка происходит коагуляция - процесс агрегации тонкодисперсных и коллоидных частиц. Образование при этом крупных хлопьев с разрывом сольвентных оболочек и изменением форм связи воды способствует изменению структуры осадка и улучшению его водоотталкивающих свойств. В качестве коагулянтов используют соли железа и алюминия -  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{Al}_2(\text{S}_4)_3$ , а также известь.

К безреагентным методам обработки относятся тепловая обработка, замораживание с последующим оттаиванием, электрокоагуляция и радиационное облучение.

Наиболее простым способом обезвоживания является подсушивание осадка на так называемых иловых площадках, при котором влажность может быть снижена до 75 – 8 %, при этом осадок уменьшается по объему и массе в 4 – 5 раз, теряет текучесть и его можно перевозить к месту использования в автомашинах. Однако этот способ длителен, требует больших земельных участков, зависит от климатических условий района. Кроме того, влажность подсушенного осадка все-таки остается еще значительной.

Иловые площадки – это участки земли (карты), со всех сторон окруженные земельными валами. Если почва хорошо фильтрует воду и грунтовые воды находятся

глубоко, иловые площадки устраиваются на естественных грунтах. При залегании фунтовых вод на глубине до 1,5 м для отвода фильтрата устраивают специальный дренаж из труб, а иногда организуют искусственное основание. Рабочую глубину площадок выбирают в пределах 0,7 – 1,0 м. Площадь зависит от количества и структуры осадка, характера фунта и климатических условий. Иловая вода после уплотнения направляется на очистные сооружения различного типа. Осадок, подлежащий подсушке, подают на иловые площадки по трубопроводам. Для механической уборки уже подсушенного осадка на иловых площадках прокладывают дороги.

Иловые площадки, несмотря на кажущуюся их простоту, сложны в эксплуатации. При неправильном использовании площадки могут явиться источником комплексного загрязнения воды, воздуха, почвы и подземных вод, питающих водоемы. Поэтому в настоящее время все большее распространение приобретает механическое и термическое обезвоживание осадка. Для механического обезвоживания применяют главным образом фильтры и центрифуги. Наиболее широкое распространение получили вакуум-фильтры. Влажность осадка после вакуум-фильтров может быть доведена до 68 – 70 %. Если такой осадок не содержит токсичных веществ, его можно применять в сельском хозяйстве. Осадки отдельных производств можно использовать как добавку к кормам для животных. При наличии в осадках токсичных веществ их необходимо сжигать.

Отходы, которые в настоящее время нельзя использовать, направляются в шламонакопители для захоронения. Шламонакопители представляют собой открытые земляные емкости. После полного заполнения они консервируются, и шлам подают уже в другие накопители. Нельзя забывать, что законсервированные шламохранилища являются опасным потенциальным источником загрязнения окружающей среды и требуют постоянного надзора.

Анаэробный метод биологической очистки основан на использовании бактерий, не нуждающихся в кислороде, и заключается в сбраживании загрязняющих воду органических веществ в закрытых аппаратах без доступа воздуха – метантенках. Применение этого метода ограничено, его обычно используют для предварительной подготовки сточных вод, чтобы снизить концентрацию органических загрязнителей в 10 – 20 раз, а затем проводить дальнейшую очистку уже аэробными способами. Однако из-за сложности такого двухступенчатого процесса анаэробный метод редко применяется на практике. Наиболее перспективно его использование для сбраживания осадков и избыточного активного ила в метантенках с получением биогаза.

Термическое обезвреживание. Для обезвреживания минерализованных сточных вод в настоящее время в основном используют термические методы, которые позволяют выделить из сточных вод соли и получить условно чистую воду, пригодную для нужд оборотного водоснабжения. Процесс разделения минеральных веществ и воды может быть проведен в две стадии: стадия концентрирования и стадия выделения сухих веществ. Во многих случаях вторая стадия заменяется захоронением концентрированных растворов. Концентрированные сточные воды можно непосредственно направлять на выделение сухого продукта, например в распылительную сушилку.

Получение очищенной воды из минерализованных сточных вод можно вести в испарительных, вымораживающих и кристаллогидратных установках непрерывного и периодического действия.

Установки термического обезвреживания минерализованных сточных вод должны обеспечивать снижение концентрации вредных веществ в очищаемой воде до значений, меньших ПДК; мало зависеть от состава сточных вод; обеспечивать надежность и экономичность в работе; иметь высокую производительность. Выбор метода обезвреживания зависит от состава, концентрации и объема сточных вод, их коррозионной активности, необходимой эффективности процесса.

На практике обычно используют одно- и многокорпусные выпарные установки, включающие аппараты с естественной и принудительной циркуляцией. Для упаривания

сточных вод целого ряда производств применяют выпарные установки с контактными устройствами. В них осуществляется непосредственный контакт между теплоносителем и водой. Для нагрева воды могут использоваться газообразные, жидкие и твердые теплоносители.

Метод термического обезвреживания сточных вод широко применяется на НПЗ. Очистку ведут на установках термического обезвреживания и обессоливания (УТО), состоящих из трех отделений: в первом осуществляется содово-известковое умягчение сточных вод, во втором - упаривание их в многокорпусных выпарных установках, в третьем - получение твердого продукта (сухих солей). На заводе, перерабатывающем 12 млн. т нефти в год, ежедневно на УТО получают свыше 80 т сухих солей.

При термическом обезвреживании сточных вод, содержащих токсичные органические вещества, применяют «огневой» метод. Он заключается в том, что сточная вода, вводимая в аппарат в распыленном состоянии совместно с нагретыми до высокой температуры (900 – 1000 °С) продуктами сгорания топлива, испаряется, а загрязняющие воду примеси сгорают, образуя безвредные и легкоудаляемые продукты сгорания.

Недостатками способа является его высокая стоимость из-за бесполезного нагрева образующегося пара до необходимой температуры (900 – 1000 °С) и большой расход топлива. Поэтому огневой способ применяют либо для обезвреживания небольших объемов сточных вод, кубовых остатков, шламов и других отходов с особо токсичными веществами, либо в тех случаях, когда высокотемпературный пар можно использовать в других процессах и его тепло будет таким образом регенерировано.

В настоящее время все шире применяется метод жидкофазного окисления, или «мокрого сжигания». Этот метод основан на окислении органических веществ, растворенных в воде, кислородом при температуре 100 – 350 °С и давлении 2 – 28 МПа. Ускорению процесса окисления способствует повышение давления и температуры.

Достоинствами метода являются возможность очистки большого объема сточных вод без предварительного концентрирования; отсутствие в продуктах окисления вредных органических веществ; легкость комбинирования с другими методами, безопасность в работе. Недостатки: неполное окисление некоторых органических веществ; коррозия и значительная стоимость оборудования установки.

## ЛЕКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

### 13. ЗАКОН РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Закон Республики Беларусь об охране окружающей среды.

Принят Палатой представителей 13 июня 2002 г. Одобрен Советом Республики 28 июня 2002 года. В редакции Закона от 17 июля 2002 г.

Состоит из 17 разделов и 105 статей

*Охрана окружающей среды является неотъемлемым условием обеспечения экологической безопасности, устойчивого экономического и социального развития общества.*

*Настоящий Закон устанавливает правовые основы охраны окружающей среды, природопользования, сохранения и восстановления биологического разнообразия, природных ресурсов и объектов и направлен на обеспечение конституционных прав граждан на благоприятную для жизни и здоровья окружающую среду.*

В настоящем законе установлены и определены Основные понятия Основные задачи законодательства Республики Беларусь об охране окружающей среды Основные принципы охраны окружающей среды Основные направления государственной политики Республики Беларусь в области охраны окружающей среды Полномочия государственных органов и управления. Права и обязанности граждан в области охраны окружающей среды

И т.д

### 14. ПРОМЫШЛЕННЫЕ, ТОКСИЧНЫЕ И БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ РБ

Промышленные отходы – непригодные для производства данной продукции виды сырья, возникающие в ходе технологических процессов вещество не подвергающееся утилизации в данном производстве.

ТБО – твердые отбросы, твердый осадок стоков, результат амортизации предметов быта и образовавшие в ходе жизни людей вещества.

Токсичные отходы – в основном отходы хим. пром. 1-4 классов опасности.

На территории Республики Беларусь ежегодно образовывается около 24-26 млн.т твердых промышленных отходов. Уровень их использования (утилизации) составляет 15,3%. Основная часть неиспользованных промышленных отходов удаляется на полигоны и шламонакопители предприятий до 95,8%, остальное - вывозится на полигоны твердых бытовых отходов (ТБО) (3,3%) и остается на территории предприятий (0,5%).

Количество промышленных отходов связано с колебаниями объемов производства, в то время как уровень их использования существенно не меняется. Номенклатура промышленных отходов составляет около 800 наименований. Наибольшими объемами среди них выделяются галитовые отходы и глинисто-солевые шламы, на долю которых приходится более 80%. Высокий удельный вес имеют также другие отходы минерального происхождения (вскрышные породы, фосфогипс, формовочная земля), отходы производства вкусовых и пищевых продуктов, лигнин гидролизный, промышленный мусор. Уровень утилизации отходов продолжает оставаться низким и составляет для галитовых отходов 2,7%, глинисто-солевых шламов - 0%, фосфогипса - 1,1%, лигнина гидролизного – 50,3%. Промышленный мусор в полном объеме удаляется в места складирования.

Объем образования токсичных отходов 1-4 классов опасности составляет порядка 1,5 млн. тонн. Намечена тенденция увеличения использования т.о. с 26,6% до 33%. Неутилизированные опасные отходы в основном 3,4 классов опасности удаляются на полигоны промышленных и бытовых отходов, либо накапливаются на территории предприятий. В настоящее время на предприятиях накопилось более 38 млн. тонн т.о.

Ежегодно на территории РБ образуется около 2,0-2,5 млн. тонн ТБО, порядка 4%

перерабатывается на Минском мусороперерабатывающем заводе. Не утилизированные отходы удаляются на 80 накопителей пром. Отходов и свыше 180 пол. ТБО. Общая площадь земель под полигонами сост. 2950 га из которых 1350га приходится на солеотвалы и шламонакопители ПО «Беларуськалий», Полигоны ТБО 815 га, более половины из которых уже заполнены.

#### **Гос. политика в области управления отходами. Контроль в сфере обращения с отходами**

1. сокращение объемов образования отходов путем внедрения ресурсосберегающих и малоотходных технологий;
2. повышения уровня их переработки, предусматривающее разработку и внедрение новых технологий, создание комплексов по утилизации , обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов, внедрение промышленных методов переработки быт. отх. и строительного мусора перерабатывающих предприятий;
3. экологобезопасное размещение, предусматривающие организацию контролируемого захоронения отходов на полигонах , совершенствование контроля за действующими и строительство новых полигонов.
4. разработка нормативно методических документов, регламентирующих обращение с отходами
5. создание системы обращения с отходами, включающей контроль за трансграничной перевозкой опасных отходов;
6. организация в городах республики системы раздельного (селективного ) сбора мусора.

Законодательство предусматривает три вида контроля в сфере обращения с отходами: государственный, производственный и общественный.

**Государственный контроль** осуществляют специально уполномоченные органы исполнительной власти в области обращения с отходами в соответствии со своей компетенцией.

Целью контроля являются обеспечение выполнения экологических, санитарных и иных требований в области обращения с отходами, в том числе требований к трансграничному перемещению отходов, пожарной безопасности; к условиям обращения с опасными отходами на основании соответствующих лицензий; требований по предупреждению и ликвидации ЧС, возникающих при обращении с отходами; требований и правил транспортирования опасных отходов; выполнения мероприятий по уменьшению количества отходов и вовлечению отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья.

В обязательном порядке контролируется достоверность информации в области обращения с отходами и отчетности об отходах; выявляются нарушения соответствующего законодательства и контролируется принятие мер по устранению таких нарушений; виновные лица привлекаются к ответственности.

**Производственный контроль** возлагается на юридических лиц, которые осуществляют деятельность в области обращения с отходами. Порядок проведения такого контроля согласовывается со специально уполномоченными органами исполнительной власти. **Общественный контроль** в области обращения с отходами проводится общественными объединениями или гражданами; порядок такого контроля установлен законодательством РБ

## **15. ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ПРОБЛЕМА КИСЛОТНЫХ ОСАДКОВ**

Кислотные свойства (кислый вкус и разъедание многих материалов) обусловлены присутствием ионов водорода  $H^+$  сл-но кислота - это любое хим. в-во, высвобождающее



при растворении в воде ионы водорода.

Аналогично: основание - любое хим. в-во, способное высвободить ионы  $\text{OH}^-$  (отсюда горький вкус и едкость р-ров щелочей).

Измеряются они показателем  $\text{pH}$  - отрицательный десятичный логарифм концентрации ионов водорода, выраженной в г/л. Пр.  $\text{pH}=1$  сл-но конц-я  $\text{H}^+=0,1$  г/л (т.е.  $10^{-1}$ );

Если нет загрязнителей, то обычно у дождевой воды слабокислая реакция  $\text{pH}=5,6$  (из-за  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$  - слабая угольная к-та). Сл-но кислотные осадки с  $\text{pH}$  5,5 и ниже.

Выпадают в большинстве промышленных районов мира. Европа, оба побережья США, восток Канады  $\text{pH}$  дождя и снега обычно около 4,5. Туман и роса могут быть более кислыми, чем дождь. Пр: туман в Лос-Анджелесе обычно  $\text{pH}$  2,5-3. Короче, вокруг промышленных зон и крупных городов  $\text{pH}$  обычно кислее нормальных осадков.

Причина загрязнения:  $\text{SO}_2(\text{SO}_3)$  и  $\text{NO}_x$

Соединения серы поступают в воздух в основном при сжигании угля и мазута. В разных видах углей - разное количество серы. Ориентировочно: сжигаем 1 млн тонн угля - выбросим 25 тыс тонн серы (в основном в виде  $\text{SO}_2$ ).

В нефти обычно не  $> 1\%$  серы. При перегонке в керосине и бензине ее почти не остается. Фракция отходов перегонки (где сера) сжигается в процессе перегонки. Сл-но выбросы  $\text{SO}_2$  от бензина и керосина составляют около  $5\%$ . В мазуте - от  $0,5$  до  $5\%$  серы. Природный газ - почти не содержит серы.

Схема образования кислотных осадков.

$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$  (сернистая)

$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$  (серная)

#### **Действие кислотных осадков**

Кислотные осадки влияют на окружающую среду следующим образом:

##### **1. Разрушение материалов**

Пр: стройматериалы (содержат углекислый кальций - мрамор извешняк). Афинский Акрополь, Королевский дворец в Амстердаме, Статуя Свободы, памятники Кракова и др. Мраморные статуи превращаются в безносые и безухие нелепости. Ущерб памятникам в Голландии - 10-15 млн дол/год.

металл - коррозия. Шведский ин-т коррозии: Швеция в 1984 г. потеряла 2,5 млрд. дол. Польша (Катовише) поезда замедляют ход - пути проржавели.

##### **2. Закисление воды.**

Кислотные дожди губительно действуют на живые организмы в водных системах. Кожа защищает взрослых, а яйцеклетки, сперма и молодь гибнет. Вода голубая (как чистая, но мертвая).

Канада - из 15 тыс озер каждое 7-е пострадало из-за кислоты. Швеция 2200 озер практически безжизненны.

США - 1 тыс подкисленных озер, 3 тыс. почти кислотных.

Опыт Дэвида Шиндлера (Канада). В провинции Онтарио умышленно закислили 2 озера.  $\text{pH}$  с 6,5 до 5,0 - исчезла 1/3 видов + деградирует прибрежная зона. Кислотные осадки - из почвы выщелачиваются тяж. мет. (+ алюминий). Пр: алюминий в озере - аномалии развития и гибель эмбрионов рыбы.

##### **3. Ущерб лесам, урожаю. Причины деградации:**

1) нарушение поверхности при прямом контакте (нарушен защитный восковой покров - уязвимы для болезней, вредителей + выше транспирация из поврежденных листьев).

2) выщелачивание биогенов (ионы  $\text{H}^+$  легко вытесняют биогены из почв + ниже активность редуцентов и азотфиксаторов (тоже дефицит биогенов) + вымывание биогенов из поврежденных листьев).

3) Мобилизация алюминия и тяж. мет.

Мобилизация - высвобождение в раствор, когда в естественных условиях практически нерастворимы.

Там, где содержание кислоты в воздухе достигает 3000 мкг\*м-5 (0,23-0,32 мг/м3) - растительные ткани выглядят побелевшими, постепенно приобретают вид обожженных (красно-коричневые) - опадание листьев, хвои.

ФРГ 82 год - 8 % лесов повреждены кислотными осадками 83 - 34 %, 84 - до 50 %, 86 - 54 %, 88 - 50 %. (снижение, может просто не учли погибшие?). Почему резкий скачок погибающих деревьев? Также резко может погибнуть озеро.

Причина - истощение буферной емкости. В почвах (и многих водоемах) буфер - известняк. Сл-но тут буфер - в-во, способное связывать ионы водорода.  $H^+ + CO_3^{2-} = CO_2 + H_2O$ . Поэтому многие почвы и водоемы пока живы. Что будет когда буферная емкость будет исчерпана? Польша 1992 год потери леса от кислоты оценили в 1,5 млрд. дол. ФРГ теряет - 3-4,8 млрд. дол/год.

Китай - пром. революция сл-но гибнут леса (в отдельных лесах от 50 до 90 % деревьев).

Китай, провинция Хунань. Потери урожаев от кислоты оценили 260 млн. дол. Очень чувствительны яблони, груши, хлопчатник, люцерна и ячмень

#### 4. Ущерб здоровью.

Образование фотохимических смогов. Лондонский смог 1952 года. За 3-4 дня умерли > 4 тыс. чел. Главный компонент - сернистый газ (5-10 мг/м3 и >). проблема обострилась из-за температурной инверсии, 5 декабря 1952 года над Англией - область высокого давления - установилась безветренная погода. Все выбросы остались в Лондоне, ничего не рассеялось.

США считают, что у них 50 тыс. смертей в год (2 % смертности) от кислотных осадков.

Выщелачивание тяж. мет. сл-но загрязнение грунтовых сл-но питьевой воды.

Бензапирен в присутствии  $SO_2$  - выше частота раковых опухолей (опыты на крысах) =  $SO_2$  - канцероген.

#### Пути уменьшения выбросов $SO_2$ .

1) очистка угля до сжигания. Сера в угле: неорганическая - пириты (сульфиды металлов, сульфид железа (жел. колчедан) и органическая (связана с углеродом угля) соот. 50:50 (с вариациями 30-70 в ту или иную сторону)).

Неорг. удаляют промывкой в несколько этапов. Дробим + вода в большом резервуаре. Пирит плотнее сл-но оседает.

2) хим. очистка угля - удаление орг. серы. Мелко дробим уголь +  $H_2O$  (где  $NaOH$  и  $Ca(OH)_2$ ). Далее: высокое давление и  $t$ . В растворе остаются почти все нитриты и большая часть орг. серы. Далее: промывка, сушка.

Достоинство - не нужна очистка дымовых газов.

3) Очищение угля в растворе. Уголь + антрацен (орг. растворитель). Около 95 % углерода растворяется в антрацене. Далее  $p$  и  $t$ . Далее: обработка водородом. Считается что чистый уголь - жидкий (серы < 1 %, теплотворная способность выше на 30 %, зольность < 1 %). Растворитель возвращаем на новый цикл. Ни частиц, ни серы не надо улавливать.

4) Сжигание угля в кипящем слое - новая технология (испытывается). Уголь + гранулированный известняк слоями насыпают на поддоны. Воздух идет через отверстия в поддонах и слои угля. Напор сильный - "кипящий слой угля". Известняк +  $SO_2$  = сульфат кальция + зола - на электростатические осадители (серу легко поймали). - так можно на новых станциях, старые не перестроишь.

5) Газоочистители. Много методов. Самый надёжный - орошение отходящих газов известковым молоком (известь в воде). Установки - скрубберы (жидкие фильтры).  $SO_2$  + смесь - сульфит кальция ( $CaSO_3$ ) и сульфат кальция (гипс). Гады очищаются от серы - на 80 %, от золы на 90 %. Отходы - густая масса + летучая зола - материал похожий на

глину - можно применять при земляных работах. Есть скрубберы дающие: а) серу высокой чистоты. б) разбавленную  $H_2SO_4$  Хорошие результаты у комбинирования: промывка пиритов до сжигания + скруббер -  $SO_2$  будет соответствовать стандартам на выбросы.

б) проект "инжекция поглотителей"

В газы вводятся сухие сорбенты - сухое сернистое соединение - удаляется, как зола (пр. электростатические осадители). Кроме этого

7) альтернативные электростанции.

8) экономия электроэнергии.

### **ПРОБЛЕМА ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА**

Люди тысячелетиями стремились воздействовать на погоду. Наконец удалось. Но изменение какое-то неуправляемое, незапланированное. За последние 100 лет среднегодовые  $t$  на планете возросли на  $0,6^{\circ}C$ .

Прогнозы: к 2050  $1,5-4,5^{\circ}C$ . В полярных районах к 2050 потеплеет на  $10^{\circ}C$ , экватор  $1-2^{\circ}C$ . К 2100 году - рост на  $2,5-5,5^{\circ}C$ .

Виновники букет газов  $CO_2$ ,  $CH_4$ (метан),  $NO_x$ ,  $HFC$ ,  $CO$  и др.

Главные  $CO_2$  и метан.

Реакция фотосинтеза описывает круговорот углерода. Кроме потребления растениями,  $CO_2$  растворяется в океанах.  $CO_2 + H_2O = H_2CO_3$  (в очень низкой концентрации). Диссоциация: карбонат ионы + ионы кальция (от выветривания) - карбонат кальция (известняк (малорастворимый)).

Карбонат-ионы + ионы магния - доломит сл-но вода чиста.

Баланс  $C$

Человек нарушил равновесие уравнения фотосинтеза. В 1988 году выброшено около 5,66 млрд. тонн  $C$  (по тонне на жителя). Еще 1-2 млрд. тонн дало сведение тропических лесов. Каждая тонна  $C$  - это 3,7 тонны  $CO_2$  (надо связать 6-10 млрд. тонн  $C$ ).

### **Последствия парникового эффекта.**

1) изменится циркуляция атмосферы. Африка (Сахара) - дожди. Зерновой пояс США - засуха (на 40 % меньше осадков - пересыхание - пыльные бури). Орошение не спасет - запасы грунтовых вод ограничены.

2) цепная реакция. Было фотосинтез 100 млрд. тонн = разложение. Повышение  $t$  мало влияет на фото синтез, но сильно на разложение. ( $10^{\circ}C$  - скор-ть дыхания растет на  $10-300^{\circ}C$ ). - приток  $CO_2$  и метана увеличится.

3)  $10^{\circ}C$  - это изменение климата на 100-150 км к югу. - экосистемы так быстро не перестроятся - возможна гибель лесов. Во многих местах  $t$  выйдет за существующие для растений пики около  $380^{\circ}C$  - гибель экосистем. сл-но дополнительные порции  $CO_2$  и метана.

4) по разному греется суша и океан сл-но тайфуны, ураганы.

5) Таяние ледников.

Прогнозы: к 2100 подъем 0,5-2 м. Усредним: к 2075 - 1 м. Уйдет под воду 5 млн км<sup>2</sup> суши (3 % земной поверхности). Но там сегодня выращивается 1/3 мирового урожая с/х культур.

Будут потеряны заболоченные земли - кормовая база животноводства, места обитания птиц. Погибнут пляжи. Нужно строить дамбы

и насыпи (дорого). Это будет больше великой китайской стены. Пр.:

Голландия план "Дельта" > 20 лет 6 % ВВП в год - 40 % населения теперь живут ниже уровня моря. Теперь нужна реконструкция.

### **Стратегия борьбы с парниковым эффектом.**

Эксперты агентства по ООСр США: стабилизация климата возможна, если довести выбросы до уровня 50-х годов. Ближайшая цель - к 2005 году на 20 % ниже, чем в 1988. Но и это требует революции в мировой энергетике и землепользовании.

Если сохранять темпы выбросов  $CO_2$  (3 % как в 1990), то к 2010 - будет

выбрасываться в 2 раза больше 1990, 2025 - 63. Стратегия: т. к. ископаемое топливо обеспечивает около 78 % потребностей в энергии: газ > на 44 % нефть < 75 % уголь (выбросы CO<sub>2</sub>). Сл-но:

- 1) энергосбережение (см. ранее).
- 2) альтернативные источники энергии (см. ранее + спирт в Бразилии)
- 3) прекращение сведение лесов, особенно тропических (в мире 12 % энергии - за счёт биомассы, в развивающихся странах - до 50 %). Кроме того сводят леса без лесовосстановления. Из-за этого min 1 млрд. С не связывается.
- 4) Организация и поддержка компаний по посадке деревьев. Учёные оценили результаты международной программы посадить леса на площади 130 млн. га, в основном в тропиках (интенсивно связывают). 1 га в год свяжет 5,5 тонн С, 30 лет сл-но 660 млн тонн С (уменьшим выбросы на 10 %). (6-10 млрд. тонн дисбаланс).

После расчётов начали работу конкретные программы: пр. американско-гватемальская. 72 тыс га озеленить в Гватемале (60 тыс га - агролеса чередуются с посевами). Свяжется 387 тыс тонн С/год. 40 тыс семей получают работу.

Леса можно посадить на истощённых пахотных землях, деградирующих пастбищах.

США: местные власти городов проявляют инициативу в посадке деревьев, а амер. ассоциация лесного хозяйства поддерживает - это гос программа Global Releaf (озеленение). Планы 100 млн. деревьев посадить. Работа: мэр Лос-Анджелеса - к 1994 году посадил 2-5 млн., мэр Хьюстона (Техас) - 2 млн. к 2000 г. - микроклимат в городах лучше.

### **ПРОБЛЕМА РАЗРУШЕНИЕ ОЗОнового ЭКРАНА.**

В условиях жёсткого ультрафиолета (рентгеновского излучения) жизнь невозможна. От этого нас спасает стратосферный озон O<sub>3</sub>, отсекая 38 % приходящих из космоса лучей. На землю падает < 1 % ультрафиолетовых лучей. Это вызывает загар и 200-600 тыс случаев рака кожи в США ежегодно. Большая часть озона - на высоте около 25 км.

Образование озона: ультрафиолет O<sub>2</sub> -----> O + O    O<sub>2</sub> + O = O<sub>3</sub>

В тоже время O<sub>3</sub> + O = 2O<sub>2</sub> сл-но кол-во - ХФУ (хлорфторуглероды). Основные - CFC13, CF2Cl2.

Св-ва ХФУ - газообразны, нерастворимы в воде сл-но не вымываются из атмосферы. Относительно инертны, негорючи, неядовиты. При комнатной t - газ. Давление - жидкость, t растёт - испаряются, охлаждаясь. Сл-но:

- 1) используются в холодильниках, кондиционерах.
- 2) Пенообразователи. ХФУ + жидкие пластмассы + давление. Понижай давление - ХФУ-газ сл-но вспенивание пластмасс, ХФУ улетучиваются в атмосферу.
- 3) Очистка компьютерных микросхем в электронной промышленности.
- 4) аэрозольные баллончики.

Механизм разрушения озона. Не меняясь ХФУ достигает стратосферы. Там ультрафиолет - распад ХФУ и высвобождение свободного хлора. Он катализирует разложение озона. Катализатор в-во, стимулирующее реакцию, не изменяясь в ходе неё.

В начале 70-х возникла гипотеза о связи ХФУ с озоном. Анализы - O<sub>3</sub> в стратосфере уменьшился на 1-2 % сл-но спокойны (до 1985) Осенью 1985 над Южным полюсом - озоновая дыра, равная по площади США. Содержание озона в ней меньше на 50 %. Появились дыра в другом месте - была бы катастрофа. 1987 - максимум площади. Февраль 89 г. - установлено, что над Арктикой возможно резкое сокращение озона. Облака и низкие t - зимой активно высвобождается Cl. Весна - озон активно разрушается хлором.

### **Борьба с истощением запасов озона.**

1986 год. ООН в рамках программы по окр. среде и развитию проводит встречу в Монреале. Рез-т: Монреальский протокол по озоновому слою подписали 46 стран. Суть: сократить к 1989 году производство ХФУ на 50 %. Начали искать заменители. В 1989 году - Лондонская конференция глав государств по инициативе М. Тетчер - ещё 20 стран подписались, 11 выразили намерение подписать.

1989 год - встреча под эгидой ООН в Хельсинки: планы - отказаться от ХФУ к 2000 году. Проблема: в старом оборудовании накоплено много ХФУ. Запрети, но ещё долгие годы ХФУ будет поступать в атмосферу.

Фирма DuPont потратила миллионы, но нашла заменитель "134 А", но он влияет на парн. эффект. 1 кг фреонов в России стоит 4 \$, в США - 25 \$. Нам выгодно. Пойдем на заменители - можем потерять пр-во холодильников.

## **16. МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

Осуществить защиту водных ресурсов позволяет комплекс методов очистки сточных вод, которые можно разделить на 4 группы: механические, физические, химические, биологические и промежуточные (физико-химические, химико-биологические, химико-механические и т.д.).

**Механическая очистка** основана на удалении из сточных вод нерастворимых взвесей. Этим методом удаляется до 60-95% примесей. Для очистки используются фильтры, разнообразные сита, решета, песколовки, отстойники, улавливатели плавающих веществ.

**Физические методы очистки** используются для связывания тонкодисперсной и растворенной примесей. Для этого сточные воды подвергают обработке высокими температурами, ультразвуком, радиоактивными и ультрафиолетовыми лучами, электрическим током. Сюда относятся и выпаривание, центрофугирование, экстракция.

Очистка сточных вод **химическим методом** основана на добавлении в стоки веществ-реагентов, вступающих в химическую реакцию, в результате которой образуются безвредные соли, либо соединения, выпадающие в осадок. К химическому удалению загрязнений относят и коагуляцию. Из коагулянтов широко используют сернокислый алюминий, гашеную известь, соду; из адсорбентов - цеолиты, активированный уголь. Хлор, озон, гидрохлорид натрия применяют для обеззараживания воды.

**Биологические методы очистки сточных вод** основаны на способности водных организмов потреблять загрязнители в процессе своей жизнедеятельности. Биологическая очистка может быть естественной и искусственной. Естественная - проводится на полях фильтрации, полях орошения и в биологических прудах.

**Поля фильтрации** представляют бросовые участки земли, которые значительно удалены от водных источников. Устраиваются такие поля на почвах легкого гранулометрического состава (песчаных или супесчаных почвах), с уровнем грунтовых вод не менее 1,5 м. Роль фильтра выполняет почва. Она задерживает загрязнители, которые в дальнейшем разрушаются почвенными организмами. Эксплуатируются такие участки в течение 3 – 5 лет.

**Поля орошения** устраиваются на сельскохозяйственных угодьях. Стоки разбавляются чистой водой до безопасных концентраций и используются при поливе растений. На таких участках разрешается выращивать зерновые и декоративные культуры. Запрещено применять сточные воды на плантациях овощей, ягодников, в садах, на кормовых культурах. Требования, предъявляемые к этим территориям такие же, как и для полей фильтрации.

**Биологические пруды** – это искусственно сооруженные водоемы глубиной от 0.5 до 1.5 м, которые разбиваются на секции. Площадь прудов 0,5-1.0 га. Сброшенные сточные воды заселяются естественными организмами, которые связываются и регулируются загрязнителями.

Искусственная биоочистка проводится в специальных сооружениях: биофильтрах и аэротенках.

**Биологические фильтры** представляют собой железобетонные сооружения с лотками, на которых размещается пористый материал, с верху которого помещают активную биологическую плёнку.

Пленка представлена водорослями, насекомыми и их личинками, дрожжами. Этим

методом удаляются ПАВы, СПАВы, жиры, органические кислоты. Сточные воды медленно подаются на лотки, загрязнения усваиваются микроорганизмами, а чистая вода отводится в резервуары-накопители и дальше используется по назначению.

**В аэротенках** очистка от загрязнений осуществляется по всей толще воды. Это резервуар, в котором размещается активный ил (коллоидная масса минерального и органического состава, богатая микроорганизмами). Периодически проводится аэрация воды для того, чтобы активизировать работу микроорганизмов. Используются устройства для удаления растворенных в воде минеральных и органических веществ: азота, аммиака, аминокислот, нитратов, фосфора, калия и т.д.

## **17. ОХРАНА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА.**

Интенсивная деятельность человека влияет на растительный покров по всей территории Беларуси. В настоящее время основными факторами антропогенного изменения и растительности являются:

- осушение и последующее хозяйственное освоение земель;
- вырубка лесов;
- сенокосение и пастьба скота;
- строительство дорог городов, населенных пунктов;
- засорение территории.

Сельскохозяйственное освоение осушенных земель способствует полному замещению естественных растительных сообществ на сорнополевые виды. Особенно сильно нарушаются природно-экологические условия при вырубке лесов. Теневыносливые и тенелюбивые виды замещаются светолюбивыми. Так, вырубки на границе перехода хвойно-широколиственных в широколиственные леса отрицательно повлияли на произрастание таких видов как кадило сарматское, лунник оживающий, плаун баранец. Только в лесах Беловежской пуши сохранились волжанка обыкновенная, астранция большая. Эти виды имели широкое распространение в лесных системах Беларуси. На их место пришли западные и центрально-европейские виды: торица весенняя, василек рейнский, лапчатка седоватая, а также сибирские представители флоры: ястребинка щетинистая, подорожник индийский, смолевка мелкоцветная.

Песчаные насыпи железных, грунтовых, шоссейных дорог способствуют появлению видов степных и полупустынных местообитаний. Широкое распространение получают такие виды, как вязель пестрый, скабиоза желтая, молочай кипарисовый, чистец прямой.

В пределах населенных пунктов получают распространение вербена лекарственная, лебеда, резеда.

При заготовке кормов в естественных растительных сообществах исчезают однолетние виды, так как не успевают обсемениться.

На засоренных участках в зоне действия Солигорского калийного комбината появились и распространяются редкие для Полесья виды бескельница расставленная и солянка русская.

Охрана особо ценных, редких и исчезающих видов растений неразрывно связано с решением общих задач охраны природы Беларуси. В настоящее время в республике находятся под угрозой исчезновения и требуют обязательной охраны около 100 видов. С учетом происхождения условий обитания и эколого-биологических особенностей виды растений по их значимости и ценности делятся на три группы. К первой группе относятся исключительно редкие виды, местонахождения которых являются единственным в Беларуси: арника горная, безвременник весенний, венерин башмачок, гроздовник простой, водяной орех, лилия –саранка, лунник оживающий, медвежий лук, меч- трава, шпажник болотный, ятрышник бузинный, дремлик и др. (всего 32 вида). Они включены в Красную Книгу Республики Беларусь и требуют абсолютной охраны.

Во вторую группу входят редкие для флоры виды. Они встречаются локально. В этой группе в первую очередь подлежат охране виды, которым угрожает полное выпадение или резкое сокращение. К ним относятся 104 вида: ветреница лесная, береза карликовая, хохлатка полая, рододендрон желтый, плющ обыкновенный, купальница европейская, ломонос прямой, кадило сарматское и др.

Под охрану взяты отдельные группы редких и имеющих большой возраст деревьев. Среди них 50 дубов –великанов, 8 катальп сиренцеватых (Мозырь), 2 черные сосны (Червеньский район), 2 европейских кедра и 1 лиственница даурская (Пуховичский р-н), 15 гигантов сосны обыкновенной (Быховский р-н), 2 каштана восьмитычинковых (Копыльский и Новогрудский р-ны), 6 кленов ложноплатановых и 2 пихты калифорнийские (Копыльский р-н), 1 тсуга японская (Червеньский р-н), 2 липы американские (Столбцовский р-н). К памятникам природы, кроме перечисленных растений относятся и деревья- оригиналы: дуб пирамидальный (Брест, Барановичи), ель змеевидная (Брест), совместно растущие дуб и сосна (Несвижский р-н), сросшиеся стволами две сосны (Пинский р-н), 4 дуба, растущие из одного корня (Калинковичи) и др.

К памятникам природы относятся вековые дубы на площади около 100 га в Брестской (Ивацевичский лесхоз), Витебской (Дисненский лесхоз), Гомельской (Василевичский лесхоз), Гродненской (Лидский лесхоз), Могилевской (Чериковский лесхоз) области.

В Ивацевичском и Могилевском районах взяты под охрану 5 насаждений карельской березы на площади около 34 га.

Своеобразными памятниками природы являются охраняемые в республике дендрологические флористические старинные парки. Их около 20. Это "Поречье" Поречского лесничества, учхоза "Вселюб" и г.п. Мир (Новогрудский р-н), городской им. Луначарского (Гомель), Жиличского сельскохозяйственного техникума, дендрарий Белорусской сельскохозяйственной академии.

Охрана видового разнообразия растений наиболее полно решается на заповедных территориях – заповедниках и заказниках.

В результате целенаправленной работы государственных и общественных организаций в республике выявлено 230 мест произрастания 65 редких видов растений. Для их охраны создано около 70 заказников.

## **18. ОХРАНА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЖИВОТНОГО МИРА.**

Основной причиной сокращения и исчезновения отдельных видов животных является в наше время усиление антропогенного воздействия на экосистемы.

К главным факторам, вызывающим выпадение видов относятся:

- чрезмерный отстрел или добыча;
- изменение и трансформация экологических ниш;
- прямое и случайное уничтожение;
- ввоз и акклиматизация новых видов;
- сокращение и ухудшение кормовой базы;
- химизация сельского хозяйства;
- механизированные работы на полях;
- выпас скота на пастбищах;
- загрязнение среды обитания и др.

В фауне Беларуси от чрезмерной эксплуатации страдает 24,2% видов. Отстреливаются и добываются животные для использования в пищу, на продажу в качестве домашних животных, для коллекционирования и поделки сувениров, для изготовления меховых изделий. Охота на соболя, песца, росомуху привела к исчезновению этих видов в наших лесах. По этой же причине резко сократилась численность оленей, лосей, косуль, белок (их доля составляет соответственно 25, 18, 30 и

14% к оптимальному уровню). Плохо контролируемая охота привела к локальному исчезновению таких ценных видов, как выдра, глухарь, бобр. Из-за браконьерства на грани исчезновения находятся болотная черепаха, фазан, из рыб — стерлядь, ручьевая форель.

Серьёзной причиной является прямое и случайное уничтожение. Примером служит истребление европейского суслика. В настоящее время этот вид встречается разрозненными колониями. Много животных гибнет в результате случайной гибели под колесами транспорта, на линиях электропередач, при проведении сельскохозяйственных работ. Строительство городов, сельскохозяйственное освоение территорий, переброска стока рек, уничтожение лесов привели к тому, что в угрожающем состоянии в фауне республики оказалось 57 видов птиц, 2 вида ползучих, 1 вид змеевидных, 5 видов рыб.

Вырубка спелых и переспелых лесов явилась причиной резкого сокращения филина, бородастой неясыти, зеленого и трехпалого дятлов.

Причиной уменьшения видового разнообразия и исчезновения отдельных животных также является ввод и акклиматизация новых видов. Влияние пришельцев весьма разнообразно. Это конкуренция за пространство, за пищу и другие ресурсы, прямое преследование, гибридное поглощение. Примером такого влияния среди видов фауны много: европейская норка вытесняется американской норкой, ввод ондатры привел к резкому сокращению популяции выхухоли, а канадский бобр вытесняет европейского бобра на популяцию лесного хорька, лесной куницы и барсука оказывает енотовидная собака.

Кроме этого, с новыми видами ввозятся паразиты и возбудители болезней. Переселение из Сибири енотовидной собаки способствует распространению среди диких животных возбудителя заболевания бешенством. С дальневосточной пчелой был ввезен возбудитель варроатоза у домашних пчел.

С трудом поддаются учёту масштабы гибели животных при сельскохозяйственном производстве. Поля, луга, пастбища являются естественным местом обитания для них. Сроки проведения ряда полевых работ совпадают с периодами повышенной активности диких животных. Например, весенний сев сельскохозяйственных культур совпадает со строительством гнёзд и началом кладки яиц; уборка - с массовым появлением молодняка у многих видов животных. Работа машин и техники вызывает гибель детёнышей. По этой причине сокращаются популяция зайца, косуль, перепёлки, фазана, дрофы и др. Во время сенокосения в нашей республике погибает 33 % тетеревов, 25% коростелей, 73% перепелов. Ежегодно при заготовке сена и уборке зерновых культур гибнет до 120 тыс. особей зайца-русака.

Ощутимый вред животным несёт и химизация сельского хозяйства. Много их погибает в период весенней подкормки озимых культур и естественных лугов, особенно когда минеральные удобрения временно складываются на полях. Гибель отмечается и в период весеннего и осеннего сева, когда на поверхности остаются незаделанные протравленные семена. Отравляются животные и на полях, где культуры обрабатывались химическими средствами защиты от вредителей, болезней и сорняков. По статистике Минприроды республики от пестицидов ежегодно гибнет 31% зайцев, лосей, кобанов; 77% диких уток, гусей, дроф по отношению к общему уровню гибели. По причине использования минеральных удобрений гибнет соответственно 40% зайцев, лося, кабана и 14% птиц от общего числа погибших особей.

Выпас скота на пастбищах повлиял на численность таких видов птиц как белая цапля, галстучник, дрофа, обыкновенный зимородок.

Отрицательное воздействие на биоразнообразие животного мира оказала мелиорация. Осушение болот и территорий с повышенной влажностью изменило среду обитания водоплавающих и болотных организмов:

Существенной причиной является и ухудшение кормовой базы для диких животных, разрушение естественных природных массивов. Расширение площадей под



сельскохозяйственные угодья способствовало переходу к обитанию на открытых пространствах перепела, куропатки, дрофы, гусей, уток, голубей, зайцев. Нередкими гостями полей и лугов стали лоси, олени, косули, кабаны. Раньше животные питались на полях у стогов сена, соломы, овин, токов с зерном, которое оставалось после уборки. Теперь же с полей всё вывозится в короткий срок и почва рано обрабатывается, лишая животных дополнительного источника пищи.

Необходимым условием охраны диких животных является сохранение естественных убежищ. Нераспаханные участки среди полей, ложбины с водой, лесные насаждения, заросли кустарников, задерненные обочины дорог привлекают к себе диких животных. На этих территориях сохраняются гнезда полевых птиц, поселяются полезные насекомые.

Известно, что насекомоядные птицы в период размножения потребляют большое число насекомых, сдерживая их массовое размножение. Обычно птицы обслуживают площадь в размере до 300-400 м от гнезда. Привлечение птиц и энтомофагов к полям позволит уменьшить применение пестицидов.

Следующее направление в защите урожаев от вредных организмов – это переход к биологическому методу борьбы с вредителями, болезнями и сорняками. Проводить химические обработки необходимо вдали от мест гнездования и скопления диких животных. Заканчивать работу с внесением пестицидов желательно до середины мая, до того времени, как птицы выйдут на посевы.

Гибель животных под сельскохозяйственными машинами происходит при всех механизированных видах работ. Основная причина – приемы проведения работ. Самый губительный для животных метод – круговое "загонное" движение машин от периферии к центру. Особенно это касается уборки и сенокошения. Дичь, отступая от работающих машин и боясь выйти на открытое пространство, концентрируется в центре поля и попадает под ходовые системы и рабочие органы машин на последних заездах. Поэтому движение машин и агрегатов допускается только от центра к периферии, то есть "вразгон". Уборка "расширяющимся прокосом", то есть от центра к краям, наиболее безопасна для дичи. При таком методе животные используют свои постоянные ходы и укрываются на лесных опушках, в лесополосах, в заросших оврагах, в водоемах.

Кроме того, гибель животных бывает и в результате неправильного выбора места начала работ - от лесной опушки, лесополосы, заросшего оврага, берега реки, балки. При этом отрезается путь отступления дичи в укромное место. Испуганные шумом звери и птицы устремляются вглубь поля. Гибели животных в этом случае можно избежать, если правильно выбрать место начала работ, то есть от дороги или со стороны поля, наиболее удаленной от естественных укрытий животных – лесных опушек, лесополос, оврагов, балок, болот, озер, рек. Шум работающих машин заставляет зверей и птиц уходить под прикрытием еще не убранного растительного покрова в противоположную сторону, где они попадают в безопасное место. Нельзя начинать полевые работы от мест укрытия животных.

Дополнительными мерами защиты животных во время проведения механизированных работ является оборудование машин перед выездом на поле отпугивающими устройствами. Для этих целей используются разного рода цепи, банки, гребенки. Некоторые механизаторы, любящие природу, предварительно выгоняют из оставшихся полос скопившихся там животных, а затем заканчивают кошение. Эта дополнительный прием отнимает совсем немного времени, а пользу приносит большую.

Осушительная мелиорация должна проводиться с соблюдением природоохранных мероприятий. При организации мелиоративных работ необходимо учитывать время их проведения. Желательно начинать работы ранней весной до гнездования птиц или с июля месяца. Присутствие машин и людей на участках отпугнет животных, особенно это касается птиц. Ибо многие виды птиц настолько боятся шума, что покидают гнезда не только с яйцами, но и с птенцами. К июлю у животных уже появляется молодь. Кроме этого на мелиорируемых площадях необходимо создавать ремизы – защитные полосы.

Это нетронутые естественные, обычно заустаренные территории, которые служат для животных убежищем либо укрытием.

## **19. ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ, ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ.**

**Природные ресурсы** – объекты, условия или процессы, используемые для удовлетворения потребностей общества. Природные ресурсы можно подразделить в зависимости от объекта природы на почвенные, водные, лесные, энергетические, ресурсы недр и т.д. По возможности замены ресурсы подразделяются на **заменимые** (например, различные источники энергии) и **незаменимые** (кислород воздуха, чистая вода и т.д.). По характеру воздействия человека и способности к возобновлению ресурсы делятся на **исчерпаемые** (объемы их ограничены) и **неисчерпаемые** (вечные). Следует отметить, что такое деление условно.

**Исчерпаемые** ресурсы подразделяются на

- Невозобновимые: недр;
- Относительно возобновимые: почвы и др.
- Возобновимые: растения, животные, микроорганизмы.

**Неисчерпаемые** ресурсы делятся на

- Космические: солнечная радиация, энергия приливов и отливов;
- Водные: общие запасы воды в биосфере;
- Климатические: воздух, движение ветра, осадки.

Для сельского хозяйства особое значение имеют почвенные, водные, климатические ресурсы, ресурсы растений, животных и микроорганизмов, а также энергетические ресурсы. Последний фактор (ограниченные энергетические ресурсы) является одним из лимитирующих во всех видах деятельности человека, в том числе сельскохозяйственном производстве. Потребление больших запасов энергии, в особенности из невозобновимых ресурсов (нефть, уголь, торф, природный газ) приводит также к загрязнению природной среды. В связи с этим поиск **альтернативных** возобновимых экологически безопасных источников энергии - важная задача для человеческого общества. К числу альтернативных источников энергии относятся энергия солнца (солнечные батареи), производство и использование биомассы, биогаза, использование энергии приливов и морских течений, геотермальных вод, энергии ветра, а также утилизация отходов.

## **20. ИНСПЕКЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

В соответствии с действующим законодательством Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь осуществляет государственный контроль за соблюдением норм экологической безопасности, использованием и охраной земель, поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, растительного и животного мира, особо охраняемых природных территорий и объектов, общераспространенных полезных ископаемых и торфа, а также за ведением работ по геологическому изучению недр.

При проведении инспекционных проверок представители органов Минприроды Республики Беларусь используют значительное количество документов законодательного и нормативно-методического характера.

В этих условиях актуальным является создание единых подходов, обеспечивающих все органы Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды в организационно-методическом и нормативно-законодательном руководстве при осуществлении ими многоцелевых инспекционных проверок.

Инспекционная деятельность осуществляется с целью:

- установления единого порядка проведения проверок субъектов хозяйствования по соблюдению ими законодательства по охране окружающей среды;
- регламентирования деятельности представителей органов Минприроды, осуществляющих инспекторские проверки объектов хозяйствования;

— установления единой системы документации по материалам проверок контролируемых объектов.

Руководство по инспекционной деятельности в области природопользования базируется на требованиях Закона Республики Беларусь "Об охране окружающей среды", Положения о Министерстве природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, а также других действующих законах, нормативах и правилах в области охраны окружающей среды и использования природных ресурсов. Предназначено для практического использования органами Минприроды Республики Беларусь в качестве руководства при осуществлении инспекционной деятельности.

## 21. МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ГАЗОВОЗДУШНЫХ ВЫБРОСОВ

Очистка выбрасываемого воздуха осуществляется следующими методами: химическим, физическим, механическим, биологическим.

**Химическая очистка** воздуха основана на связывании газов химическими реагентами с образованием солей. Так, окислы азота пропускаются через раствор персульфата аммония, из которого готовят сложные удобрения.

Уменьшение выбросов  $\text{SO}_2$  возможно через промывку неорганической серы в воде, пириты, как более плотные, оседают на дно резервуара. Химическая очистка угля с использованием  $\text{NaOH}$  и  $\text{Ca(OH)}_2$  позволяет освободить его от пиритов и большей части органических соединений серы.

Широко обсуждается технология получения "жидкого угля", при которой около 95% соединений углерода растворяется в специальном органическом растворителе. Конечный продукт содержит серы менее 1% от исходного количества, имеет теплотворную способность выше на 30% и очень малую зольность. Растворитель же можно возвратить на новый цикл работы.

Самый надёжный на сегодня метод очистки отходящих после сжигания угля газов - их орошение известковым молоком. Этот процесс происходит в жидком фильтре - скруббере, где  $\text{SO}_2$  связывается с образованием смеси сульфита кальция ( $\text{CaSO}_3$ ) и сульфата кальция (гипс). Газы очищаются от серы на 80 %, от золы - примерно на 90%.

**Физическая очистка** воздуха предусматривает улавливание газов путем адсорбции с использованием мелкопористых адсорбентов (активированного угля, цеолитов, пористого стекла и др.).

**Механическая очистка** воздуха применяется для удаления твердых частиц и жидких примесей. Для борьбы с выбросами твердых частиц используются циклоны, фильтры, пылеуловители.

Очистка сухим способом осуществляется в циклонах, пылесадительных камерах, вихревых циклонах, жалюзийных и ротационных пылеуловителях, электрофильтрах, фильтрах. В циклоне газ заставляют двигаться, вращаясь по стенкам корпуса установки. Частицы центробежной силой отбрасываются на стенки. Пылевой слой падает в бункер-накопитель. Газ завихряется в центре и уходит вверх. Ротационный пылеуловитель имеет сходный принцип работы. В центре спирального кожуха имеется вентилятор, создающий завихрения. При этом центробежная сила откидывает частицы к стенкам и они попадают в пылеприемник.

Вихревой циклон отличается нижней подачей газа с завихрением сверху. В электрофильтре частицы в электрическом поле заряжаются и оседают на металлических листах-коллекторах, которые периодически очищаются. Воздушный вакуумный фильтр фактически работает как большой пылесос.

Для очистки мокрым способом используют скрубберы Вентури, форсуночные скрубберы, пенные аппараты и др. При этом частицы пыли осаждаются на поверхность либо капель, либо пленки жидкости.

Основным источником загрязнения воздуха в Беларуси является автотранспорт. Его доля в общих выбросах составляет 76-79%. Особенно высокая транспортная нагрузка ложится на крупные промышленные центры. Поэтому в городах регулируется передвижение транспортных средств:

- Перераспределяется движение транспорта с центральных улиц города на другие, вплоть до запрета грузотранспортных перевозок;
- Вдоль магистралей производится посадка воздухозащитных лесных полос;
- На центральных улицах организуется "зеленый проезд", то есть водителю предлагается двигаться с определенной скоростью, что позволяет исключить остановки автомобиля на перекрестке в ожидании разрешающего сигнала светофора;
- Для перевозки населения широко используется электрический транспорт – метро, трамвай;
- Для транзитного транспорта вокруг городов устраиваются объездные магистрали.

Большая роль в защите атмосферы от загрязнения отводится совершенствованию двигателей внутреннего сгорания. Автомобили, выпускаемые нашей промышленностью, в зависимости от марки, расходуют на 100 км пробега от 8 до 10 л бензина. В то же время в Германии, Японии расход топлива в автомобиле может составлять 2,5 – 3 л.

Создание принципиально новых систем двигателей – электромобиль. В США создан двигатель, работающий на жидком азоте. Одним из перспективных видов топлива является жидкий водород.

Важное значение имеет и сокращение содержания свинца в горючем. Для предотвращения детонации к бензину добавляются тетраэтиловый и тетраметилсвинцовый свинец. Наши автомобили работают на топливе, содержащем в 1 л бензина 1 г свинца. В Западной Европе максимальное количество свинца не должно превышать 0,4 г на 1 л топлива.

Чтобы лучше сгорало топливо и меньше поступало в атмосферу угарного газа, углеводородов, сажи, к топливу добавляются присадки. Так, барийсодержащие присадки снижают содержание сажи в выхлопных газах на 70 – 90%, на 60% уменьшают выброс канцерогенных веществ. Кроме присадок, перспективным приемом является использование нейтрализаторов выхлопных газов. Это специальные устройства для связывания выхлопных газов. Значительно оздоровит атмосферу и газификация автотранспорта.

## **22. КЛАССИФИКАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ И ВИДОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ СИСТЕМ.**

Загрязняющие водные объекты вещества поступают с поверхностным и внутрипочвенным стоком, при выпадении осадков и таянии снега, а также при прямом сбросе сточных вод. В поверхностном стоке, формирующемся на территориях промышленных предприятий, механизированных мастерских, автопарков, на землях сельскохозяйственного использования основными примесями являются взвешенные частицы, органические и минеральные вещества. Концентрация взвешенных примесей колеблется от 2 до 2500 мг/л, нефтепродуктов – от 10 до 40 г/л, минеральных солей – от 100 до 800 мг/л.

С атмосферными осадками мигрируют в реки и озера соединения серы и азота, ртуть, свинец, кадмий и др. вещества. Причем в отдельных случаях бывает так, что объемы поступления загрязнений этим путем достигают 15-20% от общего уровня. Третий путь поступления загрязнений - это непосредственный сброс грязных или недостаточно-очищенных сточных вод в водные объекты. Особенностью водных систем суши является то, что они одновременно используются человеком как источник водоснабжения и приемник промышленных и хозяйственно-бытовых стоков. А один м<sup>3</sup> грязной воды приводит в непригодное состояние 15-20 м<sup>3</sup> чистой воды.

Загрязняющие водные источники вещества имеют разную природу и делятся на 4 группы: химические, физические, механические и биологические.

**Химические** загрязнители оказывают влияние на химические свойства воды, они делятся на органические и неорганические. Из неорганических веществ для обитателей водной среды особую опасность представляют тяжелые металлы. В среднем в течение года в водные системы планеты сбрасывается около 325 млн. т. железа, 4.5 млн т меди, 3.9 млн. т цинка, 2.5 млн. т свинца и т.д. Не меньшую опасность несут неорганические кислоты и щелочи. Отечественные и зарубежные исследования показывают, что за последнее десятилетия увеличился приток в природные воды биогенных элементов, особенно это касается соединений азота и фосфора. Источниками поступления их являются сельскохозяйственные угодья, предприятия легкой и перерабатывающей промышленности, животноводческие комплексы и фермы. В настоящее время ежегодно смывается около 32 млн т /год азота и 62 млн. т фосфора.

Вредное влияние на водные системы оказывают органические загрязнители – ПАВы и СПАВы.

**ПАВы** – это поверхностно-активные вещества. Особенностью их является то, что на поверхности воды они образуют тонкую пленку. Сюда относятся нефть и нефтепродукты, жиры, масла, смазочные материалы. Пленка способствует повышению температуры воды, задерживает проникновение солнечных лучей, нарушает газообмен. Эти изменения неблагоприятно сказываются на жизни обитателей рек и озер. Так, у растений и водорослей падает продуктивность, в воде уменьшается содержание кислорода, при разложении пленки выделяются газы, вызывающие отравление и гибель животных. Так, 1 л вылитой нефти может покрыть площадь водного зеркала тонким слоем в 1 га, а полное разрушение нефтяного пятна осуществляется за 100-200 дней.

**СПАВы** – синтетические поверхностно-активные вещества или детергенты. К ним относятся эмульгаторы, пенообразователи, моющие средства. Источниками поступления этих веществ являются текстильные, меховые и кожевенные фабрики, прачечные, бани, коммунальные хозяйства. Детергенты широко используются при обогащении руд, при производстве полимеров и изготовлении пестицидов. Эти загрязнители на поверхности воды образуют стойкую пену. Так, присутствие 1 мг СПАВа в 1 л воды создает устойчивую пену, которая оказывает такое же воздействие на водную среду, как и пленка.

Органические вещества способствуют формированию в водоемах, морях и океанах водных пустынь. В настоящее время мертвые зоны обнаружены в Балтийском, Северном и Черном морях, в Тихом и Атлантическом океанах.

К **физическим загрязнителям** водных источников относятся сброс горячих и теплых вод, а также радиоактивных отходов. Воды суши широко используются человеком в промышленности: для охлаждения машин, различных устройств, в тепловых и атомных электростанциях, в сельском хозяйстве, в быту и т.д. Теплый и горячий сброс изменяет температуру водной среды, усиливает испарение воды, процессы минерализации. В результате резко падает содержание растворенного кислорода, что негативно сказывается на жизнедеятельности растений и животных. Так, при температуре воды до 26°C особых изменений в балансе не наблюдалось. Превышение этого порога ведет к уменьшению содержания кислорода, усиливается восприимчивость водных обитателей к токсическим веществам. Температура воды от 26 до 30°C подавляет жизнедеятельность рыб, при температуре свыше 34°C наблюдается гибель ценных пород рыб и растений.

Значительный ущерб природным водам причиняют **механические загрязнения**, к которым относятся почвенные частицы, поступающие с поверхностным стоком после выпадения осадков или с паводковыми водами, молевой сплав леса, древесные отходы в виде опилок, щепы и коры, упаковочный материал (банки, коробки, бутылки и т.д.). Помимо прямого повреждения рыб и их нерестилищ бревнами, сучьями и ветками опасны для обитателей водной среды выделяющиеся смолы и другие вещества. Медленно разлагаясь в воде, они поглощают кислород, чем вызывают гибель живых организмов.

Почвенные частички, накапливаясь на дне рек, озер, заиляют его, забивают родники. Водные источники зарастают травянистой растительностью и превращаются в болота.

**Биологическое загрязнение** водных систем связано с поступлением и размножением нежелательных организмов. Источниками этой группы загрязнений являются сточные воды маслозаводов и мясокомбинатов, бойнь, больниц, столовых, бань, прачечных комбинатов, заводов по переработке льна, животноводческих объектов, сбросы мелиоративных систем, городской канализации и т.д. В воде рек обнаруживается кишечная палочка. Вода является источником таких заболеваний как холера, чума, брюшной тиф, сибирская язва и т.д. К биологическому загрязнению относятся и цветение водоемов. Это явление носит название антропогенного эвтрофирования. С распаханых и удобренных полей стекают питательные вещества, главным образом фосфор и азот, которые стимулируют развитие водорослей. На поверхности воды образуется зеленая пленка. Уже через 2-3 года резко ухудшается качество воды, зимой наступает кислородное голодание. Антропогенное эвтрофирование наносит огромный ущерб многим странам, лишая запасов питьевой и бытовой воды.

Ущерб нанесен озерам, расположенным вблизи ряда городов и населенных пунктов Беларуси: Браслав, Постава, Мядель, Миоры, Глубокое и др. первые почувствовали ущерб, нанесенный озерам. В сильной степени затронуты зарастанием 8-9% наших озер. Среди них озера Лесковичи и Круглик в Шумилинском районе; Великое, Кагальное в Глубокском, Новято, Болейсо в Браславском и другие.

### **23. ЗАЩИТА ПРИРОДНЫХ ВОД ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ.**

**Под защитой вод от загрязнения** понимают комплекс мероприятий, обеспечивающих нормальное состояние водных объектов. Он состоит из:

- приемов, уменьшающих концентрацию химических веществ в почвенно-грунтовых, стоковых и дренажных водах;
- мероприятий, предотвращающих попадание загрязнений в открытые и подземные водные источники;
- очистки сточных вод.

Основным направлением в защите вод является снижение концентрации загрязнений, поступающих в реки и озера. Для промышленных предприятий это:

- ввод технологий с использованием воды в замкнутом цикле;
- сокращение объемов водопотребления и сбросов загрязнений.

Для сельскохозяйственных предприятий это:

- создание удобрений с запрограммированным по фазам роста и развития растений освобождением веществ;
- применение гранулированных и микрокапсулированных удобрений;
- повышение концентрации элементов питания в удобрениях;
- совершенствование технологии применения химических мелиорантов;
- создание и внедрение новых машин, обеспечивающих равномерное внесение химических средств на полях.

К приемам, позволяющим уменьшить миграцию загрязнений в водные ресурсы с поверхностным и внутрипочвенным стоком, относится устройство защитных водоохраных зон и прибрежных полос.

#### **ВОДООХРАННАЯ ЗОНА**

**Водоохранная зона** – это территория водосбора, прилегающая к водотоку или водоему, на который устанавливается специальный режим с целью предотвращения загрязнения, засорения и истощения вод, нарушения водной и прибрежной экосистем. Ширина водоохранной зоны колеблется от 500 м до 3,5 км и зависит:

- от вида сельскохозяйственных угодий, прилегающих к водному объекту (если пашня, то полоса отводится шире; если лес или закустаренные участки – уже);

- от крутизны склонов водосбора;
- гранулометрического состава почв;
- количества выпадаемых осадков.

В пределах зоны запрещается:

- применять на полях и сельскохозяйственных угодиях ядохимикаты, авиаподкормки минеральными удобрениями, жидкий навоз и жидкие минеральные удобрения;
- размещать животноводческие фермы и комплексы, склады для хранения ядов и минеральных удобрений, нефтепродуктов, накопители стоков;
- устраивать свалки мусора и промышленных отходов, кладбища и скотомогильники, мойки техники и автотранспорта, базы отдыха и стоянки для автомобилей;
- строить механические мастерские, пункты технического обслуживания, площадки заправки сельскохозяйственных машин ядохимикатами;
- добывать полезные ископаемые;
- прокладывать кабели, трубопроводы и другие коммуникации;
- проводить рубку леса;
- выделять участки для полей фильтрации и орошения;
- организовывать садоводческие товарищества.

Прибрежные полосы, имеют ширину от 20 до 200 м. Как правило, они засаживаются древесно-кустарниковой растительностью или задерняются травянистыми растениями. На этих территориях запрещено:

- проводить распашку земель;
- выпасать скот и устраивать водопой;
- применять ядохимикаты и минеральные удобрения;
- размещать садоводческие товарищества, базы отдыха, стоянки транспорта и техники
- строить здания и сооружения, кроме водозаборных и водорегулирующих объектов.

Водоохранные зоны и прибрежные полосы задерживают поверхностный сток и переводят его во внутрпочвенный. При фильтрации воды растворимые и нерастворимые примеси аккумулируются в верхних горизонтах почвы. Одновременно сдерживаются и наносы, поступающие с полей в результате эрозии.

## **24. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НАРУШЕНИЯ ПРИ ДОБЫЧЕ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ.**

В недрах Беларуси, еще до недавнего времени считавшейся бедной минерально-сырьевыми ресурсами, в настоящее время выявлено и разведано 5 тысяч месторождений, представляющих около 30 видов различных полезных ископаемых. Это стало возможным благодаря осуществлению более масштабных и целенаправленных геологических, геофизических и других исследований не только поверхностных, но и более глубоких слоев земной коры. Важнейшими для Республики являются калийные и каменные соли, нефть, торф, строительные материалы, агроруды, полезные пресные и минеральные воды.

Добыча полезных ископаемых является одним из наиболее разрушительных видов хозяйственной деятельности для природной среды Республики Беларусь. Это в первую очередь связано с интенсивной эксплуатацией месторождений нерудных полезных ископаемых и торфа, наиболее широко распространенных в пределах региона. В процессе функционирования горнопромышленных предприятий разрушению или трансформации подвергается не только поверхностная часть ландшафта, но и глубинная часть, его фундамент. Последствия такого рода воздействий являются необратимыми, так как связаны с добычей и изъятием из природных геосистем невозобновимых ресурсов, а

нарушенные ландшафты на длительное время теряют свои естественные средосохраняющие функции.

В настоящее время на территории республики эксплуатируется открытым способом около 300 месторождений полезных ископаемых: глинистого сырья, песков, песчано-гравийных смесей, карбонатных материалов (мел, мергель, доломит), строительного камня.

Подземным способом на территории региона эксплуатируется около 30 месторождений нефти, месторождение поваренной соли "Мозырское" и крупнейшее в Европе месторождение калийных солей "Старобинское".

При открытой добыче полезных ископаемых трансформации или разрушению подвергаются практически все компоненты ландшафта: в значительной мере видоизменяется исходный рельеф территории, изменяется состав и режим грунтовых и поверхностных вод, разрушается и загрязняется почвенный покров, частично или полностью уничтожаются растительность, животные и микробные сообщества. Глубины многих карьерных выемок достигают 30-50 метров, а в карьере "Микашевичи" – до 90 м, высота отвалов вскрытых пород достигает 20-25 метров и более, площади выработок составляют 100-150 га. Установлено, что негативное воздействие горных разработок на прилегающие территории значительно превышает площади непосредственного нарушения, что в первую очередь, касается месторождений, разрабатываемых с применением искусственного водопонижения.

За время существования ПО "Беларуськалий" из сельхозоборота изъято около 5000 га земель, в том числе около 1440 га под солеотвалы. Высота отвалов достигает 40-80 м, шламохранилищ - 10-15 м, в них накоплено около 350 млн. т отходов. Влияние горных работ сказалось на площади 120-130 кв.км. Произошло засоление подземных вод до глубины 80-120 м, просадки земной поверхности, деформация пород над горными выработками и под солеотвалами, появился техногенный солевой карст и сейсмическая активность возрасла до 4-5 баллов.

При бурении разведочных скважин на нефть основными источниками загрязнения являются отработанные буровые растворы, буровые сточные воды и буровой шлам.

Площадь загрязненной территории составляет около 600 га. Складированные в амбарах отходы бурения превращаются в постоянно действующие источники загрязнения окружающей среды.

В целом на территории Беларуси числится около 15 тыс. га земель, нарушенных при добыче нерудных полезных ископаемых. С целью минимизации отрицательных последствий такого воздействия на природную среду, восстановления природного и хозяйственного потенциала деградированных геосистем, осуществляются целенаправленные мероприятия по их рекультивации.

Обширные площади земель на территории республики трансформированы в результате промышленной добычи торфа. Площадь нарушенных земель составляет 292,4 тыс. га или 12,2 % общей площади торфяных месторождений.

Различные способы торфодобычи, пространственно-временные аспекты техногенного воздействия, а также ландшафтно-генетические особенности болотных систем определяют многообразие вариантов их постпромышленного состояния и оптимизации. Одним из перспективных направлений использования нарушенных торфяных болот должна стать их ренатурализация, обеспечивающая возобновление болотно- и торфообразных процессов и, соответственно, восстановление целого ряда важнейших биосферных функций.



## **25.ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ. КРАСНАЯ КНИГА**

В условиях непрерывно расширяющегося хозяйственного использования территории человеком, когда имеет место коренная перестройка отдельных компонентов и всего природного ландшафта в целом, возникает историческая необходимость и одновременно неизбежность в организации охраны природы в целом и создании сети охраняемых от непосредственного воздействия человека природных ландшафтов.

Система охраняемых природных территорий республики Беларусь включает в себя заповедники, национальные парки, заказники и памятники природы.

**Заповедники.** Заповедники представляют собой ценные в научно-природоведческом и культурно-образовательном отношении сравнительно большие, не измененные или малоизмененные человеком природные территориальные комплексы, которые навсегда исключаются из хозяйственного пользования с целью:

а) сохранения и развития в природных условиях особо ценных или исчезающих представителей животного и растительного мира;

б) сохранения для научно-исследовательских работ и культурно-образовательных целей не нарушенных хозяйственным влиянием экосистем как природных эталонов;

в) охраны общего природного разнообразия типичных и интересных в научно-природоведческом и эстетическом отношении ландшафтов различных природно-географических зон страны.

Заповедники - высшая категория природоохранных территорий. Всякая деятельность, нарушающая природные комплексы или угрожающая состоянию природных объектов, запрещается как на территории заповедников, так и в пределах устанавливаемых вокруг них охранных зон. На территории запрещены строительство промышленных и сельскохозяйственных предприятий, разведка и добыча полезных ископаемых, рубка леса, сенокошение, сбор растений, выпас скота, охота, рыбная ловля, применение ядохимикатов, акклиматизация животных и растений, все формы туризма и отдыха населения.

**Национальные парки.** Национальные парки - достаточно большие территории, где охрана природы сочетается с рекреацией. Эта территория состоит из одной или нескольких экологических систем либо природных ландшафтов высокой эстетической ценности, мало или вообще не измененных деятельностью человека, где охраняются растения, животные и ландшафты. Главная задача национальных парков — сохранение и поддержание естественных экологических, геоморфологических и эстетических ценностей данной территории.

**Заказники.** Территории, на которых допускается хозяйственное использование лишь части природных объектов, только в определенные сезоны и лишь в той мере, в какой это не наносит вреда охраняемым объектам. Таким образом, основное назначение заказников состоит в том, чтобы установить определенные ограничения прав землепользователей в интересах охраны природы.

Статус заказников определяется их целевым назначением: в охотничьих заказниках сохраняются оптимальные условия для охотничьих животных, в ботанических — для отдельных видов и групп растений, в гидрологических — для соблюдения водного режима охраняемых объектов и т. д. Целевое назначение предопределяет исключение или ограничение в заказниках определенных видов хозяйственной деятельности, в ботанических, например, нельзя косить траву, рубить деревья, выпасать скот, устраивать лагерные городки на участках с охраняемой растительностью. В заказниках, предназначенных для охраны редких видов насекомых, вся хозяйственная и рекреационная деятельность должна быть регламентирована с учетом местообитания и биологии охраняемых насекомых.

**Памятники природы.** Объекты природы, представляющие научный, исторический

и культурно-эстетический интерес. К их числу относят парки-памятники, уникальные участки леса, насаждения ценных древесных пород, участки реликтовой растительности.

Охрана памятников природы возлагается на землепользователей, а контроль за соблюдением режима охраны — на природоохранные организации области. Поскольку памятников природы много и они рассеяны по территории, особую роль в их охране призвана играть общественность.

Общая площадь охраняемых территорий в Беларуси составляет 1339,7 тыс. га (6,4% территории республики). В настоящее время в республике имеются два заповедника (Березинский биосферный и Припятский ландшафтно-гидрологический), два национальных парка (Беловежская пушта и Браславские озера), 87 заказников республиканского и 684 заказников местного значения, 573 памятника природы.

Необходимость дальнейшего развития особо охраняемых территорий вызывается выполнением ряда международных конвенций, созданием оптимального территориального соотношения между нарушенными и естественными ландшафтами.

Красная книга является основным научным и законодательным документом, где дана характеристика редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и животных, на основании которого осуществляется долгосрочное прогнозирование и разработка практических мер, направленных на их охрану, воспроизводство и рациональное использование. Она представляет собой перечень видов с указанием их статуса, распространения, основных мест обитания, численности, факторов, определяющих размеры популяций, сведений о размножении, необходимых мероприятий по охране. Приведены картосхемы с указанием мест обитания каждого вида и рисунки видов.

В первое издание Красной книги (1981г) было включено 80 видов животных и 85 видов сосудистых растений. Во второе издание (1993г) Красной книги включено 182 вида животных и 214 видов растений. Третье издание (2005г) количество видов сосудистых растений 274 всего исключено 31 и добавлено 91 новый вид, 189 видов животных. Для дифференцированного подхода в определении необходимых охранных мер все виды животных разделены на четыре категорий.

Первая категория включает виды, находящиеся под угрозой исчезновения, спасение которых невозможно без осуществления специальных мер.

Вторая категория объединяет виды, имеющие низкую и тенденцию к сокращению, что приводит к угрозе исчезновения, при правильной организации охраны их еще можно сохранить в естественных условиях.

Третья категория содержит редкие виды, которым в настоящее время не грозит исчезновение, но встречаются они в небольшом количестве и на ограниченных территориях. Могут исчезнуть при смене среды обитания под воздействием природных или антропогенных факторов.

Четвертая категория включает виды, с невысокой степенью риска исчезновения, численность и состояние их не вызывает тревогу при правильно организованной охране.

Виды растений и животных, для которых невозможно организовать практическую охрану (виды 0 категории охраны исчезнувшие регионы) включены в отдельные аннотированные «Черные списки» этот список включает 62 вида растений

## **ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНАМ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

1. Понятие охраны окружающей среды и ее составные части.
2. Антропогенные изменения, происходящие в природе.
3. Аспекты охраны природы.
4. Правила охраны природы.
5. Основные принципы охраны окружающей среды
6. Основные направления экологической политики Республики Беларусь в области охраны окружающей среды, цели и задачи.
7. Начальные этапы развития охраны природы.
8. Первый этап охраны природы на славянских территориях.
9. Советский период охраны природы.
10. Современный этап охраны природы.
11. Экологический кризис и его определение.
12. История возникновения экологических кризисов.
13. Современный экологический кризис и его черты.
14. Естественные причины возникновения экологического катастроф и роль человека в их возникновении.
15. Пути преодоления экологических кризисов.
16. ЗНАЧЕНИЕ СТРОЕНИЕ И СОСТАВ АТМОСФЕРЫ.
17. Влияние климата на сельское хозяйство.
18. Влияние климата на энергетику.
19. Влияние климата на лесное, водное и рыбное хозяйство
20. Влияние климата на человека.
21. Естественные источники загрязнения атмосферы.
22. Антропогенные источники загрязнения атмосферы.
23. Эколого-геологическая роль атмосферных процессов
24. Фотохимический смог
25. Образование кислотных осадков
26. Глобальное потепление климата
27. Нарушение озонового слоя и возникновение озоновых дыр.
28. Охрана воздуха от загрязнений. Методы очистки газовоздушных выбросов.
29. Значение воды в природе и сельскохозяйственном производстве.
30. Водные ресурсы мира и Беларуси.
31. Классификация источников и видов загрязнения водных систем.
32. Последствия загрязнения водных систем
33. Защита природных вод от загрязнений.
34. Водоохранная зона и прибрежная полоса.
35. Мелиорация и ее влияние на водные ресурсы.
36. Методы очистки и обработки сточных вод.
37. Нормирование качества воды.
38. Почва как среда обитания.
39. Эрозия почв.
40. Химическое воздействие на почву
41. Сельское хозяйство, как источник загрязнения почв.
42. Животноводство как источник загрязнения почв.
43. Пестициды и их влияние на почвы.
44. Меры борьбы с загрязнением.
45. Опустынивание.
46. Оросительная мелиорация.
47. Осушительная мелиорация.
48. Рекультивация нарушенных земель.
49. Значение растений в природе и хозяйственной деятельности человека.

50. Растительные ресурсы РБ
51. Использование растительных ресурсов РБ
52. Охрана и рациональное использование растительного мира.
53. Значение животных в природе и жизни человека.
54. Охрана и рациональное использование животного мира.
55. Охрана рыбных ресурсов.
56. Животные, занесенные в красную книгу Республики Беларусь.
57. Правовая охрана растений и животных.
58. Особо охраняемые природные территории Республики Беларусь.
59. Закон Республики Беларусь об ООС
60. Основные направления экологической политики в области охраны окружающей среды, цели и задачи.
61. Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды». Общие положения.
62. Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды». Органы , осуществляющие государственное управление в области охраны окружающей среды.
63. Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды». Полномочия Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь в области охраны окружающей среды.
64. Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды». Права и обязанности граждан в области охраны окружающей среды.
65. Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды». Общие требования в области охраны окружающей среды в эксплуатации объектов.
66. Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды». Особо охраняемые природные территории.
67. Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды». Экологически неблагоприятные территории.
68. Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды». Финансирование программ и мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды.
69. Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды». Экономическое стимулирование охраны окружающей среды.
70. Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды». Плата за природопользование.
71. Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды». Фонды охраны природы.
72. Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды». Правонарушения в области охраны окружающей среды.
73. Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды». Возмещение вреда, причиненного окружающей среде.
74. Органы государственного управления в области организации природоохранной деятельности
75. Министерство Природных ресурсов и охраны окружающей среды.
76. Общественные природоохранные объединения.
77. Географическое положение и природные условия Республики Беларусь.
78. Геополитическое положение Республики Беларусь
79. Демографические процессы в Республики Беларусь
80. Общие требования к инспекционной деятельности.
81. Проведение проверки предприятий.
82. Привлечение к административной ответственности
83. Приостановка производственной деятельности объекта.
84. Привлечение к уголовной ответственности.
85. Понятие урбанизации
86. Плотность населения в городах мира, площадь урбанизированных территорий земли.
87. Категории поселений и их классификация.
88. Городская агломерация

89. Проблемы современных крупных городов и пути их решения.
90. Климатические условия в городах.
91. Факторы, влияющие на метеорологический режим города. «Остров тепла».
92. Влияние загрязнителей на городскую систему.
93. Основные источники и загрязнители воздушного бассейна города.
94. Водные объекты в городских системах.
95. Городские земли и их состояние
96. Градообразующие факторы.
97. Промышленная зона.
98. Санитарно-защитная зона.
99. Жилая (селитебная) зона.
100. Коммунально-складская зона и зона внешнего транспорта.
101. Зона отдыха.
102. Степени урбанизированности ландшафтов города и виды ландшафтов.
103. Аспекты формирования ландшафта города и ландшафтная архитектура.
104. Комплекс мероприятий проводимых при строительстве городов.
105. Отрицательное воздействие шума на человека.
106. Происхождение шума.
107. Допустимые уровни шума.
108. Причины повышения уровня шума.
109. Мероприятия по защите населения от шума.
110. Зеленая зона города и ее место в городской системе.
111. Функциональное назначения зеленых насаждений.
112. Газовая роль зеленых насаждений.
113. Зеленые насаждения и микроклимат города.
114. Зеленые насаждения очистка воздуха.
115. Зеленые насаждения и электрогигиенические свойства атмосферы.
116. Зеленые насаждения и их фитонцидные свойства.
117. Виды отходов.
118. Транспортирование отходов.
119. Полигоны для твердых бытовых отходов.
120. Компостирование твердых отходов.
121. Сжигание твердых отходов.
122. Организация безотходных (малоотходных) производств.
123. Контроль в сфере обращения с отходами.
124. Типы жилищ
125. Современное городское жилище.
126. Типы жилых зданий.
127. Внутреннее обустройство домов.
128. Типы квартир и их оборудование.
129. Состояние воздушной среды жилых помещений.
130. Благоприятный микроклимат
131. Загрязнение жилища.
132. Пылеулавливающее оборудование и его классификация
133. Устройство и принцип работы пылесоса камер .
134. Устройство и принцип работы инерционных пылеуловителей.
135. Устройство и принцип работы циклонов.
136. Устройство и принцип работы вихревых пылеуловителей.
137. Устройство и принцип работы пенных аппаратов.
138. Устройство и принцип работы скрубберов Вентури.
139. Устройство и принцип работы фильтров.
140. Методы обработки и очистки сточных вод.

141. Устройство и принцип работы горизонтальной песколовки с прямолинейным движением воды.
142. Устройство и принцип работы горизонтального отстойника.
143. Устройство и принцип работы радиального отстойника.
144. Устройство и принцип работы трубчатого отстойника.
145. Устройство и принцип работы нефтеловушки.
146. Устройство и принцип работы напорного гидроциклона.
147. Устройство и принцип работы безнапорного открытого фильтра.
148. Устройство и принцип работы флотоотстойника.

### **ТЕСТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»**

1. Совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов – это:
  - окружающая среда;
  - ландшафт;
  - экосистема;
  - природный комплекс;
2. Термины охрана природы и охрана окружающей природной среды – это:
  - синонимы;
  - противоположные значения;
  - несопоставимые термины;
  - два разных направления;
3. Теоретической и естественно - научной основой охраны природы является:
  - экология;
  - химия;
  - физика;
  - математика;
4. Формированием у студентов знаний по экологии занимается:
  - экологическое образование;
  - природоохранительное просвещение;
  - мониторинг;
  - природопользование;
5. Существует несколько аспектов охраны окружающей среды:
  - 6
  - 3
  - 4
  - 5
6. При использовании природных ресурсов необходимо учитывать их конкретные запасы в местах добычи поэтому необходимо руководствоваться:
  - Правилом региональности
  - Правилом множественного значения
  - Правилом, вытекающим из взаимной связи явлений в природе
  - Ни каким из вышеуказанных правил
7. Охрана каждого природного объекта должна соотноситься:
  - с интересами охраны других природных компонентов;
  - не учитывать интересы охраны других природных компонентов;
  - изолировать другие объекты;
  - переносить охрану в другие места;
8. Основной принцип охраны природы:

- охрана в процессе использования;
- использовать и не охранять;
- максимально использовать природу;
- создание ООПТ

9. Вавилонский царь Хаммурапи (1792-1750 гг. до н.э.) в специальном своде законов (кодексе) указал меры по охране:

- лесов;
- болот;
- заливных лугов;
- поймы рек;

10. Во времена Карла Великого (742-814 гг.) было принято много королевских указов, декретов и других государственных документов, направленных на:

- регламентацию охоты;
- снижение вырубки лесов;
- запрет на вывоз видов за границу;
- запретил охоту на зубра;

11. В XIV в. охоту на зубра и тарпана в своих владениях запретил:

- великий литовский князь Ягайло;
- архиепископ Зальцбургский;
- мазовецкий князь Болеслав I;
- ни один из вышеуказанных не издавал таких указов;

12. Первым в мире государственный природный парк был создан в:

- США;
- Европе;
- Африке;
- Австралии;

13. В каком веке был запрещен отстрел животных на территории Беловежской пуши:

- XIV
- XIII
- XVIII
- XV

14. С какого времени Беловежская пуца, приобрела заповедный режим.

- XIV
- XII
- XIII
- XVIII

15. Яркое выраженное общегосударственное значение имели указы:

- Петра I;
- Ярослава Мудрого;
- Екатерины II;
- Николая II;

16. За недозволенную охоту при Петре I взыскивали с высших чинов:

- по 100 руб.
- по 1000 руб.
- по 10 руб.
- по 50 руб.

17. При Екатерине II помещикам было:

- разрешено пользоваться лесами (т. е. вырубать их) по своему усмотрению;
- запрещено рубить леса;
- обязаны были заниматься лесовосстановлением;

- сжигать леса для увеличения посевных площадей;
18. С 1888 по 1914 г. было вырублено:
- 26 млн. га. частных лесов;
  - 2,6 млн. га. частных лесов;
  - 260 млн. га. частных лесов;
  - 0,26 млн. га. частных лесов;
19. С 1917-го по 1924 г. было опубликовано декретов и других правительственных документов:
- 234;
  - 23;
  - 2340;
  - 180;
20. Совет Министров СССР 29 августа 1951 г. издал печально известное постановление № 3192 «О заповедниках», было закрыто:
- 88 заповедников;
  - 18 заповедников;
  - 8 заповедников;
  - 48 заповедников;
21. После распада Советского Союза был подготовлен и принят Верховным Советом Республики Беларусь закон «Об охране окружающей среды»:
- 26 ноября 1992 г. затем 17 июля 2002 г;
  - 26 ноября 1990 г. затем 17 июля 2000 г;
  - 26 ноября 1996 г. затем 17 июля 2005 г;
  - 26 ноября 1995 г. затем 17 июля 2004 г;
22. Напряженное состояние взаимоотношений между человечеством и природой, характеризующееся несоответствием развития производительных сил и производственных отношений в человеческом обществе и ресурсно-экологическими возможностями биосферы—это:
- Глобальный экологический кризис;
  - Экологический кризис на определенной территории;
  - Экологическая катастрофа;
  - Не значительное изменение природной среды;
23. История Земли насчитывает ярко выраженных экологических кризиса:
- 4;
  - 2;
  - 8;
  - 6;
24. В результате длительной эволюции биосфера выработала способность:
- к саморегуляции и нейтрализации негативных процессов;
  - к быстрому ее разрушению;
  - уничтожению неугодных для ее видов;
  - процесс эволюции не оказал влияния;
25. Реализация экономических, военных, рекреационных, культурных и других интересов человека, вносящую физические, химические, биологические и другие изменения в окружающую природную среду – это:
- антропогенные воздействия;
  - абиотические воздействия;
  - биотические воздействия;
  - физические воздействия;
26. По основным видам загрязнений атмосферы выделяют:



- 4;
- 2;
- 6;
- 3;

27. Тепловое, шумовое, радиационное, электромагнитное загрязнение относится к:

- параметрическому загрязнению;
- биоценологическому загрязнению;
- ингредиентному загрязнению;
- ни к одному из вышеуказанных;

28. Мутагенным действием обладают:

- все указанные загрязнители;
- тяжелые металлы;
- бенз(а)пирен;
- радионуклиды;

29. Атмосферой принято считать:

- область вокруг Земли, в которой газовая среда вращается вместе с Землей как единое целое.

- область вокруг Земли, в которой газовая среда не вращается вместе с Землей как единое целое.

- Вращается не независимо от Земли

- Разные слои атмосферы вращаются в различных направлениях.

30. Самый сухой воздух на Земле отмечен:

- в Антарктиде;
- на Северном полюсе;
- на экваторе;
- в песчаных пустынях;

31. В зависимости от масштабов распространения выделяют различные типы загрязнения атмосферы:

- местное, региональное и глобальное;
- механическое и химическое;
- физическое и биологическое;
- ингредиентное и параметрическое;

32. Суммарный мировой выброс в атмосферу четырех главных загрязнителей (поллютантов) атмосферы в среднем составляет:

- около 400 млн. т;
- около 300 млн. т;
- около 2000 млн. т;
- около 100 млн. т;

33. Суммарный выброс в атмосферу четырех главных загрязнителей (поллютантов) атмосферы в Беларуси в среднем составляет:

- около 1,15 млн. т;
- около 10,0 млн. т;
- около 0,85 млн. т;
- около 11,5 млн. т;

34. В результате аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. суммарный выброс радиоактивных веществ в атмосферу составил:

- 77,0 кг.;
- 7,7 кг.;
- 0,77 кг.;

- 770,0 кг.;

35. Различают несколько типов смога:

- 3
- 4
- 2
- 1

36. Лондонский тип смога возникает:

- зимой в крупных промышленных городах при неблагоприятных погодных условиях (отсутствие ветра и температурная инверсия).
- летом в крупных промышленных городах при неблагоприятных погодных условиях (отсутствие ветра и температурная инверсия).
- Зимой в сельских населенных пунктах при неблагоприятных погодных условиях
- Летом в сельских населенных пунктах при неблагоприятных погодных условиях

37. Особенно опасен для растений диоксид серы под воздействием, которого гибнут многие деревья, и в первую очередь:

- Хвойные;
- Широколиственные;
- Листопадные;
- Вековые дубы;

38. Губительно действуют на растения:

- диоксид серы, хлор, пары ртути, аммиак, цианистый водород;
- окись углерода;
- этилен;
- болотный газ;

39. Под загрязнением водоемов понимают:

- снижение их биосферных функций и экологического значения; в результате поступления в них вредных веществ;
- увеличение их биосферных функций и экологического значения в результате поступления в них вредных веществ;
- не изменяются биосферные функции и экологическое значение в результате поступления в них вредных веществ;
- ни один из ответов не верен;

40. Наиболее часто встречается:

- химическое и бактериальное загрязнение водных экосистем;
- механическое загрязнение водных экосистем;
- физическое загрязнение водных экосистем;
- физическое и механическое загрязнение водных экосистем;

41 Бактериальное загрязнение выражается в появлении в воде патогенных бактерий, вирусов до:

- 700 видов;
- 70 видов;
- 7 видов;
- 7000 видов;

42. Тепловое загрязнение относится к:

- Физическому;
- Химическому;

- Биологическому;
- Механическому;

43. Загрязнения подземных вод:

- не ограничиваются площадью промпредприятий, хранилищ отходов и т. д.;
- ограничены площадью промпредприятий, хранилищ отходов и т. д.;
- распространяются вверх по течению потока.
- Указанные источники не являются загрязнителями;

44. Загрязнение подземных вод сказывается и на экологическом состоянии поверхностных вод:

- Негативно;
- Эти системы не связаны между собой;
- В сторону улучшения качества;
- Никакого влияния не оказывает;

45. Эвтрофирования водоемов:

- Это естественный процесс обычно протекает очень медленно и постепенно;
- Это естественный процесс обычно протекает очень быстро;
- Быстрое увеличение биопродуктивности водоемов;
- Обратимый процесс характерный для всего геологического прошлого

планеты;

46. Ускоренная, или так называемая антропогенная эвтрофикация связана с:

- поступлением в водоемы значительного количества биогенных веществ;
- снижением поступления биогенных веществ;
- Снижением продуктивности водной и прибрежной растительности;
- снижением поступления азота, фосфора и других элементов в виде

удобрений, моющих веществ, отходов животноводства, атмосферных аэрозолей и т. д.

47. Синезеленые водоросли в результате своей жизнедеятельности производят:

- сильнейшие токсины, представляющие опасность для гидробионтов и человека;

- Кислород;
- Озон;
- Известняк;

48. Главной целью экологической политики Республики Беларусь является:

- Все перечисленные цели;
- обеспечение экологически безопасных условий для проживания людей,
- рациональное использование и охрана природных ресурсов,
- выработка правовых и экономических основ охраны окружающей среды в интересах настоящего и будущих поколений.;

49. В Беларуси в настоящее время зарегистрированы основные республиканские общественные природоохранные объединения:

- 3;
- 5;
- 2;
- 1;

50. Расшифруйте аббревиатуру БООП:

- Белорусское общество охраны природы;
- Белорусское общество охраны предприятий;
- Белорусское общество охраны птиц;
- Белорусское общество охраны пород;

51. Республика Беларусь – государство, площадью:
- 207,6 тыс.км<sup>2</sup>;
  - 197,5 тыс.км<sup>2</sup>;
  - 150,0 тыс.км<sup>2</sup>;
  - 2076,0 тыс.км<sup>2</sup>;
52. Территория Беларуси является водораздельной для бассейнов:
- Балтийского и Черного морей;
  - Балтийского и Средиземного морей;
  - Средиземного и Черного морей;
  - Балтийского, Черного морей и Средиземного;
53. В Беларуси имеется:
- 10,8 тыс. озер и 20,8 тыс. рек;
  - 1,08 тыс. озер и 2,08 тыс. рек;
  - 108,0 тыс. озер и 208,0 тыс. рек;
  - 5,6 тыс. озер и 10,4 тыс. рек;
54. Самое большое озеро в Беларуси:
- Нарочь;
  - Долгое;
  - Освейское;
  - Червонное;
55. Вилейское водохранилище соизмеримо по размерам с озером:
- Нарочь;
  - Долгое;
  - Освейское;
  - Червонное;
56. На территории Беларуси созданию транснациональных магистралей способствуют:
- отсутствие выраженных природных рубежей на границах с соседними странами;
  - наличие водных артерий;
  - Наличие горных тоннелей;
  - Отсутствие пограничного контроля;
57. В городских поселениях в Беларуси проживает около:
- 70% жителей;
  - 30% жителей;
  - 60% жителей;
  - 50% жителей;
58. Отличительной особенностью развития демографических процессов в стране с середины 90-х годов является:
- устойчивая депопуляция населения;
  - устойчивый рост населения;
  - стабилизация населения;
  - устойчивая миграция;
59. Систему государственных органов власти и управления в области охраны окружающей среды составляют:
- Все перечисленные органы;
  - Президент Республики Беларусь;
  - Национальное собрание и Совет Министров;
  - Местные органы власти – областные, районные, городские, поселковые, сельские исполнительные комитеты;
60. Основным государственным органом в области природопользования и охраны

окружающей среды является:

• Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь;

- Минсельхозпрод;
- Министерство здравоохранения;
- Министерство образования;

61. Критериальными составляющими законов в области охраны окружающей среды являются следующие положения:

- Все указанные положения;
- государственная собственность на все виды природных ресурсов;
- система государственного контроля за состоянием природной среды и рациональным использованием природных ресурсов;
- обязательная экологическая экспертиза всех проектируемых объектов хозяйственной и иной деятельности, платность природопользования, система мер финансовой, административной и уголовной ответственности за нарушения природоохранного законодательства и возмещение нанесённого ущерба за счёт нарушителей;

62. Токсичные отходы – по классу опасности делятся на:

- 4 класса опасности;
- 3 класса опасности;
- 2 класса опасности;
- Не делятся на классы;

63. Ежегодное образование на территории Республики Беларусь твердых промышленных отходов составляет:

- Около 24млн.тонн;
- Около 2,4млн.тонн;
- Около 0,24млн.тонн;
- Около 240 млн.тонн;

64. Ежегодное образование на территории Республики Беларусь твердых бытовых отходов составляет:

- Около 2,0млн.тонн;
- Около 24млн.тонн;
- Около 5,0млн.тонн;
- Около 6,0 млн.тонн;

65. В состав атмосферного воздуха входит кислород в количестве:

- 20,94 %;
- 30,94 %;
- 78,08%;
- 0,93%;

66. Изменение pH на одну единицу изменяет кислотность в:

- 10 раз;
- 1 раз;
- 100 раз;
- 0,1 раз;

67. Щелочи имеет:

- Горький вкус;
- Кислый вкус;
- Сладкий вкус;
- Не имеет вкуса;

68. Кислотным дождь считается если pH:
- Ниже 5,6;
  - Выше 7,0;
  - Равна 6,8;
  - Равна 8,0;
69. Причины образования кислотных осадков:
- Загрязнение атмосферы оксидами серы и азота;
  - Загрязнение атмосферы оксидами углерода;
  - Загрязнение атмосферы оксидами железа;
  - Загрязнение атмосферы оксидами водорода;
70. Соединения серы поступают в воздух в основном при сжигании:
- угля и мазута;
  - природного газа;
  - биогаза;
  - Метана;
71. Кислотные осадки влияют на окружающую среду следующим образом:
- Все перечисленные пункты
  - Разрушение материалов;
  - Закисление воды;
  - Наносят ущерб лесам, урожаю, здоровью;
72. Мобилизация – это:
- высвобождение в раствор элементов, когда в естественных условиях практически нерастворимы;
  - Связывание элементов;
  - Очищение экосистемы элементов;
  - Перевод токсичных элементов в менее токсичные;
73. Буферную емкость водоемов т.е. способность связывать ионы водорода выполняет:
- Известняк;
  - Кварцевый песок;
  - Вулканические отложения;
  - Растворенные соли морей и океанов;
74. Очень чувствительны к кислотным дождям:
- Все перечисленные культуры
  - Яблони;
  - Груши;
  - хлопчатник, люцерна и ячмень;
75. В образование фотохимических смогов участвуют:
- оксиды серы и азота;
  - оксиды железа;
  - оксиды меди;
  - органические соединения;
76. Лондонский смог 1952 года за 4 дня «убил» более:
- 4 тыс. чел.;
  - 2 тыс. чел.;
  - 40 тыс. чел.;
  - 10 тыс. чел.;
77. Пути уменьшения выбросов SO<sub>2</sub>:
- Все перечисленные пункты

- очистка угля до сжигания;
- хим. очистка угля - удаление орг. серы;
- Очищение угля в растворе;

78. За последние 100 лет среднегодовые  $t$  на планете возросли на:

- $0,6^{\circ}\text{C}$ ;
- $6,0^{\circ}\text{C}$ ;
- $0,1^{\circ}\text{C}$ ;
- $2,0^{\circ}\text{C}$ ;

79. В каких районах при глобальном потеплении больше увеличится температура:

- В полярных районах;
- На экваторе;
- В средних широтах;
- На луне;

80. Основные парниковые газы:

- Углекислый газ и метан;
- Соединения серы;
- Соединения азота;
- Озон;

81. Дисбаланс углекислого газа в атмосфере составляет около:

- 10 млрд. тонн;
- 1 млрд. тонн;
- 100 млрд. тонн;
- 0,1 млрд. тонн;

82. По прогнозам в результате таяния ледников по воду уйдет около:

- 3% суши;
- 30% суши;
- 1% суши;
- 0,3% суши;

83. Стабилизация климата возможна, если довести выбросы до уровня:

- 1950-х годов;
- 1850-х годов;
- 2005-х годов;
- 1990-х годов;

84. Благодаря озоновому экрану на поверхность Земли падает около:

- 1% ультрафиолетовых лучей;
- 10% ультрафиолетовых лучей;
- 0,1% ультрафиолетовых лучей;
- 38% ультрафиолетовых лучей;

85. Существует несколько циклов разрушения озонового экрана:

- 4;
- 5;
- 2;
- 1;

86. Галоидный цикл разрушения озонового экрана связан с участием:

- Хлора;
- Кислорода;
- Водорода;
- Азота;

87. В каком году ученые открыли техногенный путь разрушения озонового экрана:

- 1974;
- 1985;
- 1955;
- 1995;

88. Если привести озон находящейся в озоновом слое к нормальному атмосферному давлению, то его толщина составит:

- 3 мм;
- 3 см;
- 30м;
- 3км;

89. Тело взрослого человека содержит:

- 57-68 % воды;
- 90-95 % воды;
- 37-48 % воды;
- 5,7-6,8 % воды;

90. Со старением организма содержание воды:

- Уменьшается;
- Увеличивается;
- Не изменяется;
- Снижается с каждым годом на 10%;

91. Среднестатистическое суточное водопотребление для человека составляет:

- 40 г на 1 кг массы веса;
- 100 г на 1 кг массы веса;
- 4 г на 1 кг массы веса;
- 400 г на 1 кг массы веса;

92. Максимальную плотность вода имеет при температуре:

- 4<sup>0</sup>С;
- 10<sup>0</sup>С;
- - 4<sup>0</sup>С;
- 0<sup>0</sup>С;

93. Для удовлетворения всех нужд человеку необходимо около:

- 300 литров воды;
- 30 литров воды;
- 3000 литров воды;
- 3 литров воды;

94. Общие запасы воды на Земле оцениваются в:

- 1,5-1,6 млрд. км<sup>3</sup>;
- 15-16 млрд. км<sup>3</sup>;
- 0,15-0,16 млрд. км<sup>3</sup>;
- 150-160 млрд. км<sup>3</sup>;

95. В Мировом океане сосредоточено:

- 98,3% мировых запасов воды;
- 9,83% мировых запасов воды;
- 68,3% мировых запасов воды;
- 48,3% мировых запасов воды;

96. В ледниках связано:

- 85% пресной воды;
- 14% пресной воды;



- 8,5% пресной воды;
- 85% пресной воды;
- 100% пресной воды;

97. Общий объем сточных вод в Республике Беларусь колеблется:

- от 1,3 до 1,5 млн. м<sup>3</sup>;
- от 13 до 15 млн. м<sup>3</sup>;
- от 0,13 до 0,15 млн. м<sup>3</sup>;
- от 130 до 150 млн. м<sup>3</sup>;

98. Основное загрязнение водотоков и водоемов происходит за счет:

- поверхностного стока;
- сброса нормативно очищенных сточных вод;
- мелиоративных систем;
- подпочвенного стока;

99. Постоянным и наиболее опасным источником загрязнения водных систем является:

- сельское хозяйство;
- коммунальное хозяйство;
- энергетика;
- очистные сооружения;

100. Загрязняющие водные источники вещества имеют разную природу и делятся на:

- 4 группы;
- 6 групп;
- 2 группы;
- 3 группы;

101. Химические загрязнители воды делятся на:

- органические и неорганические;
- тепловое и радиоактивное;
- ингредиентное и параметрическое;
- бактериологическое и механическое;

102. В среднем в течение года в водные системы планеты сбрасывается больше всего:

- железа;
- меди;
- цинка;
- свинца;

103. ПАВы и СПАВы относятся к загрязнителям;

- химическим;
- физическим;
- биологическим;
- Механическим;

104. Органические вещества способствуют формированию в водоемах, морях и океанах:

- водных пустынь;
- коралловых рифов;
- новых колоний водорослей;
- не оказывают вредного воздействия;

105. Сброс горячих и теплых вод, а также радиоактивных отходов относится к:

- физическому загрязнению;
- механическому;
- биологическому;

- химическому;
106. Основными источниками биологического загрязнения являются сточные воды:
- Все перечисленных источников;
  - маслозаводов и мясокомбинатов;
  - больниц, столовых, бань, прачечных комбинатов;
  - заводов по переработке льна, животноводческих объектов, сбросы мелиоративных систем, городской канализации;
107. Комплекс мероприятий, обеспечивающих нормальное состояние водных объектов состоит:
- Все перечисленные приемы;
  - Из приемов, уменьшающих концентрацию химических веществ в почвенно-грунтовых, стоковых и дренажных водах;
  - мероприятий, предотвращающих попадание загрязнений в открытые и подземные водные источники;
  - очистки сточных вод.
108. Ширина водоохранной зоны зависит от :
- все перечисленные пункты;
  - от вида сельскохозяйственных угодий, прилегающих к водному объекту;
  - от крутизны склонов водосбора и гранулометрического состава почв;
  - количества выпадаемых осадков;
109. В пределах зоны запрещается:
- Все перечисленные мероприятия;
  - применять ядохимикаты, авиаподкормки, жидкий навоз и жидкие минеральные удобрения, размещать животноводческие фермы и комплексы, склады для хранения ядов и минеральных удобрений, нефтепродуктов, накопители стоков;
  - устраивать свалки мусора и промышленных отходов, кладбища и скотомогильники, мойки техники и автотранспорта, базы отдыха и стоянки для автомобилей;
  - добывать полезные ископаемые, прокладывать кабели, трубопроводы и другие коммуникации, проводить рубку леса, выделять участки для полей фильтрации и орошения, организовывать садоводческие товарищества.
110. Водоохранные зоны и прибрежные полосы:
- Все перечисленные пункты;
  - задерживают поверхностный сток и переводят его во внутрипочвенный;
  - При фильтрации воды растворимые и нерастворимые примеси аккумулируются в верхних горизонтах почвы;
  - сдерживаются наносы, поступающие с полей в результате эрозии.
111. Комплекс методов очистки сточных вод можно разделить на:
- 4 основные группы;
  - 2 основные группы;
  - 6 основных групп;
  - 3 основные группы;
112. Естественная биологическая очистка проводится:
- на полях фильтрации, полях орошения и в биологических прудах;
  - в горизонтальных и вертикальных аэротенках;
  - в песколовках и радиальных отстойниках;
  - в гидронапорном циклоне;
113. Поля фильтрации используют в течение:

- 3-5 лет;
- 30-50 лет;
- 1-2 лет;
- 10-15 лет;

114. В настоящее время площадь осушенных земель Беларуси составляет около:

- 3,4 млн. га;
- 6,4 млн. га;
- 5,4 млн. га;
- 8,4 млн. га;

115. Наибольшая площадь мелиорируемых земель сконцентрирована в:

- Брестской, Минской и Гомельской областях;
- Брестской, Могилевской и Гродненской областях;
- Витебской, Могилевской и Гомельской областях;
- Гродненской, Могилевской и Гродненской областях;

116. Осушение и освоение болотных массивов оказывает влияние на природные компоненты:

- Все перечисленные компоненты;
- Почву и гидросферу;
- растительный и животный мир;
- Атмосферу;

116. Кроме минерализации вод, осушение вызвало:

- снижение уровня грунтовых вод;
- Повышение уровня грунтовых вод;
- Не повлияла на грунтовые воды;
- Снизил их загрязненность пестицидами;

117. Мелиорация изменила:

- Все перечисленные изменения
- структуру и численность фауны Полесья
- Руслу рек, сопровождающееся уничтожением кустарниковой растительности по берегам;

- условия обитания для бобров и водно-болотных птиц;

118. Максимальная концентрация загрязнителя, которая при ежедневном воздействии на организм в течение длительного времени не вызывает каких-либо нарушений и не ухудшает гигиенических условий водопользования это:

- ПДК;
- ПДС;
- БПК;
- ПДВ;

119. Почвообразовательные процессы происходят благодаря взаимодействию:

- Всех перечисленных организмов;
- Микроорганизмов;
- Растений;
- Животных;

120. Главная функция животных (черви, грызуны, насекомые, простейшие) в почвообразовательном процессе:

- это потребление и разрушение органического вещества, а также перераспределение запасов энергии.

- Накопление органического вещества;
- Накопление солнечной энергии;
- Уменьшение содержания гумуса в почве;

**120.** В Республике Беларусь преобладают:

- легко- и среднесуглинистые почвы;
- глинистые и тяжелосуглинистые почвы;
- песчаные и супесчаные почвы;
- торфяно-болотные и дерново-карбонатные;

**121.** В стране наблюдается достаточно устойчивая тенденция:

- сокращения площадей сельскохозяйственных земель;
- увеличение площадей сельскохозяйственных земель;
- не изменяются площади сельскохозяйственных земель;
- увеличение сенокосов и пастбищ;

**122.** На территории Беларуси являются эродированными и эрозионноопасными более:

- 3,8 млн. га;
- 5,8 млн. га;
- 1,8 млн. га;
- 2,8 млн. га;

**122.** Эрозию возникающую в результате разработок полезных ископаемых, строительства жилых и производственных зданий, прокладки дорожных магистралей, газо- и нефтепроводов относят к:

- Промышленной эрозии;
- Линейной эрозии;
- Ирригационной эрозии;
- Пастбищной эрозии;

**123.** Максимальное содержание свинца в почвах зафиксировано в:

- Новополоцке;
- Светлогорске;
- Бресте;
- Речице;

**124.** Наибольшее содержание цинка обнаружено в почвах:

- Гродно;
- Бобруйска;
- Борисова;
- Витебска;

**125.** Самое высокое содержание кадмия установлено в почвах городов:

- Светлогорска;
- Минска;
- Орши;
- Могилева;

**126.** Рациональное использование мелиорированных земель основывается на соблюдении следующих приоритетов:

- Все перечисленные пункты;
- Эффективное производство экологически безопасной сельскохозяйственной продукции;
- Создание благоприятных условий жизни и труда сельского населения;
- Сохранение почв и почвенного покрова от деградации, а водных источников – от истощения и загрязнения.

127. Мелиоративное освоение болот породило множество экологических проблем, которые можно свести к уровням значимости:

- глобальному, европейскому, региональному и локальному (ландшафтному);
- региональному и локальному (ландшафтному);
- глобальному и европейскому;
- глобальному и локальному (ландшафтному);

128. В недрах Беларуси в настоящее время выявлено и разведано около:

- 5 тысяч месторождений;
- 50 тысяч месторождений;
- 500 месторождений;
- 50 месторождений;

129. Старобинское месторождение это:

- Месторождение калийных солей;
- Месторождение каменных солей;
- Месторождение нефти;
- Месторождение строительного камня;

130. Общие извлекаемые запасы нефти оценены примерно в:

- 74 млн. т.;
- 7,4 млн. т.;
- 740 млн. т.;
- 0,74 млн. т.;

131. В целом на территории Беларуси числится около:

- 15 тыс. га земель, нарушенных при добыче нерудных полезных ископаемых;
- 10 тыс. га земель, нарушенных при добыче нерудных полезных ископаемых;
- 25 тыс. га земель, нарушенных при добыче нерудных полезных ископаемых;
- 150 тыс. га земель, нарушенных при добыче нерудных полезных ископаемых;

132. Конкретная территория, однородная по своему происхождению и истории развития, обладающая единым экологическим фундаментом, однотипным рельефом, общим климатом, единообразным сочетанием гидротермических условий, почв, биоценозов и определенной структурой это:

- Ландшафт;
- Климатическая зона;
- Экотон;
- Биотоп;

133. Комплекс технических, мелиоративных, сельскохозяйственных, инженерно-строительных и других работ, направленных на восстановление нарушенных земель для создания на них сельскохозяйственных угодий, лесных насаждений, зон отдыха, водоемов, использования под застройку это:

- Рекультивация;
- Мелиорация;
- Нарушение;
- Регламентация;

134. Растительный мир – это:

- исчерпаемый, но возобновимый ресурс природы;
- неисчерпаемый, но возобновимый ресурс природы;
- исчерпаемый и невозобновимый ресурс природы;
- неисчерпаемый и невозобновимый ресурс природы;

135. Суммарная воздухоочистительная способность деревьев на одном гектаре в течение вегетационного периода составляет около:

- 10 т токсичных газов;
- 1,0 т токсичных газов;
- 100 т токсичных газов;
- 0,10 т токсичных газов;

136. Современная флора Беларуси представлена различными группами в ее составе насчитывается около:

- 1737 видов сосудистых растений;
- 2735 видов сосудистых растений;
- 17370 видов сосудистых растений;
- 573 вида сосудистых растений;

137. Естественный растительный покров Беларуси занимает около:

- 66%;
- 56%;
- 78%;
- 48%;

138. В естественном растительном покрове Беларуси преобладают сообщества:

- Лесные;
- Луговые;
- Болотные;
- Кустарниковые;

139. Основной лесобразующей породой является:

- Сосна;
- Ель;
- Осина;
- Береза;

140. По функциональной значимости леса Беларуси делятся на:

- две группы;
- три группы;
- четыре группы;
- пять групп;

141. Общая площадь заболоченных земель Беларуси составляет около:

- 4,13 млн. га;
- 8,13 млн. га;
- 0,42 млн. га;
- 6,13 млн. га;

142. Лекарственные растения Беларуси включают в себе около:

- 300 видов;
- 30,0 видов;
- 600 видов;
- 500 видов;

143. В настоящее время основными факторами антропогенного изменения и растительности являются:

- Все перечисленные пункты;
- осушение и последующее хозяйственное освоение земель;
- вырубка лесов, сенокошение и пастьба скота;
- строительство дорог городов, населенных пунктов, засорение территории.

145. В республике Беларусь зарегистрировано:

- 10 ключевых ботанических территорий;

- 20 ключевых ботанических территорий;
  - 7 ключевых ботанических территорий;
  - 15 ключевых ботанических территорий;
146. Березинский заповедник был создан в:
- 1925 году;
  - 1895 году;
  - 1975 году;
  - 1955 году;
147. К главным факторам, вызывающим выпадение видов из экосистем относятся:
- Все перечисленные;
  - чрезмерный отстрел или добыча, изменение и трансформация экологических ниш, прямое и случайное уничтожение, ввоз и акклиматизация новых видов;
  - сокращение и ухудшение кормовой базы, химизация сельского хозяйства;
  - механизированные работы на полях, выпас скота на пастбищах, загрязнение среды обитания;
148. Наиболее безопасный метод уборки с.х. культур для дичи – это:
- От центра к краям;
  - Уборка загонами;
  - От краев к центру;
  - Не имеет значения;
149. При организации мелиоративных работ необходимо учитывать время их проведения для чего:
- Избежать воздействия беспокоящего фактора на животных;
  - Избежать больших затрат;
  - По прихоти руководства;
  - Привлечь животных к местам размножения;
150. В водных системах республики встречаются около:
- 60 видов рыб;
  - 6 видов рыб;
  - 600 видов рыб;
  - 90 видов рыб;
151. Мелиорация в бассейнах рек:
- ухудшила условия обитания и воспроизводства рыб;
  - улучшила условия обитания и воспроизводства рыб;
  - не оказала влияния на условия обитания и воспроизводства рыб;
  - привела к появлению новых видов;
152. Виды занесенные в третье издание Красной книги РБ подразделяются на:
- 4 категории;
  - 5 категорий;
  - 6 категорий;
  - 3 категории;
153. Основным научным и законодательным документом, где дана характеристика редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и животных, на основании которого осуществляется долгосрочное прогнозирование и разработка практических мер, направленных на их охрану, воспроизводство и рациональное использование является:
- Красная книга;
  - Конституция РБ;
  - Закон РБ «Об охране окружающей среды»;
  - Отчет Минприроды РБ;