

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет»

И.С. Коротченко, Е.Н. Еськова

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Рекомендовано Сибирским региональным учебно-методическим центром высшего профессионального образования для межвузовского использования в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 110100.62 «Агрохимия и агропочвоведение» и по специальности 110102.65 «Агроэкология»

Красноярск 2014

ББК 20.1

К 68

Рецензенты:

Г.Г. Первышина, д-р биол. наук, проф. каф. технологии и организации общественного питания Торгово-экономического института ФГАОУ ВПО СФУ

С.М. Трухницкая, канд. биол. наук, доц. каф. инженерной экологии ФГБОУ ВПО СибГАУ им. М.Ф. Решетнева

К 68 *Коротченко, И.С.*

Охрана окружающей среды: учеб. пособие / Коротченко И.С., Е.Н. Еськова; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2014. – 502 с.

Пособие подготовлено в соответствии с ФГОС ВПО 110100 «Агрохимия и агропочвоведение» по дисциплине «Охрана окружающей среды», входящей в цикл профессиональных дисциплин, ГОС ВПО 110102 «Агроэкология» по дисциплине «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов».

Включает курс лекций, лабораторный практикум, контрольные вопросы, задания и тесты к каждой теме, вопросы к зачету, итоговые тесты, глоссарий, список литературы.

Предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 110102.65 «Агроэкология» и по направлению 110100.62 «Агрохимия и агропочвоведение» по очной и заочной формам обучения, а также может быть полезно магистрантам, аспирантам, учителям-биологам и педагогам дополнительного образования эколого-биологических направлений.

ББК 20.1

© Коротченко И.С., Еськова Е.Н., 2014

© ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет», 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
Тема 1. ВВЕДЕНИЕ В ПРЕДМЕТ «ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ».....	8
1. ПОНЯТИЕ ОБ ОХРАНЕ ПРИРОДЫ, ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСАХ	8
2. ЗАДАЧИ И ПРИНЦИПЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ	15
3. ИСТОРИЧЕСКИЕ ФОРМЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ	18
3.1. Экологические кризисы прошлого.....	18
3.2. Исторические формы охраны природы.....	21
3.3. История охраны окружающей природной среды	23
4. ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА	34
Лабораторная работа № 1. Определение антропогенных нарушений почвы	43
Лабораторная работа № 2. Составление экологического паспорта помещения.....	48
Лабораторная работа № 3. Оценка уровня загрязненности воды по содержанию в ней растворенного кислорода	52
Лабораторная работа № 4. Установление соответствия норме содержания свинца в воде различных водоемов	57
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ	59
ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ	61
ТЕМЫ ДОКЛАДОВ И РЕФЕРАТОВ	67
Тема 2. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ	68
1. АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ	68
2. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ: ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАГРЯЗНЕНИЙ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ	71
3. ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ, ГИДРОСФЕРЫ И ЛИТОСФЕРЫ	74
4. ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ.....	89
Лабораторная работа № 5. Ель сибирская в качестве тест-объекта в общеэкологических исследованиях	100
Лабораторная работа № 6. Качественная оценка загрязнения воздуха с помощью лишайников (лихеноиндикация)	107
Лабораторная работа № 7. Флуктуирующая асимметрия древесных и травянистых форм растений как тест-система оценки качества среды	111
Лабораторная работа № 8. Использование реакции пыльцы различных растений-индикаторов в биомониторинге атмосферного загрязнения	116
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ	119
ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ	122
ТЕМЫ ДОКЛАДОВ И РЕФЕРАТОВ	131
ТЕМА 3. КАЧЕСТВО ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ	132
1. КАЧЕСТВО ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И ЕГО ВИДЫ	132
2. НОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	135
3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ И ПАСПОРТИЗАЦИЯ	145
4. МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ	152
Лабораторная работа № 9. Оценка токсичности проб почвы методом биотестирования	158
Лабораторная работа № 10. Качественное определение легко- и среднерастворимых форм химических элементов в почвах городских улиц	164

Лабораторная работа № 11. Определение запыленности воздуха по осаждению пыли на листьях деревьев	167
Лабораторная работа № 12. Определение зольности листьев, хвои, почек и коры древесных растений как индикационного признака загрязнения воздушной среды тяжелыми металлами	169
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ	171
ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ	172
ТЕМЫ ДОКЛАДОВ И РЕФЕРАТОВ	178
ТЕМА 4. ОХРАНА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА, ВОДЫ, ЗЕМЕЛЬ, НЕДР, РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО МИРА	179
1. ИНЖЕНЕРНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ГЕОСФЕРЫ	179
1.1. Защита воздушного бассейна от антропогенного воздействия	179
1.2. Мероприятия по защите поверхностных и подземных вод	187
1.3. Защита литосферы от антропогенных воздействий	200
2. ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ОТ ОСОБЫХ ВИДОВ ВОЗДЕЙСТВИЙ	206
3. ФОРМЫ И ПУТИ ПОДДЕРЖАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ	206
Лабораторная работа № 13. Определение устойчивости растений к засолению почвы и воздуха	253
Лабораторная работа № 14. Очистка и утилизация отходящих газов	256
Лабораторная работа № 15. Отделение и утилизация твердых отходов	261
Лабораторная работа № 16. Очистка воды от загрязнений	266
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ	275
ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ	277
ТЕМЫ ДОКЛАДОВ И РЕФЕРАТОВ	287
ТЕМА 5. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	288
1. ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	288
2. ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ОРГАНЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В РОССИИ	290
3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И ЭКСПЕРТИЗА	291
4. СУЩНОСТЬ ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ	298
5. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УЧЕТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ	301
6. ЛИМИТЫ, ЛИЦЕНЗИИ, ДОГОВОРА, ПЛАТЕЖИ ЗА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ЗАГРЯЗНЕНИЕ	305
Лабораторная работа № 17. Определение категории опасности предприятия и начисление штрафов при несанкционированных выбросах в атмосферу	311
Лабораторная работа № 18. Экологическое обоснование размещения промышленных объектов	314
Лабораторная работа № 19. Определение загруженности улиц автотранспортом и некоторых параметров окружающей среды, усугубляющих загрязнение	323
Лабораторная работа № 20. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта на участке магистральной улицы (по концентрации СО)	325
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ	329
ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ	332
ТЕМЫ ДОКЛАДОВ И РЕФЕРАТОВ	338
ТЕМА 6. МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ	339

<i>1.АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ</i>	339
<i>2.МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ</i>	340
<i>3.НАЦИОНАЛЬНЫЕ И МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ</i>	341
<i>4.ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА</i>	344
<i>5.КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ</i>	353
Лабораторная работа № 21. Моделирование парникового эффекта.....	374
Лабораторная работа № 22. Моделирование «кислотных дождей»	379
Лабораторная работа № 23. Оценка шумового загрязнения окружающей среды	383
Лабораторная работа № 24. Измерение естественного радиационного фона дозиметром.....	389
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ	393
ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ	395
ТЕМЫ ДОКЛАДОВ И РЕФЕРАТОВ	399
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	400
ИТОГОВЫЕ ТЕСТЫ	402
ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	410
ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ	412
ГЛОССАРИЙ	420
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	495
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	499
Приложение 1. МЕЖДУНАРОДНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОРГАНИЗАЦИИ	499
Приложение 2. ПРОГРАММА КУРСА	500

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время развитие общества характеризуется ростом потребления природных ресурсов, ухудшением и сокращением генофонда популяций и экологии их обитания, истощением запасов невозобновляемых видов природного сырья, негативными изменениями в окружающей среде под воздействием природных и антропогенных экологических факторов.

Экологические знания о взаимодействии человека и природы, его последствиях, зависимости развития общества от состояния природы и окружающей среды формировались в тесной взаимосвязи с представлениями о необходимости их охраны.

Преодоление потребительского отношения к природным ресурсам стало одним из важнейших принципов создания научных основ устойчивого развития – теории социально-экономического развития человечества и обществ, предусматривающей удовлетворение жизненных потребностей каждого поколения людей без ущерба для природы и будущих поколений.

Основываясь на многочисленных работах в области природопользования и охраны окружающей среды, авторы попытались системно изложить научные знания по охране окружающей среды, раскрыть основные понятия и категории, необходимые для овладения тематикой, предусмотренной в рамках данной дисциплины.

Целью курса «Охрана окружающей среды» является формирование у студентов знаний по охране окружающей среды и методам контроля за ее состоянием, применение их в профессиональной деятельности.

В задачи изучения дисциплины входит изучение методологических и теоретических основ охраны окружающей природной среды, охраны атмосферного воздуха, водных ресурсов, геологической среды и недр, земельных ресурсов, охраны растительного и животного мира, международного сотрудничества, нормирования и стандартизации в области охраны природы.

В результате изучения дисциплины студент должен освоить понятийный аппарат дисциплины; научиться прогнозировать последствия изменений в окружающей среде под воздействием деятельности человека; знать современные материально-, энергосберегающие и экологически безопасные технологии, научно-технологическую по-

литику в области агроэкологически безопасной сельскохозяйственной продукции.

Предлагаемое пособие является оригинальным изданием. Компактность изложения, его концептуальная и дидактическая ясность сочетаются с полнотой раскрытия тематики. Пособие логически структурировано, состоит из шести тематических разделов, каждый из которых сопровождается лабораторным практикумом, практикумом к контролю, самостоятельной работе студентов, включающим контрольные вопросы, тестовые задания, темы для докладов и рефератов. Также приводятся программа курса, экзаменационные вопросы, задания для выполнения контрольных работ студентами заочной формы обучения, словарь базовых понятий и терминов, вопросы к итоговому контролю. Библиографический список по современным проблемам экологии и защите окружающей природной среды также способствует формированию устойчивой направленности студентов на последующее самообучение и самовоспитание.

Предлагаемое учебное пособие апробировано в различных вариантах (лабораторные работы на занятиях, практические работы в природной обстановке, при выполнении дипломных работ и т. д.) в течение 8 лет.

Учебное пособие адресовано студентам, обучающимся по специальности 110102.65 «Агроэкология» и по направлению 110100.62 «Агрохимия и агропочвоведение» по очной и заочной формам обучения. Авторы уверены в том, что данное пособие будет полезно и широкому кругу читателей.

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ В ПРЕДМЕТ «ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»

1. Понятие об охране природы, охране окружающей среды, экологической безопасности, природопользовании и природных ресурсах.

2. Задачи и принципы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

3. Исторические формы охраны окружающей среды и экологические проблемы.

3.1. Экологические кризисы прошлого.

3.2. Исторические формы охраны природы.

3.3. История охраны окружающей природной среды.

4. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье человека.

1. ПОНЯТИЕ ОБ ОХРАНЕ ПРИРОДЫ, ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСАХ

Окружающая среда – термин, пришедший в русский язык во второй половине XX в. и представляющий собой перевод англоязычного слова *environment* (дословно: среда, окружающая что-то, непосредственное окружение чего-то).

К соотношению понятий «природа» и «окружающая среда» существует два подхода. С одной стороны, человека окружает искусственно созданная физическая среда (различные сооружения, искусственно созданные предметы, физические поля) и социально-экономическая среда (экономика, культура, здравоохранение, политика и т. д.). При такой трактовке природа может рассматриваться как часть окружающей среды. Согласно другой точке зрения, под окружающей средой понимают ту часть природы, которая взаимодействует с человеческим обществом и изменяется в результате этого взаимодействия. Так, например, отдаленные небесные тела – несомненно, природа, но никак не окружающая среда. Поэтому, для того чтобы не усугублять и без того запутанный вопрос о терминах, принято словосочетание «окружающая природная среда» [Банников А.Г., 1999].

Охрана природы и охрана окружающей среды в обыденном сознании воспринимаются как синонимы и в практической действитель-

ности, как правило, не разграничиваются. В то же время в теоретическом и методологическом отношении эти понятия не идентичны. Согласно официально установленному определению (на уровне государственного стандарта), под **охраной природы** понимается система мер, направленных на поддержание взаимодействия между деятельностью человека и окружающей природной средой, обеспечивающих сохранение и восстановление природных ресурсов, предупреждающих прямое и косвенное влияние результатов деятельности общества на природу и здоровье человека. Наиболее часто употребляются следующие определения понятия **охрана природы**:

- совокупность международных, государственных, региональных, административно-хозяйственных, политических и общественных мероприятий, направленных на рациональное использование, воспроизводство и сохранение природных ресурсов Земли и ближайшего к ней космического пространства в интересах существующих и будущих поколений людей;

- комплексная дисциплина, разрабатывающая общие принципы и методы сохранения и восстановления природных ресурсов.

Охрана природы как научное направление и область практической деятельности возникла во второй половине XIX в. Охрана природы традиционно рассматривалась, а нередко рассматривается и ныне, как охрана, прежде всего, растительного и животного мира, для чего создаются заповедники и другие особо охраняемые природные территории. Иногда под охраной природы подразумевается и более узкая область: сохранение и восстановление ландшафтов в их первоначальном виде, ограничение вмешательства человека. Многие отраслевые исследователи, решающие проблемы охраны недр, воздушного бассейна, вод, почв, растительного и животного мира, подразумевают под охраной природы комплексную межотраслевую дисциплину, интегрирующую в себе названные разделы с точки зрения разработки общих принципов и методов сохранения и восстановления конкретных видов природных ресурсов и природы в целом.

Охрана окружающей среды – термин более молодой и менее регламентированный официально принятыми определениями. Согласно Н.Ф. Реймерсу, под **охраной окружающей среды** подразумевается совокупность охраны природной и социально-экономической сред, окружающих человека, с помощью комплекса международных, государственных, региональных и локальных административно-хозяйственных, технологических, политических, юридических и об-

ществленных мероприятий, направленных на обеспечение социально-экономического, культурно-исторического, физического, химического и биологического комфорта, необходимого для сохранения здоровья человека.

Иными словами, различие между охраной природы и охраной окружающей среды заключается в направленности мероприятий, соответствующих интересам либо природы, либо человека. Поскольку интересы человека не исчерпываются рамками взаимодействия с природными объектами, охрана окружающей среды включает в себя создание благоприятных для человека условий внутри искусственных сооружений, необходимого морально-психологического микроклимата в обществе. Однако, так как интересы человека и природных объектов совпадают не всегда, задачи охраны природы и окружающей среды могут входить в противоречие. Например, изменение микрорельефа и растительного покрова при благоустройстве территории, уничтожение вредных для человека организмов, таких как опасные хищники или переносчики болезнетворных микроорганизмов, может рассматриваться как охрана окружающей среды, но отнюдь не природы. Но благополучие человека неотделимо от благополучия биосферы в целом, поэтому охрана окружающей среды в ущерб охране природы если и возможна, то лишь на ограниченных территориях и в течение непродолжительного времени.

В последние годы часто используется термин **«защита окружающей природной среды»**, который близок к понятию «охрана биосферы» – система мероприятий, направленных на устранение негативного антропогенного или стихийного влияния на взаимосвязанные блоки биосферы, поддержание ее организованности и обеспечения нормального функционирования.

На современном этапе развития проблемы охраны окружающей среды рождается новое понятие – **экологическая безопасность**. Под **экологической безопасностью** понимается состояние защищенности природной среды и жизненно важных экологических интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций, их последствий.

Охрана окружающей среды тесно связана с **природопользованием** – общественно-производственной деятельностью, направленной на удовлетворение материальных и культурных потребностей общества путем использования различных видов природных ресурсов и природных условий.

Природопользование включает:

- охрану, возобновление и воспроизводство природных ресурсов, их извлечение и переработку;
- использование и охрану природных условий среды жизни человека;
- сохранение, восстановление и рациональное изменение экологического равновесия природных систем;
- регулицию воспроизводства человека и численности людей.

Природопользование может быть рациональным и нерациональным. **Рациональное природопользование** означает комплексное, научно обоснованное, экологически безопасное и неистощительное использование природных богатств, с максимально-возможным сохранением природно-ресурсного потенциала и способности экосистем к саморегуляции. **Нерациональное природопользование** не обеспечивает сохранение природно-ресурсного потенциала, ведет к ухудшению качества природной среды, сопровождается нарушением экологического равновесия и разрушением экосистем.

Природные ресурсы – важнейшие компоненты окружающей человечество естественной среды, используемые для создания материальных и культурных потребностей общества. К ним относятся: солнечный свет, вода, воздух, растения, животные, полезные ископаемые и все остальное, что не создано человеком, но и без чего он не может существовать ни как живое существо, ни как производитель материальных и духовных ценностей.

Природные ресурсы могут использоваться:

- как непосредственные предметы биологического потребления (кислород воздуха, питьевая вода, рыба и др.);
- средства труда, с помощью которых осуществляется общественное производство (земля, водные пути и т. д.);
- предметы труда, из которых производятся все изделия (минералы, древесина и др.);
- источники энергии (энергия ветра, гидроэнергия, запасы горючих ископаемых и др.);
- средства обеспечения отдыха и восстановления здоровья и трудоспособности человека (рекреационные ресурсы) [Авраменко И.М., 2003].

Природные ресурсы подразделяются на две группы – *неисчерпаемые и исчерпаемые* (рис. 1). *Неисчерпаемые (неистощимые) ре-*

ресурсы – количественно неиссякаемая (в течение очень большого периода времени) часть природных ресурсов. Однако нас интересует не только количество, но и качество этих ресурсов: например, не вода вообще, а чистая вода, пригодная для питья. Поэтому часть даже количественно неисчерпаемых ресурсов может стать непригодной для использования ввиду изменения своего качества под воздействием загрязнений антропогенного характера.

Исчерпаемые – ресурсы, количество которых неуклонно снижается по мере их добычи или изъятия из природной среды. Они в свою очередь подразделяются на возобновляемые и невозобновляемые. *Невозобновляемые ресурсы* – это ресурсы, которые совершенно не восстанавливаются или восстанавливаются, но во много раз медленнее, нежели используются человеком. К ним могут быть отнесены полезные ископаемые, находящиеся в недрах Земли. *К возобновляемым* относятся ресурсы, способные к восстановлению через размножение (животные и растения) или другие природные циклы (например, выпадение в осадок) за сроки, соизмеримые со сроками их потребления (рис. 2).



Рисунок 1 – Классификация природных ресурсов по исчерпаемости

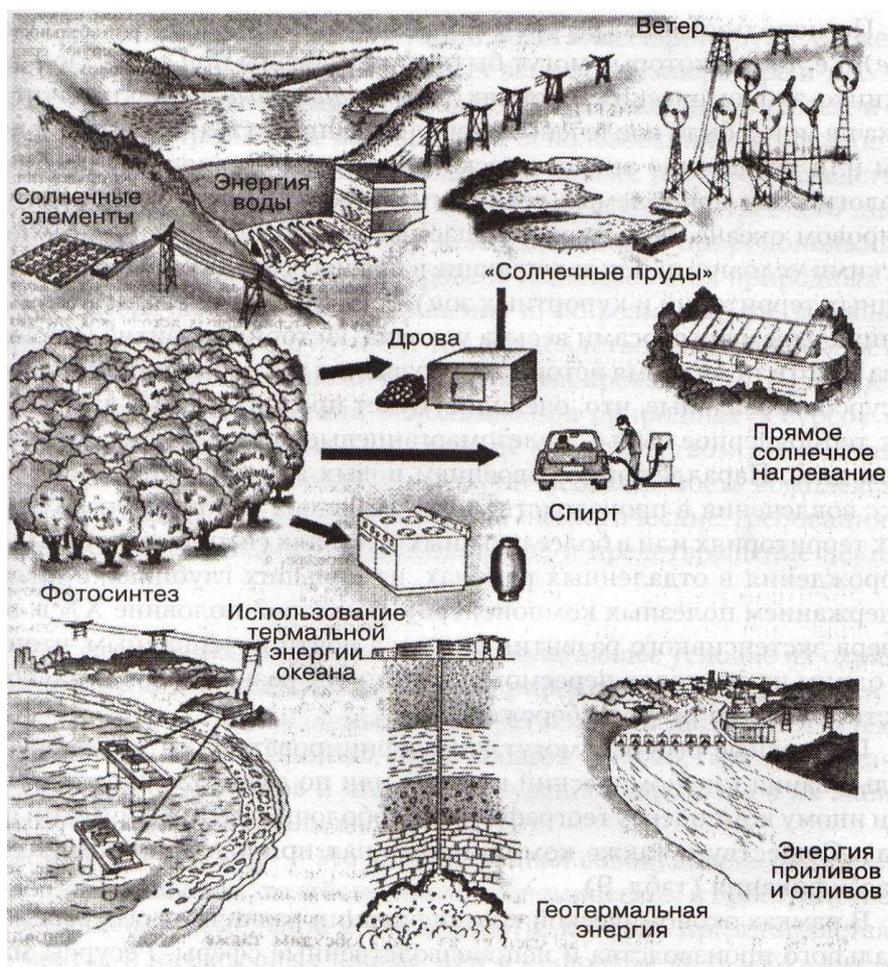


Рисунок 2 – Возобновляемые энергоресурсы
[Рудский В.В., Стурман В.И., 2007]

Природные ресурсы можно классифицировать и по другим признакам:

- **по их использованию** – на производственные (сельскохозяйственные и промышленные), рекреационные, эстетические, научные и др.;
- **по заменимости** – на заменимые (например, ископаемое топливо можно заменить энергией ветра, Солнца) и незаменимые (кислород воздуха для дыхания).

Деление по признаку использования достаточно условно, так как один и тот же ресурс (например, вода в озере) может быть использован как для промышленных, сельскохозяйственных и рыболовческих нужд, так и для рекреационных целей. Однако при этом часто действует **правило интегрального ресурса**, согласно которому использование ресурса в одних целях затрудняет или полностью исключает использование в других. Так, если в водоем спускаются отходы про-

мышленного производства, то это затрудняет использование его в питьевых целях или для разведения рыб.

При осуществлении хозяйственной деятельности важно иметь достаточно четкую информацию о ресурсообеспеченности.

Ресурсообеспеченность – это соотношение между величиной природных ресурсов и размерами их использования. Она выражается либо количеством лет, на которое должно хватить данного ресурса, либо его запасами из расчета на душу населения.

К настоящему времени использование природных ресурсов человечеством приняло самые разнообразные устойчивые формы. Совокупность всех этих форм и методики их реализации называют природопользованием, совокупность и алгоритм превращений конкретного ресурса (или группы ресурсов) в конечный продукт, отходы производства и их переработку называют **ресурсным циклом**.

Слово «цикл» предполагает замкнутость процесса. Известно, что в природе все химические вещества (вода, газы, металлы) движутся по замкнутому циклу. Ресурсный цикл как круговорот фактически не замкнут.

Концепция ресурсных циклов была предложена И.В. Комаром [Реймерс Н.Ф., 1994]. Он выделил следующие ресурсные циклы: цикл энергоресурсов и энергии с гидроэнергетическим и энергохимическим подциклами; цикл металлорудных ресурсов и металлов с коксохимическим подциклом; цикл неметаллургического ископаемого сырья с подциклами горно-химических и минеральных строительных материалов; цикл почвенно-климатических ресурсов и сельскохозяйственного сырья; цикл лесных ресурсов и лесоматериалов; цикл дикой фауны и флоры. Следует отметить, что первые три цикла связаны с невозобновимыми ресурсами, а остальные – с возобновимыми природными ресурсами.

Необходимо обратить внимание, что на каждом этапе перехода ресурса в конечный продукт происходят неизбежные потери в виде отходов, утрат при транспортировке и т. д., а в конечном итоге любой продукт, созданный человеком, в каком бы виде он не был, превращается в отходы, которые, так или иначе, загрязняют природную среду. Чем ниже уровень технологии получения продукта, тем больше необходимо использовать ресурс, тем больше объем отходов при таком производстве. В то же время очевидно, что это соответствует принципам природы. С другой стороны, возможный круговорот с помощью утилизации и использования вторичных ресурсов (т. е. пере-

работанных отходов) позволяет уменьшить как использование природного ресурса, так и загрязнение среды.

Конечно, природные богатства огромны и в ряде случаев на сегодня неисчерпаемы, но безрассудное их использование не может быть безнаказанно для человечества.

2. ЗАДАЧИ И ПРИНЦИПЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Первая и важнейшая задача охраны окружающей среды – **вскрыть причинно-следственные связи во взаимодействии человеческого общества и природы**. Еще более сложная задача – **найти меры к устранению причины или неблагоприятных последствий человеческой деятельности**.

Проблемы охраны окружающей среды и использования природных ресурсов состоят из комплекса государственных, международных и общественных мероприятий, реализация которых находится в прямой зависимости от социально-экономического строя различных государств и их технических возможностей. Основной стратегической линией научной и хозяйственной деятельности людей, по мнению экологов, должна стать формула: **понять, чтобы предвидеть, предвидеть, чтобы рационально использовать** [Реймерс Н.Ф., 1994].

Рациональный подход природопользования должен опираться на фундаментальные принципы: во-первых, возможно полное использование природного ресурса; во-вторых, доведение неиспользованных отходов производства до такого состояния, при котором они могут быть ассимилированы экологическими системами [Вронский В.А., 2008].

Охрана окружающей природной среды должна строиться на следующих основных принципах: историчности, системности, биосферизма, адаптации, планетарного единства, экологической безопасности, устойчивости развития.

Принцип историчности. Природоохранная деятельность требует изучения истории природных объектов и систем. В этом отношении показательна бедственная ситуация в Прикаспии, во многом связанная с тем, что в этом регионе хозяйственная деятельность была ориентирована на необратимое снижение уровня Каспия. В 1978 году начавшаяся трансгрессия (за пять лет уровень моря поднялся почти на 2 м)

нанесла значительный ущерб, которого, по крайней мере, можно было частично избежать. В зоне затопления оказались места сброса токсичных отходов и пониженные участки, загрязненные нефтепродуктами.

Принцип системности. В природе, как правило, мы имеем дело со сложными системами, компоненты которых связаны взаимодействием с положительными и отрицательными связями. Системность природных объектов требует рассмотрения каждой проблемы как части более общей, каждого единичного фактора – во взаимодействии с другими факторами, в той или иной степени модифицирующими его действие. Например, если речь идет о загрязнениях, то совместное действие различных загрязнителей существенно отличается от действия каждого из них в отдельности. Обсуждая проблему глобального изменения климата в результате накопления в атмосфере углекислого и других парниковых газов, можно допустить просчеты с серьезными не только политическими, но и экономическими последствиями, если прогнозирование потепления проводить без детального рассмотрения всей системы положительных и отрицательных обратных связей.

Принцип биосферизма. Человек, один из множества биологических видов, может сохраниться только в системе биосферы, в то время как техносфера предназначена для роботов. Биосферное мышление обнаруживает в гуманизме самоутверждение господствующего вида («специизм»), разрывающее системные связи, вне которых существование человека бессмысленно и не представляет этической ценности. Отсюда биосферизм важен не только теоретически как системный подход, но и практически необходим как условие сохранений естественной среды обитания, которой в противном случае грозит полное замещение техносферой с неизбежной роботизацией человека.

Принцип адаптации. Центральное место в теории биологической эволюции занимает принцип адаптации видов к среде их обитания. Адаптация означает приобретение видами особенностей (морфологических, физиологических, поведенческих и др.), позволяющих более эффективно использовать ресурсы природной среды, противостоять воздействиям и сохранить оптимальную численность. Адаптация рассматривается как движущая сила эволюционного процесса, а развитие жизни в целом носит адаптивный характер.

Принцип планетарного единства. Рассматривая биосферу как целостную систему, принцип планетарного единства имеет фундаментальное значение для международной деятельности в области охраны окружающей среды. Народы мира при всех различиях в политической

и экономической сферах имеют общие экологические интересы, служащие объединяющим началом. Особенно очевидно единство целей в случае разделяемых природных ресурсов, например рек, которые протекают по территории нескольких государств. Классические примеры – Рейн и Дунай. Но и водосборные бассейны великих сибирских рек России захватывают монгольскую территорию, и ее экологическое состояние влияет на Арктический бассейн. В силу планетарного характера циркуляционных систем атмосферы и океана, круговорота веществ в биосфере локальные воздействия оказывают влияние на природную среду далеко за пределами местного источника.

Принцип приоритета экологической безопасности. Обеспечение экологической безопасности – благоприятного состояния факторов природной среды – должно быть признано приоритетом общественного развития. В практическом плане этот принцип означает, что экономические и социальные программы должны быть положены на экологический каркас территории в виде схемы охраны окружающей природной среды и ландшафтного планирования. Он находит применение в природоохранном законодательстве, регламентации хозяйственной деятельности и экологической экспертизы.

Принцип устойчивого развития. Современное общество все быстрее и быстрее приближается к критической черте. Необходима стратегия устойчивого развития, позволяющая снять конфликт между интересами настоящего и последующих поколений. Устойчивость означает сохранение и расширение перспектив развития общества в обозримом будущем. В качестве принципиальных моментов стратегия устойчивого развития включает:

- приоритетность качественных показателей (качества жизни) перед количественными (численностью, потреблением);
- противостояние милитаризации экономики, росту отходов, тиражированию культурных ценностей и др.;
- сохранение биологического и культурного разнообразия;
- согласование программы природопользования с эволюционной периодичностью природных процессов;
- предпочтение устойчивости – извлечению максимальной прибыли при выборе программы развития [Вронский В.А., 1996].

Широкие взгляды на природу и ее охрану привели к тому, что ученые – представители разнообразных наук – занимаются вопросами охраны окружающей среды. В связи с этим, охрана окружающей

среды начиналась с охраны растений и животных, более всего ею занимались и ее развивали биологи.

Научные основы охраны живой природы базируются на данных экологии и особенно биоценологии, поэтому экологи стали занимать заметное место в развитии научных принципов охраны окружающей среды, нередко рассматривая ее как прикладную экологию.

Специфичность науки об охране окружающей среды заключается в изучении большого разнообразия явлений в природе и обществе, в необходимости использования для построения выводов и вскрытия данных всех наук. Эти ее особенности делают охрану окружающей среды комплексной наукой. По существу социальные и естественные науки предоставляют ей факты и обобщения, необходимые для построения природоохранных выводов. Помимо биологии и экологии тесная связь у охраны окружающей среды существует с астрономией, географией, геологией, физикой, математикой, химией, сельскохозяйственными и техническими науками.

В исследования по охране окружающей среды, особенно начиная с 80–90-х гг. XX столетия, включились социологи, экономисты, философы. Необходимость охраны окружающей среды вызвана, в первую очередь, производственной деятельностью человека, следовательно, изучению подлежат причины, вызывающие изменения в природе. Это относится к области гуманитарных наук. Среди методов, которые использует охрана окружающей среды, один из важнейших – правовое регулирование деятельности людей, которая может нанести вред природе. Это уже вопросы юридической науки.

Таким образом, охрана окружающей среды проникает в большинство отраслей народного хозяйства, и она стала неременным разделом разнообразных наук.

3. ИСТОРИЧЕСКИЕ ФОРМЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

3.1. Экологические кризисы прошлого

Согласно распространенному стереотипу общественного сознания, проблемы в отношениях человеческого общества с окружающей его природной средой появились в последние десятилетия, главным образом в результате новейших научно-технических достижений, таких как химизация хозяйства и быта, атомная энергетика и промыш-

ленность. До этого, в течение веков и тысячелетий, человек обходился простыми, натуральными продуктами и вел якобы «правильную» жизнь в гармонии с природой. Имеющиеся исторические факты не подтверждают подобных представлений.

В истории взаимоотношений человеческого общества и окружающей его природной среды выделяется до пяти крупномасштабных экологических кризисов (включая современный). Первый, кризис собирательства и примитивной охоты, произошедший в середине последнего ледникового, был связан с борьбой за экологическую нишу между людьми неандертальского и кроманьонского типов и завершился 47–50 тыс. лет назад победой последнего. После этого на огромных пространствах перигляциальных тундростепей Евразии и Северной Америки на протяжении нескольких десятков тысяч лет существовала и сравнительно успешно развивалась своеобразная система природопользования, основанная на коллективной (загонной) охоте на мамонтов и других крупных животных. Человек, перемещаясь вслед за стадами мамонтов и пользуясь понижением уровня Мирового океана в период оледенения, расселился по всем материкам (кроме Антарктиды). Несмотря на суровые климатические условия, умея пользоваться огнем, снимать и обрабатывать шкуры, человек успешно обеспечивал себя мясной пищей, одеждой, костным материалом для строительства жилищ и изготовления орудий.

С окончанием последнего оледенения наступил следующий экологический кризис – кризис охотничьего хозяйства. Климат стал более мягким, и тундростепи постепенно уступили место лесам. Однако условия существования человека резко ухудшились. Многоснежные, хотя и более мягкие, зимы осложнили крупным животным добывание пищи. Сочетание этого с возросшим давлением со стороны человека завершилось истреблением мамонтов и других крупных животных, ведущих стадный образ жизни. Человек пережил труднейшее время длительных голодовок, отчаянных попыток организовать охоту на лесную дичь, рыбную ловлю. Нехватка этих ресурсов привела к многократному сокращению численности человечества. Выходом из кризиса, найденным в разных регионах в интервале от 8–10 до 4–5 тыс. лет назад, стала неолитическая революция – переход от присваивающего хозяйства (охоты и собирательства) к производящему (земледелию и скотоводству). Переход к производящему хозяйству ускорил развитие человечества, открыл путь к образованию государств, накоплению письменных знаний и привел к формированию современной

цивилизации. Некоторые народы (коренные народности севера Евразии, североамериканские индейцы, аборигены Австралии), проживавшие на сохранившихся открытых пространствах, населенных крупными животными, «счастливо» избежали кризис и сохранили прежний образ жизни. Однако они очень быстро (по масштабам времени соответствующих исторических этапов) оказались «экзотическими вкраплениями» среди совершенно изменившегося мира. В то же время переход к производящему хозяйству вызвал множество новых больших и малых экологических кризисов [Охрана окружающей среды..., 1991].

Следующим был кризис древнего земледельческого и скотоводческого хозяйства. Фактически это был не единый кризис, а множество многократно повторившихся локальных и региональных кризисов, которые погубили многие цивилизации Древнего Востока и Средиземноморья, исподволь разрушавшие основы своего существования. Вследствие неумелого ведения хозяйства происходили вытаптывание и ускоренная эрозия горных пастбищ и полей, заиление ее продуктами низовьев рек и оросительных каналов, вторичное засоление орошаемых земель. Поэтому древнейшие центры земледелия, возникшие в засушливых предгорьях, постепенно смещались в долины рек. За первые 5 тыс. лет земледелия с распаханых склонов был смыт слой почвы мощностью до 2 м. Оскудение земель подрывало основу хозяйства древних государств, и они, ослабев, становились добычей соседей-варваров. Так пали многие древние государства «плодородного полумесяца» на Ближнем и Среднем Востоке. Общеизвестна роль деградации «съеденных козами» лесов и кустарников Средиземноморья в крушении величайших цивилизаций античности и утрате многих их достижений с переходом к средневековью.

Средневековая Европа столкнулась с экологическим кризисом в XIII–XIV вв., когда были исчерпаны ресурсы экстенсивного развития («великое корчевание» европейских лесов и распашка земель, рост городов как центров ремесленного производства в XI–XIII вв.). Аграрное перенаселение способствовало массовому оттоку населения в города. Рост городов сдерживался крепостными стенами, что вело к высокой скученности населения и, в силу тогдашних антисанитарных условий, способствовало развитию эпидемий (только с 1346 по 1353 г. от чумы вымерло от 20 до 50 % населения Европы). Обострение борьбы за ресурсы вылилось в многочисленные кровавые войны и смуты позднего Средневековья. Выходом из этого кризиса стали

следующие факторы: приток ресурсов с других материков (главным образом, из Америки), массовая эмиграция в связи с ее колонизацией и, наконец, промышленная революция, приведшая к формированию индустриального общества. Индустриализация, резко повысив производительность труда и ускорив развитие общества, в то же время стала причиной многих социально-экономических и экологических проблем. Обострившаяся борьба за ресурсы стала причиной двух мировых и многочисленных локальных войн, гонки вооружений. Ускоренное индустриальное развитие, в значительной степени стимулированное военным противостоянием, привело к современному экологическому кризису и этапу охраны окружающей среды как попытке его разрешения.

Таким образом, крупные исторические события в значительной степени обуславливались характером взаимоотношений человека с окружающей его природной средой, в том числе динамикой этих взаимоотношений. Природные ресурсы Земли ограничены как в масштабе планеты, так и в пределах отдельных территорий, и борьба за доступ к ним была одной из важнейших движущих сил исторического процесса. Экологические кризисы возникали тогда, когда исчерпывались резервы экстенсивного развития. Экологические кризисы проявлялись в массовом голоде и эпидемиях, экономическом разорении, войнах и смутах. Но, понеся колоссальные потери, человечество всякий раз находило выход в освоении новых видов ресурсов и новых способов их использования, что открывало путь к иному, более развитому типу цивилизации.

3.2. Исторические формы охраны природы

Сталкиваясь с неблагоприятными изменениями природной среды, человек, инстинктивно или сознательно, реагировал на эти изменения. Охрана природы, в тех или иных исторических формах, с той или иной степенью успешности, всегда была одной из составных частей деятельности человека.

Народная охрана природы стихийно возникает на ранних стадиях развития общества, еще в рамках родоплеменных отношений. Необходимость бережного отношения к среде своего обитания, употребляемым в пищу животным, рыбам, растениям подталкивала людей к необходимости ограничивать их добычу. Племена, не осознававшие этого, имели меньшие шансы на выживание. Отношение людей к биологическим видам, за счет которых они существовали, переплета-

лось с формирующимися религиозными верованиями. Народная охрана природы обеспечивалась устными религиозно-ритуальными запретами («табу») и строгими наказаниями за их нарушение. Отголоски народной охраны природы дошли до настоящего времени в виде бережного отношения к отдельным видам животных, деревьям и лесным угольям, считавшимися священными, в запретах на определенные виды промысла до какой-либо даты.

Частная охрана природы возникла с появлением частной собственности и имела целью сохранение определенных природных объектов в интересах землевладельцев. Чаще всего владельцы охраняли охотничьи уголья, строевой лес. Отдельные заповедные леса и рощи охранялись монастырями и храмами. Частными были все первые европейские заповедники. В настоящее время эта форма охраны природы довольно широко распространена в Западной Европе.

Государственная охрана природы появилась с образованием государств и ведется от их имени, с использованием законодательства и административного аппарата. Первыми проявлениями государственной охраны природы были многочисленные акты, направленные на охрану промысловых животных, строевого леса, ограничение опасных видов деятельности. В настоящее время государственная охрана окружающей среды трансформировалась в экологическую политику, вырабатываемую и осуществляемую государствами и различными общественными институтами, в качестве составной части политики вообще.

Общественная охрана природы складывается с образованием гражданского общества, способного самоорганизовываться для того, чтобы выражать и отстаивать свои интересы. Общественная охрана природы выражается в деятельности общественных организаций и групп экологической направленности и является важным дополнением государственной охраны природы.

Международная охрана природы возникла почти одновременно с общественной и всегда была тесно связана с ней. Общественное давление играет большую роль в объединении усилий разных государств для решения глобальных и региональных экологических проблем. Международная охрана природы проявляется в разработке, заключении и реализации соглашений, направленных на сокращение атмосферных выбросов, в том числе кислотообразующих, охрану озонового слоя, сохранение биологических ресурсов морей и т. д.

3.3. История охраны окружающей природной среды

Охрана окружающей природной среды в древности и средневековье осуществлялась в значительной мере в форме народной охраны, не оставлявшей письменных свидетельств. Поэтому сведения об охране природы на ранних этапах развития общества обычно производят впечатление фрагментарных. Так, вавилонский царь Хаммурапи (XVIII в. до н. э.) разделил леса его страны на участки и возложил их охрану на специальных чиновников, издал целый ряд законов о водопользовании. В работах китайского философа VI в. до н. э. содержатся призывы беречь леса, поскольку их уничтожение чревато катастрофическими проявлениями эрозии. В Древней Греции попытки облесения подверженных эрозии горных склонов предпринимались в V в. до н. э. В древнеиндийском документе «Артхашастр» (III в. до н. э.) есть упоминания о заповедных лесах, в которых запрещалась деятельность людей. К этому же периоду относится указ индийского царя Ашока об охране некоторых видов рыб, животных, участков леса, о запрете охоты на беременных самок и молодняк. В Римской империи существовали системы очистки городских сточных вод на полях орошения, действовали гигиенические правила строительства. Имеются исторические свидетельства о противоэрозионной защите земель в Китае более тысячи лет назад. Природоохранная деятельность даже в древности не исчерпывалась подобными прагматическими мероприятиями, поскольку уже тогда мыслители поднимались до весьма широких обобщений. Известна злободневная иероглифическая надпись на пирамиде Хеопса: «Люди погибнут от неумения пользоваться силами природы и от незнания истинного мира».

Средневековье оставило множество письменных свидетельств о природоохранной деятельности, отличавшейся, однако, фрагментарностью, узким прагматизмом и невысокой эффективностью. Указы королей и князей в основном касались охоты: к X–XI вв. относятся запреты охоты на лося в Германии, к XI в. – запрет охоты на тура (дикого быка) в Польше, в XII в. в Польше была запрещена охота и на зубра. Получило распространение создание заповедных угодий для королевской охоты.

Лишь отдельные, издаваемые под воздействием настроений, бессистемные указы касались других аспектов охраны окружающей среды. В XIII в. загрязнение воздуха в Лондоне вызывало столь бурное возмущение населения, что английский король Эдуард I обложил

использование угля для отопления домов специальным налогом. В 1382 г. французский король Карл VI указом запретил выпускать в Париже «дым тошнотворный и дурнопахнущий».

К позднему средневековью относятся первые попытки охраны целых природных ландшафтов. Например, во Франции в XIV в. была создана государственная служба охраны вод и лесов, в Дании в XVI в. был выпущен закон об охране растительности на песчаных дюнах, а в Швейцарии объявлен заповедной зоной массив Керпфа в Гларусских Альпах, имеющий статус заповедника и в настоящее время.

Охрана природы в новое время в целом не отличалась ни активностью, ни эффективностью. Промышленная революция, развитие капиталистических отношений, острое соперничество государств вели к резкому росту нагрузки на природные ресурсы и способствовали их хищническому использованию. К новому времени относятся вопиющие примеры истребления биологических видов: бизонов в Северной Америке, тарпанов в Европе, стеллеровой морской коровы на Командорских островах. Ускоренное сельскохозяйственное освоение новых земель (например, распашка североамериканских прерий) сопровождалось катастрофической эрозией и дефляцией. В то же время распространение идей просвещения и научных знаний способствовало повышению культуры, в том числе санитарной. С выходом городов за крепостные стены уменьшилась скученность населения в них; постепенно сложились писанные и неписанные правила благоустройства, озеленения, организованного удаления отходов и поддержания санитарного состояния. При острой нехватке лесных ресурсов в Европе формировалась традиция рационального, неистощительного ведения лесного хозяйства с разделением лесных массивов на системы делянок и их последовательным использованием (прусская система), а также искусственного лесовозобновления.

При дефиците практических природоохранных мероприятий важнейшим событием данного этапа стало накопление научных знаний о природе Земли. На основе приобретенных эмпирических знаний в XIX в. были в главных чертах разработаны эволюционные учения (Ж.-Б. Ламарк, Ч. Лайель, Ч. Дарвин), постепенно складывалось понимание всеобщей взаимосвязанности природных явлений (А. Гумбольдт, К. Рулье), была выдвинута идея биосферы (Э. Зюсс, В.И. Вернадский). На протяжении XIX в. и особенно первой половины XX в. быстро нарастало число работ, в которых описывались многочисленные факты истребления биологических видов, загрязнения природной

среды. Тем не менее, загрязнение всех компонентов природной среды было стремительным, в то время как беспокойство в связи с этим проявляли лишь немногочисленные ученые и общественные деятели.

В конце XIX – начале XX в. усиливается общественный интерес к проблемам охраны природы. В Западной Европе, США развернулось создание заповедников и национальных парков. В 1910 г. Всемирный зоологический конгресс выдвинул идею создания международной природоохранной организации, поддержанную на межправительственной конференции по охране природы в Берне в 1913 г. Тогда же был принят акт о создании консультативной комиссии по международной охране природы, однако реализации этого решения помешала мировая война. В последующие десятилетия XX в., несмотря на быстро нараставшее загрязнение окружающей среды, войны и другие социально-политические катаклизмы оттеснили проблемы охраны природы на периферию общественного внимания. В общественном сознании преобладала идея покорения природы, ее переделки в интересах человека. Обсуждались такие проекты, как поворот Гольфстрима, строительство плотины через Берингов пролив, поворот р. Конго на север для орошения Сахары и прилегающих территорий.

Охрана природы в России. Первые письменные свидетельства об охране природы содержатся в своде законов Ярослава Мудрого «Русская правда» (XI в.), где имеются разделы и пункты об охране бобров, медоносных пчел. К XIII–XIV вв. относится появление первых княжеских охотничьих заповедников, таких как Семиостровье (Белое море) и Беловежская пуца. В Московской Руси XV–XVII вв. в оборонительных целях строго охранялись засечные леса вдоль южной границы государства. Царь Алексей Михайлович (1645–1676) издал около 70 указов об охране охотничьих и рыболовных угодий, лесов и сенокосов. Была установлена запретная зона для охоты вокруг Москвы.

Исключительно большой вклад в дело охраны природы в России внес Петр I. Он не только издавал указы о злободневных проблемах и добивался их выполнения, но и принимал меры для рационального использования и воспроизводства природных ресурсов, т. е. подходил к природоохранной деятельности значительно шире, чем это было принято в тот период. Уделяя большое внимание строительству флота, Петр I организовал действенную охрану корабельных рощ, создав систему контроля (в составе Адмиралтейской коллегии была открыта вальдмейстерская канцелярия с вальдмейстерами и лесными надзира-

телями на местах) и установив строгие наказания за незаконные порубки. Для экономного использования лесоматериалов была введена пила и созданы «пильные мельницы» (лесопилки на основе водяных колес), было запрещено изготовление теса (старинный способ вытесывания доски из цельного ствола с помощью топора). Чтобы сохранить сплавные реки полноводными, вдоль них были установлены водоохраные зоны, где запрещалось расчищать лес под пашню (50 верст от берегов больших рек и 20 – от малых). Петр I обращал внимание на лесовосстановление, для чего предписывал губернаторам организовывать лесопосадки в малолесных районах, озеленять населенные пункты. Леса, принадлежавшие заводам, были разделены на несколько десятков лесосек, из которых разрешалось вырубать только одну, причем в дальнейшем ее нельзя было распахивать или застраивать.

Петр I издал первые указы, нацеленные на обеспечение чистоты водоемов и предварительную экспертизу проектов: сор и балласт с судов разрешалось сбрасывать только в местах, «которые укажет капитан над портом», другим указом было предписано: «...прожекты зело исправными делать, дабы отечеству ущерба не чинить и казну понапрасну не тратить, а ежели кто прожекты абы как ляпать станет, того лишать чина и бить батогами нещадно». Были подкреплены дополнительными мерами указы царя Алексея Михайловича об упорядочении и ограничении охоты, взята под охрану жемчужница, обитающая в реках севера России.

В последние годы деятельности Петра I и после него в связи с организацией Академии наук началось систематическое изучение природы России. К этому же времени относятся первые в России научные работы, содержащие мысли о необходимости бережного отношения к природным ресурсам (труды Посошкова И.Т., Крашенинникова С.П., Болотова А.Т., Ломоносова М.В.).

После Петра I заметно ослабло внимание к охране природы. Большинство указов второй половины XVIII в. касались регламентации охоты и охраны промысловых животных. Например, были расширены запретные для охоты зоны: до 50 верст вокруг Москвы и до 100 верст вокруг Петербурга. При Екатерине II в рамках расширения прав дворянства были постепенно отменены указы Петра I об охране лесов. Предпринятые при Павле I попытки восстановить систему охраны лесов результатов не дали. Кораблестроение и другие отрасли промышленности обеспечивали постоянный спрос на древесину и в

России, и в Западной Европе, и на протяжении последних десятилетий XVIII в., всего XIX в. и начала XX в. помещики решали свои финансовые проблемы, продавая леса под вырубку. За этот период в обжитых районах России леса были уничтожены на площади 67 млн га. Земли на месте сведенных лесов, как правило, подвергались распашке. Площади пахотных земель увеличивались и за счет склонов (особенно в пореформенный период), что вызывало эрозию, пыльные бури, обмеление рек.

В 1888 г. в России было принято «Положение о сбережении лесов», запрещавшее сплошные рубки и установившее категории защитных лесов. Однако положение применялось формально и не препятствовало выборочным рубкам по всей площади лесных дач и последующему сельскохозяйственному освоению. В 1913 г. переруб расчетной лесосеки в Европейской части России достигал 47 %, в том числе в Центральном Черноземье до 60 %, а на юго-востоке – 35 %.

В конце XIX – начале XX в. в России, как и в других странах, быстро нарастал интерес общественности к природоохранным проблемам. В.В. Докучаев и его ученики исследовали проблемы степного земледелия и разработали комплекс мер противозерозионной защиты почв. Созданные при университетах общества испытателей природы развернули научно-исследовательскую, краеведческую и просветительскую деятельность, выявляли и изучали наиболее ценные памятники природы, добивались их заповедания. В 1873 г. была взята под охрану группа гранитных скал близ Екатеринбурга – памятник природы «Шарташские палатки». В 1889 г. был создан частный заповедник «Аскания-Нова» на Украине. В 1909 г. создана постоянная природоохранительная комиссия Русского географического общества, добивавшаяся разработки и принятия закона об охране природы (разрабатывался в 1915–1916 гг.). В 1913–1914 гг. в Харькове состоялась одна из первых в мире выставок охраны природы. В 1916 г. были учреждены первые в России государственные заповедники – Баргузинский и Кедровая Падь, велась подготовка к созданию других заповедников.

Охрана природы в советский период. В первые послереволюционные годы в течение короткого срока претворены в жизнь многие решения, подготовленные в предреволюционный период. Национализация лесов положила конец многовековому процессу их сведения. В законе о лесах 1918 г. были установлены категории водоохраных, почвозащитных, гигиенических лесов. Тем не менее, во время рево-

люции, Гражданской войны и в начале 1920-х гг. при острой нехватке топлива значительный и почти не поддающийся оценке ущерб лесам, особенно вблизи городов и железных дорог, нанесли бессистемные массовые рубки в целях заготовки дров.

Меры упорядочения охоты и рыбного промысла, искусственного воспроизводства и расселения наиболее ценных видов помогли спасти от исчезновения зубров, бобров, пятнистых оленей и других животных. Создавалась сеть заповедников (Астраханский, Ильменский, Крымский, Кавказский, Воронежский), на высочайшем научном уровне велось систематическое изучение их природы. В 1924 г. было учреждено Всероссийское общество охраны природы. Высокий уровень научной и практической работы по охране природы в советских заповедниках в 1920–1930-х г. получил мировое признание и был принят за основу при выработке международных программ создания сети биосферных заповедников. Однако, начиная с конца 1920-х г., по мере свертывания НЭПа, само понятие охраны природы стало отходить на задний план, уступая место преобразованию природы как одному из способов социалистического строительства. При этом отношение к природе становилось все более утилитарным (известен лозунг «Мы не можем ждать милостей от природы, взять их у нее – наша задача!»), и идеологизированным считалось, что социалистический строй и плановое хозяйство сами собой гарантируют рациональное природопользование.

С начала 1930-х гг. был официально отменен принцип непрерывного неистощительного пользования лесом (рубок в объеме годового прироста). Началось создание леспромхозов вдоль железных дорог и сплавных рек, в расчете на 20–40 лет эксплуатации, с «временным» отношением к воспроизводству лесных ресурсов и обустройству поселков, дорог. Отпуск леса с 1930 г. был бесплатным, попенную плату восстановили в 1949 г. Принцип непрерывного неистощительного пользования лесом как основа планирования лесного хозяйства был восстановлен только в 1977 г., когда долговременные сдвиги в породном составе лесов, подорвавшие сырьевую базу лесной отрасли почти на всей экономически освоенной территории страны, стали очевидны.

По мере укрепления тоталитарного режима отношение к природе, как и к человеку, становилось все более безжалостным. Решения о размещении крупнейших промышленных и военных объектов принимались без какого-либо экологического обоснования. В предвоен-

ные, военные и послевоенные годы огромный ущерб природной среде нанесло строительство крупных гидроэлектростанций на равнинных реках, массовые рубки леса, создание атомных предприятий на Урале и в Сибири, освоение целины (во многом повторившее трагическую историю распашки американских прерий). Еще более амбициозные и экологически опасные проекты, содержащиеся в «Великом сталинском плане преобразования природы», такие как поворот северных рек, затопление гигантским водохранилищем значительной части Западной Сибири, орошение Каракумов за счет уничтожения Аральского моря, к счастью, остались нереализованными. Предусматривавшиеся в том же плане мероприятия по созданию защитных лесополос в степных и лесостепных районах были в значительной степени проведены и помогли уменьшить распространение процессов дефляции. Однако изменить с помощью лесополос климат Европейской части СССР, в том числе предотвратить суховеи, как это предполагалось, было явно нереально. В последние годы жизни Сталина был выдвинут тезис об отсутствии необходимости охранять природу от советского человека, что послужило идеологическим обоснованием для проведенного в 1951 г. резкого сокращения сети заповедников.

Во второй половине 1950-х – начале 1960-х гг. общественный подъем способствовал отмене или сокращению масштабов наиболее одиозных планов дальнейшего преобразования природы: строительства Нижне-Обской ГЭС, целлюлозного завода на озере Байкал. В 1960–1970-е гг. были приняты законы об охране атмосферного воздуха, основы законодательства о недрах, водах, лесах. Хотя эти законы не соответствовали мировой практике и предусматривали лишь учет и административное регулирование техногенных нагрузок на среду, они положили начало сдерживанию и ограничению масштабов загрязнения.

Они послужили юридической базой для разработки системы экологических нормативов: ПДК (предельно допустимых концентраций вредных веществ), ПДВ, ПДС (предельно допустимых выбросов (сбросов) вредных веществ) и стандартов. В те же годы началось создание государственной системы контроля загрязнений. С 1967 г. ГГО им. Воейкова выпускало (с грифом ДСП) Обзоры загрязнения атмосферного воздуха в городах и промышленных центрах СССР; с 1978 г. – Обзоры загрязнения поверхностных вод; с 1983 г. – Обзоры фонового состояния природной среды. Тиражи – от 20 до 200 экз.

После Стокгольмской конференции 1972 г., как бы в пику ей, в СССР в 1972 г. состоялась первая и единственная сессия Верховного Совета по вопросам охраны окружающей среды, было принято постановление «Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов». Однако природоохранного ведомства было решено не создавать; природоохранные подразделения появились в ресурсных министерствах: Минмелиоводхозе, Минлесхозе, Минсредмаше, Миннефтегазпроме, Минсельхозе. Министерства контролировали сами себя, формируя нормативную базу и традиции. Иногда природоохранные функции пытался выполнять Госсанэпиднадзор, поскольку закон предписывал закрыть и опечатать предприятие, на котором выявлены санитарные нарушения. Однако партийные органы на местах часто препятствовали этому.

В том же 1972 г. состоялся объединительный съезд дружин по охране природы. Впоследствии эти общественные организации сыграли немалую роль в подготовке неформальных лидеров экологического движения.

Современный этап охраны окружающей среды и природопользования начался на рубеже 1960–1970 гг. Ему предшествовал экологический кризис, наиболее остро проявившийся в развитых странах Запада в 1950–1960 гг. и несколько позже – в 1970–1980 гг. – в бывшем СССР и социалистических странах.

К проявлениям экологического кризиса относятся многочисленные примеры катастрофического загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, деградации почв и растительности. Например, в 1952 г. от смога в Лондоне за несколько дней умерло 2500 человек. В США символами экологической катастрофы стали р. Кыояхога в г. Кливленд, которая в конце 1960-х гг. была настолько загрязнена нефтепродуктами, что иногда горела, и озеро Эри, где процессы эвтрофикации, вызванные попаданием органических загрязнений, приняли такие масштабы, что, по выражению журналистов, «оно стало уже слишком густым, чтобы по нему плавать, но еще слишком жидким, чтобы его пахать». В Токио в 1973 г. было 328 дней со смогом; дорожная полиция Токио несла службу в кислородных масках, а на улицах устанавливались автоматы по продаже порций чистого воздуха. Подобные явления также были отмечены и в СССР: высокий уровень загрязнения воздуха промышленных городов Урала и Сибири, деградация почв и малых рек многих сельскохозяй-

ственных районов, разливы нефти и загрязнение подземных вод в районах нефтедобычи, гибель Аральского моря и др.

Почти во всех странах, вступавших в современный этап охраны окружающей среды и природопользования, принятию и реализации эффективных природоохранных законов предшествовали бурно протекавшие общественные дискуссии, активные выступления ученых, общественности («зеленое» движение). Во многих случаях развитию общественных движений способствовали крупномасштабные экологические катастрофы и загрязнения окружающей среды, о которых становилось известно: болезнь Минамата и другие «экологические заболевания» в Японии, авария танкера «Горри каньон» в Великобритании, катастрофическое состояние р. Рейн в ФРГ, Великих озер в США, чернобыльская катастрофа в СССР.

Основные черты современного этапа охраны окружающей среды и природопользования:

- принятие эффективных национальных природоохранных законов и создание для их реализации ведомств (министерств, комитетов, агентств), наделенных полномочиями контроля всех компонентов окружающей среды. Раньше других стран такое законодательство приняла Швеция (1964), затем Япония (1967), в большинстве развитых стран подобные законы были приняты на рубеже 1960–1970-х гг. В СССР самостоятельный комитет по охране окружающей среды был создан в 1987 г., а отвечающий международным стандартам закон принят только в конце 1991 г., уже в России. Создававшиеся в этот период природоохранные ведомства отличались от более ранних природоохранных организаций государственным статусом (в отличие от частного или общественного), подконтрольностью всех компонентов среды (ранее существовали отдельные ведомства по лесу, воде и т. п.), международной координацией и унификацией функций, широким использованием экономических рычагов;

- введение экономического механизма природопользования на основе принципа «загрязняющий платит». Этот принцип означает, что природные ресурсы, используемые для получения определенной продукции, должны отражаться на ее стоимости, так же, как, например, трудовые ресурсы;

- введение на государственном и межгосударственном уровнях экологических стандартов на выхлопы автомобилей, содержание загрязняющих веществ в воздухе, воде, почвах, продуктах и т. д.;

- международное сотрудничество в решении глобальных проблем: парникового эффекта, охраны озонового слоя, кислотных дождей – путем заключения международных соглашений и контроля над их выполнением, включая санкции за невыполнение.

В результате принятых мер в развитых странах экологическая обстановка начала улучшаться, но в значительной степени это достигается за счет переноса грязных производств в страны «третьего мира» и «новые индустриальные страны», где нет эффективного экологического закона и контроля, где современный этап охраны окружающей среды и природопользования еще не наступил.

Организация охраны окружающей среды в современной России. Закон Российской Федерации об охране окружающей среды, принятый в декабре 1991 г., стал законодательным актом прямого действия, в отличие от прежних законов, которые лишь определяли некоторые общие принципы, тогда как реальная практика регулировалась инструкциями и другими подзаконными актами. Закон возлагает на органы охраны окружающей среды контроль над соблюдением законодательства, а на предприятия, осуществляющие природопользование, – административную и уголовную ответственность за его соблюдением. Основная функция природоохранных органов – комитетов (республиканских и городских) и территориальных инспекций (в городах и районах) заключается в проверках соблюдения природоохранного законодательства предприятиями, независимо от их форм собственности и организационно-правовых форм, в предварительной экологической экспертизе проектов. При проверках контролируется наличие и исправность очистного оборудования, наличие разрешений на выбросы и сбросы, складирование токсичных отходов и других опасных веществ, состояние трубопроводов и других потенциально опасных объектов. По итогам проверок составляются обязательные для исполнения предписания, за их невыполнение накладываются штрафы. Природоохранные организации участвуют в расследовании производственных аварий, приведших к загрязнению окружающей среды, выявляют виновников и привлекают их к административной или уголовной ответственности.

На протяжении 1990-х и 2000-х гг. природоохранные органы неоднократно реорганизовывались, при этом общей тенденцией было понижение их статуса, сокращение финансирования и объемов природоохранных работ, численности инспекторского состава. С началом экономического подъема стали расти выбросы и сбросы загряз-

няющих веществ, твердых отходов. В то же время число проведенных проверок предприятий и нарушений, выявленных с 1999 по 2002 г., сократилось более чем в пять раз; с 2001 г. в стране не создано ни одного нового заповедника или национального парка. За всем этим угадываются, прежде всего, ресурсные олигархические структуры, работающие на принципах «дикого» рынка. В этих кругах созрела концепция «грязного подъема» – обеспечения экономического роста за счет масштабного перехвата инвестиций на вывод из стран Европейского союза экологически «грязных» производств, обслуживаемых иммигрантами. Однако возможность реализации «грязного подъема» в условиях вхождения в международные и прежде всего европейские экономические структуры, ратификации и вступления в силу Киотского протокола более чем сомнительна, а абсурдность идеи привлечения такой ценой капиталов при высоких ценах на углеводородное сырье и быстрорастущем многомиллиардном Стабфонде несомненна.

В Федеральном законе 2002 г. об охране окружающей среды предусматривается учет природных особенностей территорий и акваторий при установлении нормативов качества окружающей среды, допустимого воздействия антропогенной нагрузки на окружающую среду (статьи 24, 25, 30). В статье 6, определяющей полномочия органов государственной власти субъектов Российской Федерации в области охраны окружающей среды, подчеркивается необходимость учета географических, природных, социально-экономических и иных особенностей при ведении природоохранной деятельности на территориях субъектов Федерации. В статье 14 предусмотрен учет географических, природных, социальных, экономических и иных особенностей территорий субъектов Российской Федерации при установлении дифференцированных размеров платы за негативное (вредное) воздействие на окружающую среду. Однако конкретный механизм учета природных особенностей, как и перечень особенностей, подлежащих учету, пока не разработан.

В рамках начатой в 2004 г. административной реформы предусматривается создание независимых федеральных служб: по надзору в сфере природопользования (в рамках Министерства природных ресурсов наряду с государственными агентствами водных ресурсов, лесного хозяйства и по недропользованию) и по экологическому, технологическому и атомному надзору (с прямым подчинением Правительству России). Вопросы распределения функций и полномочий, штатов и структур на местах все еще находятся в стадии решения.

4. ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Одной из наиболее характерных особенностей развития современного общества является быстрый рост городов и непрерывный темп увеличения численности их жителей, т. е. идет процесс урбанизации. Города существовали с глубокой древности, однако, урбанистическая цивилизация возникла лишь в XX столетии. Если население планеты в целом удваивается за 35 лет, то городское население – за 11 лет. Причем крупнейшие центры растут вдвое быстрее небольших городов. В начале XIX века в городах мира проживало лишь 29,3 млн человек (3 % населения Земли); к 1900 г. – 224,4 млн (13,6 %); к 1950 г. – 729 млн (28,8 %); а к 1980 – 1821 млн (41,1 %). Можно сказать, что теперь большинство граждан мира рождаются горожанами. Таким образом, при нынешних темпах рождаемости к 2030 г. из прогнозируемой общей численности мирового населения в 8 млрд – 6,5 млрд будут жить в городах.

В крупных городах переплелись как положительные, так и отрицательные стороны научно-технического прогресса и индустриализации. Создана новая экологическая среда с высокой концентрацией антропогенных факторов. Одни из них, такие как загрязнение атмосферного воздуха, высокий уровень шума, электромагнитные излучения, являются непосредственным продуктом индустриализации, другие, такие как сосредоточение предприятий на ограниченной территории, высокая плотность населения, миграционные процессы и т. д. – следствие урбанизации как формы расселения.

В крупных городах наиболее сильно изменяется естественная среда обитания, ритм жизни, психоэмоциональная обстановка труда и быта, нарушается и климат. Интенсивность солнечной радиации в городах на 15–20 % ниже, чем в прилегающей местности, зато среднегодовая температура здесь выше (примерно на 1,5 °C), менее значительны сезонные и суточные колебания температуры, чаще возникают туманы, больше осадков (в среднем на 10 %), ниже атмосферное давление. Практически все эти изменения оказывают крайне неблагоприятное воздействие на физическое и психическое здоровье человека.

Здоровье людей в значительной степени зависит от качества как природной, так и антропогенной среды. В условиях большого города влияние на человека природного компонента ослаблено, а действие антропогенных факторов резко усилено. Города, в которых на срав-

нительно небольших территориях концентрируется большое количество людей, автотранспорта и различных предприятий, являются центрами техногенного воздействия на природу.

Влияние загрязнений атмосферного воздуха на здоровье человека. Атмосферный путь поступления токсичных веществ в организм человека является ведущим, так как в течение суток он потребляет около 15 кг воздуха, 2,5 кг воды и примерно 1,5 кг пищи, кроме того, при ингаляции химические элементы поглощаются наиболее интенсивно. Так, свинец, поступающий с воздухом, абсорбируется кровью приблизительно на 60 %, тогда как поступающий с водой – на 10 %, а с пищей – лишь на 5 %. Загрязнением атмосферы обусловлено до 30 % общих заболеваний населения промышленных центров.

В настоящее время автомобиль стоит на первом месте по абсолютному выбросу газов. Он источник почти половины загрязнителей воздуха. Главный вред причиняет угарный газ, однако негативно на организм человека влияют также углеводороды, окислы азота, содержащиеся в выхлопных газах, и фотохимические окислители. В России по транспортным выбросам лидирует Москва – 801 тыс. т в год, затем Петербург – 244 тыс. т.

Окислы азота при контакте с влажной поверхностью легких образуют кислоты, а те, в свою очередь, – нитриты и нитраты. Как сами кислоты, так и их производные оказывают раздражающее действие на слизистые оболочки, особенно глубоких отделов дыхательных путей, что может привести к рефлекторным расстройствам дыхания и даже отеку легких. Кроме того, нитраты и нитриты переводят оксигемоглобин в метгемоглобин, что вызывает кислородную недостаточность.

Среди источников загрязнения, отрицательно влияющих на здоровье человека, автомобиль играет значительную, но не основную роль. Автомобиль является причиной 10–25 % заболеваний, хотя вырабатывает почти половину всех загрязнителей воздуха. Окислы серы и разнообразные мелкие частицы (смеси сажи, пепла, пыли, капелек серной кислоты, асбестовых волокон и т. д.) вызывают больше болезней, чем выхлопные газы автомобилей. Они поступают в атмосферу от электростанций, заводов и жилых домов. Окислы серы и частицы пыли обычно концентрируются в местах наиболее интенсивного сжигания угля, они опасны, главным образом, зимой, когда сжигается больше топлива. Фотохимический смог, наоборот, бывает более плотным в летнее время. В России диоксида серы выбрасывается в

атмосферу больше всего в Норильске – 2,4 млн т в год, а мелких твердых частиц – в городе Асбест – 240 тыс. т в год.

Доказано, что высокая концентрация окислов серы и мелких частиц усугубляет течение хронических респираторных и сердечно-сосудистых заболеваний. Среди заболеваний органов дыхания, вызываемых загрязнением воздуха, выделяют острые (простуда, бронхит, воспаление легких) и хронические болезни (хронический бронхит, астма, эмфизема).

Загрязнение окружающей среды сказывается и на возникновении такого заболевания, как рак легких, хотя основная роль в патогенезе этого заболевания принадлежит курению. Для жителей крупных городов вероятность этой болезни на 20–30 % выше, чем для людей, живущих в деревнях или небольших городках. Установлена связь между содержанием твердых частиц в воздухе и частотой рака желудка и предстательной железы. Предполагается, что находящиеся в воздухе окислы азота, соединяясь с другими загрязнителями, образуют нитрозамины – вещества, относящиеся к наиболее активным канцерогенам. Только в Москве ежегодно выбрасывается в атмосферу около 120 тыс. т окислов азота. По-видимому, в возникновении рака легких принимают участие и радиоактивные частицы, рассеянные по всему миру в связи с испытаниями ядерного оружия и деятельностью атомных электростанций. После аварии на Чернобыльской АЭС на территории Российской Федерации в 14 областях образовались зоны загрязнения площадью почти 55,1 тыс. км².

Имеются данные о влиянии загрязненного воздуха на смертность от коронарной болезни сердца. В период экстремального загрязнения наблюдается особенно много таких случаев. Обнаружена связь загрязнения атмосферного воздуха с ростом заболеваний генетической природы, при этом уровень врожденных пороков развития в условиях промышленных городов зависит не только от интенсивности загрязнения, но и от характера выбросов. Ряд химических веществ обладает мутагенным действием, которое может проявляться в увеличении частоты хромосомных аберраций в соматических и половых клетках, что приводит к новообразованиям, спонтанным абортam, перинатальной гибели плода, аномалиям развития и бесплодию. Дети, рожденные после патологической беременности, в загрязненных атмосферными выбросами районах, часто имеют низкие массу тела и уровень физического развития, а также функциональные отклонения сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Влияние загрязнения гидросферы на здоровье человека. Одна из особо острых проблем большого города – вода. Историческое развитие человечества связано с водоснабжением – человек начал вести оседлый образ жизни именно возле воды. В последнее время большинство крупных городов испытывают постоянные трудности с водоснабжением. Расход воды в городе составляет в среднем от 150 до 200 л, а в ряде промышленных центров – до 500 л в день на душу населения.

Несмотря на то, что потребление воды неуклонно увеличивается из-за роста населения Земли, главную угрозу представляет не это, а прогрессирующее загрязнение рек, озер и подземных вод. В конце XIX в. чистота воды представляла особую проблему здравоохранения. Тифы, эпидемические колиты и дизентерия, вызванная бактериями, передающимися через воду, были одной из основных причин заболеваний и смерти. Эту опасность устранили благодаря созданию фильтрационных установок на пунктах центрального водоснабжения и технике хлорирования воды. Сегодня загрязнение воды носит иной характер. Быстрый рост промышленности привел к увеличению технических отходов, сбрасываемых в водоемы. Многие из этих сложных синтетических химикатов, кислот и пестицидов не поддаются обычным методам очищения и длительное время сохраняют токсический эффект. Загрязнители, сбрасываемые в водоемы в настоящее время, можно классифицировать по следующим категориям:

- 1) органические загрязнители, для расщепления которых требуется кислород (в первую очередь бытовые и промышленные отходы);
- 2) возбудители инфекционных заболеваний, содержащиеся в бытовых отходах животного происхождения;
- 3) искусственные удобрения;
- 4) синтетические органические вещества (моющие средства, пестициды и другие промышленные химикаты);
- 5) неорганические химические и минеральные вещества (соли металлов, кислоты и твердые частицы), попадающие в воду с шахт и заводов, нефтеочистительных предприятий и сельскохозяйственных угодий;
- 6) радиоактивные вещества, которые попадают в воду при добыче радиоактивных руд, из атомных реакторов, сточных вод промышленных предприятий.

Большинство отходов, поступающих в реки крупных городов, представляют собой смесь перечисленных загрязнителей, что весьма затрудняет очистку воды и контроль за ее чистотой. Повысилась заболеваемость населения в результате отравления токсическими веществами, поступающими в питьевую воду из загрязненных водоемов. Описаны болезни, связанные с загрязнением воды нитратами (тяжелая метгемоглобинемия у детей, гипертензия), свинцом (свинцовая интоксикация), фтором (флюороз). У матерей, отравившихся ртутью, дети рождались с деформированными конечностями и в дальнейшем отставали в умственном развитии.

Загрязнение почвы патогенными организмами влияет на здоровье людей тремя путями.

Во-первых, через цепь «человек – почва – человек», в которой патогены выделяются зараженным человеком и через почву передаются другому человеку, либо через выращенные на зараженной почве овощи и фрукты. Таким путем в человека поступают кишечные бактерии и простейшие, вызывающие холеру, сальмонеллез, дизентерию, тиф. Таким же путем проникают в человека через почву и черви-паразиты. С появлением у человека геогельминтов связаны истощение организма, потеря крови, анемия.

Во-вторых, через цепь «животные – почва – человек», в которой патогены передаются человеку путем прямого контакта с почвой, загрязненной выделениями больных животных. Через почву, таким образом, передаются сибирская язва, лихорадка Ку, туляремия, туберкулез и другие опасные заболевания.

В-третьих, через цепь «почва – человек», в которой патогенные организмы – природные обитатели почвы – попадают из нее в человека при прямом контакте. К таким заболеваниям относят микозы, столбняк, ботулизм.

В последние годы возросло остаточное загрязнение почвы пестицидами, многие из которых попадают в организм человека через растительную и животную продукцию. Продолжительность сохранения остаточных пестицидов в почве колеблется от 6 до 36 лет. Загрязнение почв тяжелыми металлами, такими как свинец, ртуть, селен, мышьяк и др., которые попадают в почву с пестицидами и выбросами промышленных предприятий, приводит к накоплению их в

почве, дальнейшему попаданию в сельскохозяйственные продукты и в конечном итоге – к тяжелым отравлениям.

Установлена группа наиболее опасных и распространенных загрязнителей:

- 1) диоксид азота в воздухе;
- 2) бензол в воздухе;
- 3) пестициды в воде;
- 4) нитраты в воде;
- 5) диоксины в пищевых продуктах;
- 6) полихлорированные дифенилы в пищевых продуктах;
- 7) соляная кислота в почве.

В таблице 1 представлены основные экотоксиканты окружающей среды, источники их поступления и основные рекомендации по защите от опасных веществ.

Таблица 1 – Основные экотоксиканты окружающей среды

Экотоксиканты	Источники	Проявление воздействия на организм	Рекомендации по защите от опасных веществ
1	2	3	4
Летучие органические соединения	Растворители, чистящие средства, дезинфицирующие средства, краски, клей, пестициды, консерванты древесины	Хлорсодержащие растворители – онкологические заболевания; галогеносодержащие углеводороды – поражение нервной и сердечно-сосудистой систем, почек, печени; образование в организме диоксинов, вызывающих снижение иммунитета, появление уродств и мутаций	Отказ от использования источников опасных веществ; работа в хорошо проветриваемом помещении

Окончание табл. 1

1	2	3	4
ДДТ и другие пестициды	Все виды пестицидов	Многие являются канцерогенами	Использование фильтров для очистки воды; отказ от применения пестицидов
Продукты сгорания: CO, CO ₂ , NO ₂ , SO ₂ и др.	Сигаретный и папиросный дым; газовые плиты; выхлопные газы автомобилей и др.	Возникновения заболеваний системы органов дыхания, головные боли, онкологические заболевания	Отказ от курения, хорошая вентиляция в помещениях; контроль за работой автотранспорта
Пыль	Дизельный транспорт; ТЭЦ; сжигание мусора; предприятия без очистных установок	Аллергии, заболевания органов дыхания	Проведение влажной уборки, использование занавесок на форточках
Асбест	Строительные материалы; теплоизоляторы	Аллергии, заболевания дыхательной системы, онкологические заболевания	Покрытие асбесто-содержащих материалов специальными пленками
Болезнетворные бактерии	Загрязненные и запыленные помещения	Желудочно-кишечные заболевания	Мытье горячей водой с мылом; хранение продуктов в упаковке или закрытой посуде, использование холодильников

Выбросы в окружающую среду отходов производства, в которых содержатся ионы тяжелых металлов, оксиды азота и серы, бенз(а)пирен, диоксины отрицательно влияют на здоровье человека. По сравнению с первобытным человеком в организме современного жителя Земли кадмия содержится примерно в 70 раз больше, свинца – в 17, ртути – в 19 раз. Ионы тяжелых металлов влияют на наследственный аппарат, а именно происходит мутация: а) числа хромосом, в

результате чего гибнет эмбрион либо нарушается умственное или физическое развитие; б) хромосомных структур (выкидыши, уродства разной степени); в) ДНК, следствием чего являются тяжелые дегенеративные заболевания.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в промышленной практике используется более 500 тыс. химических веществ, из которых 40 тыс. представляют опасность человеку.

Основными источниками загрязнения окружающей среды является энергетика (до 57 %) – CO_2 , SO_2 , NO_2 , зола; металлургия – соединения тяжелых металлов, сульфаты, масла, шлаки, кислоты, щелочи, зола; транспорт – CO , CO_2 , свинец; сельское хозяйство – минеральные удобрения, ядохимикаты, аммиак, пестициды.

Тяжелые металлы – это в основном политропные яды, которые с относительно небольшой избирательностью накапливаются в разных органах и тканях и дают широкий спектр патологических симптомов. Особенно опасно попадание тяжелых металлов в организм на ранних стадиях онтогенеза.

Свинец при определенном уровне накопления способен поражать систему кроветворения, нервную систему, печень, почки. Хронические отравления свинцом известны с глубокой древности в форме «сатурнизма» – слабости, малокровия, кишечных колик, нервных расстройств. Свинец может накапливаться в скелете, замещая кальций. Широкое распространение свинца в современной техносфере (промышленные эмиссии, выхлопы автомобилей, краски, изделия и т. п.) и невозможность вторичного использования его значительной части создает многочисленные свинцовые аномалии в селитебной среде. Поступая в организм с водой, вдыхаемым воздухом или пищей, свинец образует соединения с органическими веществами, в основном – тетраметилсвинец. Эти соединения нейротропны и способны вызывать энцефало- и нейропатии. Особенно опасны скрытые хронические отравления свинцом у детей, проявляющиеся в виде неврологических расстройств, нарушений психомоторики и децентрации внимания.

Мышьяк является сильным ингибитором ряда ферментов в организме и способен вызывать острые отравления. Совокупность симптомов, обусловленных постепенным отравлением людей соединениями мышьяка в коксохимическом производстве Италии, получила в 1960-х гг. название болезни «чизолла». Хроническое действие малых

доз соединений мышьяка способствует возникновению рака легких и кожи, так как мышьяк сильно повышает чувствительность слизистых к другим канцерогенам, а кожных покровов – к ультрафиолетовым лучам. Тератогенные эффекты мышьяка проявляются в расщеплении неба (волчья пасть), микрофтальмии, недоразвитии мочеполовой системы.

Ртуть из почвенных аномалий проходит по трофическим цепям и попадает в организм человека с пищей или другим путем. Она сильнее всего накапливается в печени и почках, приводя к нарушениям обмена веществ и выделительной функции. Ртуть легко метилируется и связывается с сульфгидрильными группами белков. Эти соединения также нейротропны. Найдено, что повышение содержания метилртути в теле беременных женщин приводит к явлениям церебрального паралича и задержке психомоторной активности у родившихся детей.

Кадмий по механизму внедрения в организм сходен с ртутью, но задерживается в органах намного больше. Он вытесняет кальций и замещает цинк в составе биомолекул, что приводит к нарушению важных ферментативных реакций. Токсичность кадмия снижается в присутствии ионов цинка. Накапливаясь в печени и почках, кадмий вызывает почечную недостаточность и другие нарушения. Из организма кадмий выводится очень медленно. В 1940–1960-х гг. сильное техногенное загрязнение кадмием воды и почвы рисовых полей в одном из районов Японии вызвало массовое заболевание местных жителей, выражавшееся в сочетании острого нефрита с размягчением и деформацией костей (болезнь «итай-итай»). У детей хроническое отравление кадмием вызывает нейропатии и энцефалопатии, сопровождающиеся, в частности, нарушениями речи.

Поражения, обусловленные **физическим загрязнением среды**. Воздействие **шума** носит комплексный характер. Шум угнетает центральную нервную систему, повышает утомляемость и снижает умственную активность, приводит к психологическим стрессам, неврозам, возникновению гипертонии, ослаблению иммунитета, ухудшению зрения. Обследование детей младшего школьного возраста, проведенное в районах аэропортов, выявило ухудшение умственной работоспособности на 10–46 %, увеличение заболеваемости органов дыхания – на 6–13 %, нервной системы – на 26–27 %.

Все большие контингенты населения подвергаются неблагоприятным воздействиям **электромагнитных полей (ЭМП)**. Особенно сильные изменения в электромагнитной среде человека, получившие названия микроволнового смога, связаны с мощными источниками радиоизлучений сверхвысокочастотного диапазона – радиолокационными и радиорелейными станциями. Кратковременное воздействие на организмы ЭМП радиочастотного диапазона связано в основном с их тепловым и аритмическим эффектом. Тепловой эффект возникает вследствие поглощения энергии ЭМП. В случае теплового порога (при ППЭ >10 мВт/см²) организм не справляется с отводом избыточной теплоты, и температура тела повышается. Хроническое действие ЭМП небольшой интенсивности (ППЭ < 1 мВт/см²), не дающее явного теплового эффекта, приводит к нервным и сердечно-сосудистым расстройствам (головная боль, быстрая утомляемость, ухудшение самочувствия, изменение пульса и кровяного давления).

На ранних стадиях нарушения здоровья носят, как правило, обратимый характер. Однако многолетнее постоянное воздействие высокочастотного ЭМП вызывает серьезные хронические заболевания с поражением нервной, сердечно-сосудистой и кроветворной систем. Изменения со стороны центральной нервной системы в одних случаях квалифицирует как астеновегетативный синдром, в других – как гипоталамические расстройства в виде диэнцефального синдрома. В сердечно-сосудистой системе изменения часто имеют характер нейроциркуляторной недостаточности. В картине крови наблюдается уменьшение числа лейкоцитов и тромбоцитов.

Сказанное позволяет сделать вывод, что большая часть людей на Земле живет под постоянным и все более ощутимым прессом огромной совокупности техногенных воздействий, совместное влияние которых на здоровье человека изучено крайне недостаточно.

Лабораторная работа № 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ НАРУШЕНИЙ ПОЧВЫ

Антропогенное воздействие на почвы носит прямой и косвенный характер и, как правило, приводит к нарушениям почвы, т. е. к изменению состава и свойств почвы как динамической системы, выражающемуся в нарушении равновесных экологических процессов.

Нарушения почвы могут быть вызваны и природными процессами – пожарами, сезонными климатическими явлениями, вулканическими процессами, стихийными бедствиями и др.

Почвы можно рассматривать как ненарушенные, т. е. существующие в естественных природных условиях, и нарушенные, т. е. преобразованные и измененные человеком. К последним относятся сельскохозяйственные угодья, почвы городов, агропромышленных и других районов. Например, почвы больших городов представляют собой искусственные образования, созданные путем постоянной подсыпки смесью естественного материала (глина, песок, торф и т. д.), а также переработанных строительных, бытовых отходов и др. Естественные (ненарушенные) почвы в пределах мегаполисов сохранились, как правило, лишь на окраинах городов и на территориях старых лесопарковых участков.

По признакам изменений различают следующие основные **типы нарушений почвы**.

Полное уничтожение почвы, т. е. удаление почвенного слоя, выход на поверхность почвообразующих пород.

Перекрытие почвенного профиля различными материалами – отходами, дорогами, покрытиями, застройками, затоплением. Только под города и прочие населенные пункты изъято из естественного биосферного процесса около 5 % почвенного покрова, и эта величина неуклонно растет. Подсчитано, что в результате этого процесса ежегодно в мире теряется 6–7 млн га почв.

Эрозия почв – разрушение почв и вынос рыхлых компонентов почвенного материала водой и ветром.

Водная эрозия происходит под воздействием поверхностного стока, дождевых и талых вод.

Ветровая эрозия (дефляция) – представляет собой выдувание мелкозема из верхних почвенных горизонтов, особенно в засушливые периоды, при сильных ветрах. Отсутствие растительности приводит к усилению негативных последствий дефляции.

Механические нарушения – уплотнение, переувлажнение (подтопление), иссушение, образование плотных корок, пирогенные нарушения (являются результатом пожаров). Механические нарушения обуславливают ухудшение физических (водно-тепловых, воздушных), химических свойств, замусоривание почв.

Загрязнение почв – накопление и распространение в них веществ, не связанных с почвообразованием. Такие вещества могут от-

носиться к естественным компонентам (соли, закисляющие вещества, нефть и нефтепродукты, некоторые минеральные удобрения и др.), так и к загрязнителям-токсикантам (тяжелые металлы, хлорорганические пестициды, радионуклиды и др.). В результате загрязнения почв снижается плодородие почвы, а сама почва может стать губительной средой для существующих в ней (и находящихся в контакте с ней) организмов. Загрязнение почв сопровождается распространением загрязнений в другие среды и объекты окружающей среды – живой и неживой природы.

Цель работы: ознакомление с различными антропогенными нарушениями на знакомом участке местности, прогноз отрицательных последствий для окружающей среды от различных нарушений.

Оборудование, реактивы, материалы: карта (план, схема) местности.

Ход работы:

1. Выберите хорошо вам знакомый участок местности (вблизи университета, места жительства, рекреационной зоны).

2. Укажите виды антропогенных нарушений почвы, заполнив соответствующие графы в таблице 2.

Таблица 2 – Виды антропогенных нарушений почвы и их характеристики

Виды нарушений	В чем выражается нарушение
1	2
Сельскохозяйственные	Перекрытие почвенного профиля (укажите, чем)
Лесохозяйственные	Эрозия почв (ветровая, водная)
Промышленные	Механическое нарушение (уплотнение, переувлажнение, иссушение), замусоривание, пожарища, другое
Строительные	Загрязнение почв (засоление, закисление, загрязнение нефтепродуктами, удобрениями, тяжелыми металлами, радионуклидами, другое)
Транспортные	Перекрытие и уплотнение почвенного слоя
Рекреационные	Уплотнение, замусоривание, пирогенные нарушения

3. Опишите, по возможности подробнее, нарушения почв, заполнив таблицу 3.

Таблица 3 – Показатели нарушения почвы

Показатель нарушений	Описание нарушений
1. Площадь распространения	Форма участка, протяженность, ширина, общая площадь и т. п.
2. Признаки выявленных нарушений	(Укажите, в чем выражаются нарушения)
3. Стадия нарушения	Начальная, развитая, сильная, катастрофическая и др.
4. Вид антропогенных воздействий, явившихся причиной нарушений	(Укажите вид воздействия)
5. Характер воздействий (по интенсивности и продолжительности)	Низкая, средняя, высокая, очень высокая; продолжительная, периодическая (подчеркните нужное)
6. Влияние на природный комплекс	(Опишите, в чем выражается влияние)

Приложите к описанию иллюстративный материал: карты, схемы, фотографии, зарисовки, образцы природных объектов и др.

Задание:

1. Нанесите антропогенные нарушения почв на карту (план, схему) местности. Используйте данные о местности: наименование населенных пунктов, улиц, дорог, рек, ориентиров и т. п.

2. Спрогнозируйте экологические последствия от выявленных нарушений.

3. Сформулируйте предложения по снижению антропогенных воздействий на почву и по ее восстановлению (устранению нарушений). Среди ваших предложений выделите организационные и технические мероприятия.

Ответьте на вопросы:

1. Перечислите источники антропогенного воздействия на литосферу и заполните таблицу 4.

Таблица 4 – Прямые и косвенные источники антропогенного воздействия на литосферу

№ п/п	Прямое воздействие на почву	Косвенное воздействие на почву

2. Как снизить уровень антропогенного воздействия на литосферу?
3. Охарактеризуйте воздействие на литосферу при наземной (подземной) добыче полезных ископаемых.
4. Какова экологическая роль почвы?
5. Поясните глобальные функции почвы.
6. Какие существуют типы нарушений почвенного покрова? Заполните таблицу 5.

Таблица 5 – Типы нарушений почвенного покрова и их характеристики

№ п/п	Типы нарушения почвы	Характеристика
1	Полное уничтожение почвы	
2	Перекрытие почвенного профиля	
3	Эрозия почв	
4	Механические нарушения	
5	Загрязнение почв	

7. Охарактеризуйте основные группы нарушений почвы. Заполните таблицу 6.

Таблица 6 – Основные группы нарушений почвы и их характеристики

№ п/п	Группы нарушений почвы	Характеристика процессов
1	2	3
1	Сельскохозяйственные - - -	
2	Лесохозяйственные - - -	

Окончание табл. 6

1	2	3
3	Промышленные - - -	
4	Строительные - - -	
5	Транспортные - - -	
6	Рекреационные - - -	

8. Перечислите антропогенные почвозрушающие процессы. Дайте характеристику. Заполните таблицу 7.

Таблица 7 – Антропогенные почвозрушающие процессы и их влияние на почву

№ п/п	Процесс	Влияние процесса на почву

9. Дайте объяснение рекультивации нарушенных земель.

10. Что такое инженерная подготовка территории?

Лабораторная работа № 2

СОСТАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПАСПОРТА ПОМЕЩЕНИЯ

Значительную часть времени вы проводите в высшем учебном заведении. От состояния экологической среды в его помещениях в значительной степени зависит как здоровье обучающихся, так и успех в учебе. В связи с этим составление экологического паспорта высшего учебного заведения имеет первостепенное значение.

Цель работы: составление экологического паспорта помещения.

Оборудование, реактивы, материалы: 1) рулетки; 2) линейки; 3) калькуляторы.

Ход работы

Определение полезной площади и кубатуры аудитории

1. С помощью рулетки измерьте длину, ширину и высоту аудитории.
2. Рассчитайте площадь пола и кубатуру помещения.
3. Определите площадь и кубатуру в пересчете на одного учащегося, разделив полученные результаты на число посадочных мест.
4. Полученные результаты занесите в таблицу 8.

Задание 1. Сделайте вывод о соответствии полученных результатов санитарно-гигиеническим нормам, учитывая следующую информацию:

- Площадь обычного учебного кабинета, рассчитанного для работы 35 студентов, должна быть около 55 м^2 . На каждого учащегося должно приходиться около $1,5 \text{ м}^2$ площади аудитории (без учета места, занимаемого стенными шкафами) и не менее $4\text{--}5 \text{ м}^3$.
- При кабинетной системе нормативы площади, необходимой для занятия одного студента, – 2 м^2 .
- Площадь рекреационных помещений на одного студента должна быть не менее $0,6 \text{ м}^2$, раздевалок вместе с вестибюлем – $0,25 \text{ м}^2$, туалетных комнат – $0,2 \text{ м}^2$, столовой – $0,65\text{--}0,75 \text{ м}^2$.

Таблица 8 – Определение полезной площади и кубатуры аудитории

Аудитория	Площадь, м^2	Кубатура, м^3

Оценка внутренней отделки помещений

Охарактеризуйте внутреннюю отделку помещений по плану:

- отделка стен (окрашены, оклеены обоями и т. д.);
- цвет стен, потолка, пола;
- соответствие тонов в цветовой гамме;
- качество покрытия пола;
- чистота стен.

Задание 2. Оцените соответствие внутренней отделки помещения требованиям, которые к ним предъявляются, учитывая следующую информацию:

- Для аудиторий рекомендуется использовать краску спокойных тонов слабой насыщенности. Они обеспечивают лучшую адаптацию зрения к письму, чтению и другим видам занятий. Неблагоприятное влияние на работоспособность оказывают яркие тона.

- При южной ориентации помещений рекомендуется более холодный тон окраски стен, например, светло-серый, светло-голубой, зеленоватый, светло-сиреневый, при северной ориентации – более теплый, например, желтовато-охристый, светло-розовый, бежевый.

- Желательно, чтобы доска имела темно-зеленый цвет. Стена, на которой расположена доска, должна быть более светлая, чем остальные стены.

- Любые полимерные покрытия выделяют в атмосферу вредные для человека вещества.

Определение и оценка светового коэффициента (СК)

1. Рассчитайте площадь застекленной поверхности одного окна в помещении, м², по формуле

$$S_1 = H \cdot L, \quad (1)$$

где H – высота окна, м;

L – длина окна, м.

2. Рассчитайте площадь помещения, м², по формуле

$$S_H = K \cdot R, \quad (2)$$

где K – длина кабинета, м;

R – ширина кабинета, м.

3. Рассчитайте площадь застекленной части всех окон в помещении, м², по формуле

$$S_c = S_1 \cdot n, \quad (3)$$

где n – количество окон в помещении, шт.

4. Подсчитайте световой коэффициент (СК) по формуле

$$СК = (S_1 \cdot n) / S_H. \quad (4)$$

Результат выразите простой дробью с числителем 1.

5. Проведите оценку СК для учебного помещения, сравнив полученные данные с нормативом $СК = 1/4–1/5$ – для учебных помещений.

Задание 3. Сделайте вывод о соответствии полученных коэффициентов санитарно-гигиеническим нормам.

Следует также учитывать отражающую способность окрашенных поверхностей стен. Она составляет для белой поверхности – 80 %, для светло-желтой – 60, для светло-зеленой – 40, для светло-голубой – 30, для темно-голубой – 6 %. Загрязненные стены отражают в 2 раза меньше света, чем только что выкрашенные или вымытые.

Определение эффективности вентиляции

1. Определите необходимый вентиляционный объем воздуха (Y), м³/ч, т. е. объем свежего воздуха, который надо подавать в помещение на одного человека, чтобы содержание CO₂ (углекислого газа) не превысило допустимый уровень (0,1 %):

$$Y = K/(P-q) \cdot 3/4, \quad (5)$$

где K – количество CO₂, выделяемое за один астрономический час, л/ч (подсчитано, что ребенок при умственной работе выделяет в среднем столько литров CO₂, сколько ему лет);

P – предельно допустимое содержание CO₂ в воздухе учебного помещения (0,1 %, или 1 л/м³);

q – содержание CO₂ в атмосферном воздухе (0,03 %, или 0,3 л/м³);

3/4 – продолжительность лекции, ч.

2. Определите кратность объема воздуха (O) – число, показывающее, сколько раз в течение 1 ч воздух помещения должен смениться наружным, чтобы содержание CO₂ не превысило допустимого уровня:

$$O = Y/Y_{\text{уч}}, \quad (6)$$

где Y – вентиляционный объем воздуха;

$Y_{\text{уч}}$ – объем воздуха на одного учащегося.

Полученные результаты запишите в таблицу 9.

Таблица 9 – Определение естественной освещенности аудитории

Аудитория	Кратность объема воздуха	Примечание

Задание 4. Проанализировав полученные результаты, сделайте вывод о вентиляционном режиме в помещении, учитывая, что по санитарно-гигиеническим нормам воздух в помещении в течение часа должен смениться 3–6 раз, а объем воздуха на одного студента должен составлять 4–5 м³.

Ответьте на вопросы:

1. Какие нормативные документы по санитарно-эпидемиологическим требованиям к условиям и организации обучения вы знаете?
2. Охарактеризуйте влияние на здоровье человека повышенного содержания углекислого газа в помещении.
3. Укажите оптимальные цвета для отделки учебных помещений.

Лабораторная работа № 3

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОДЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ В НЕЙ РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА

Природная вода находится в непрерывном взаимодействии с окружающей средой. Она растворяет органические и неорганические примеси, содержащиеся в почве, атмосфере, растительности и т. п. Среди растворенных примесей в воде есть кислород O₂, являющийся необходимым для жизни всех представителей водной фауны и флоры. Однако кислород – сильный окислитель, в его присутствии значительно возрастает скорость коррозии металлического оборудования, находящегося в контакте с природной водой. Поэтому его содержание в воде строго регламентируется и тщательно контролируется [Воловик О.В., 2007, а].

Растворенный кислород находится в природной воде в виде молекул O₂. На его содержание в воде влияют две группы противоположно направленных процессов: одни увеличивают концентрацию кислорода, другие уменьшают ее. К первой группе процессов, обогащающих воду кислородом, следует отнести:

- 1) процесс абсорбции кислорода из атмосферы;
- 2) выделение кислорода водной растительностью в процессе фотосинтеза;
- 3) поступление в водоем с дождевыми и снеговыми водами, которые обычно пересыщены кислородом.

К группе процессов, уменьшающих содержание кислорода в воде, относятся реакции потребления его на окисление органических

веществ: биологическое окисление (дыхание растительных и животных организмов, расход кислорода на окисление органических веществ микроорганизмами) и химическое окисление (Fe^{2+} , Mn^{2+} , NO^{2-} , NH^{4+} , CH_4 , H_2S).

Кроме того, уменьшение содержания кислорода в воде может происходить вследствие выделения его в атмосферу из поверхностных слоев, но только в том случае, если вода при данной температуре и давлении окажется пересыщенной кислородом.

Концентрация кислорода определяет величину окислительно-восстановительного потенциала и в значительной мере направление и скорость процессов химического и биологического окисления органических и неорганических соединений. Кислородный режим оказывает глубокое влияние на жизнь водоема. Минимальное содержание растворенного кислорода O_2 , обеспечивающее нормальное развитие рыб, составляет около 5 мг/дм^3 . Понижение его до 2 мг/дм^3 вызывает массовую гибель (замор) рыб.

В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды водоемов у пунктов питьевого и санитарного пользования содержание растворенного кислорода в пробе, отобранной до 12 часов дня, не должно быть ниже 4 мг/дм^3 в любой период года; для водоемов рыбохозяйственного назначения концентрация растворенного в воде кислорода не должна быть ниже 4 мг/дм^3 в зимний период (при ледоставе) и 6 мг/дм^3 – в летний.

Определение кислорода в поверхностных водах включено в программу наблюдений с целью оценки условий обитания гидробионтов, в том числе рыб, а также как косвенная характеристика оценки качества поверхностных вод и регулирования процесса очистки стоков. Она существенна для аэробного дыхания и является индикатором биологической активности (т. е. фотосинтеза) в водоеме.

Контроль за содержанием кислорода – чрезвычайно важная проблема, в решении которой заинтересованы практически все отрасли народного хозяйства, включая черную и цветную металлургию, химическую промышленность, сельское хозяйство, медицину, биологию, рыбную и пищевую промышленность, службы охраны окружающей среды.

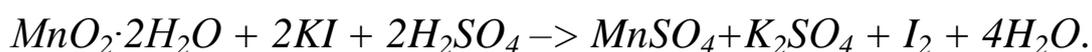
Кислород является важным экологическим фактором, влияющим на развитие гидробионтов. В связи с этим анализ содержания кислорода является обязательным при проведении мониторинга за состоянием водных экосистем. Его содержание зависит от природных

и антропогенных факторов. Недостаток кислорода приводит к заморным явлениям в зимний период, а также при массовом отмирании водорослей в результате «цветения» водоемов. Содержание растворенного кислорода в водоеме может характеризовать самоочищающую способность водоема.

Контроль над содержанием растворенного кислорода осуществляется титриметрическим иодометрическим методом, основанным на способности соединений марганца количественно связывать кислород в щелочной среде:

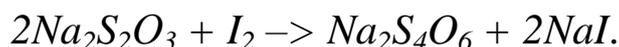


Дигидрат диоксида марганца $\text{MnO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (малорастворимое соединение коричневого цвета) является сильным окислителем. Он образуется в количестве, строго эквивалентном содержанию растворенного кислорода. Определив количество образовавшегося дигидрата, рассчитывают содержание в воде O_2 . Определение $\text{MnO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ основано на взаимодействии последнего с иодидом калия в кислой среде, протекающем с выделением свободного иода:



Количество образующегося иода эквивалентно количеству реагирующего дигидрата диоксида марганца.

Иодометрическое определение содержания O_2 в воде заканчивают титрованием свободного иода раствором тиосульфата натрия в присутствии крахмала до исчезновения синей окраски:



Цель работы: оценить уровень загрязненности воды по содержанию в ней кислорода.

Оборудование, реактивы, материалы:

1. Раствор хлористого марганца, содержащий 42,5 г $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ или 48 г $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, доводят до 100 мл дистиллированной водой.

2. Щелочной раствор йодистого калия готовят, растворяя 70 г КОН или 50 г NaOH и 15 г KI в дистиллированной воде, и доводят объем до 100 мл.

3. Химически чистую соляную кислоту разводят дистиллированной водой в отношении 1:1 по объему или химически чистую серную кислоту 1:3 по объему.

4. Тиосульфат, 0,02 н., раствор готовят разбавлением 0,2 н. раствора, приготовленного из фиксаля. Каждый мл 0,02 н. раствора $\text{N}_2\text{S}_2\text{O}_3$ эквивалентен 0,16 мг кислорода.

5. 5 %-й раствор крахмала. Дистиллированную H_2O доводят на плитке до горячего состояния. Затем при постоянном перемешивании стеклянной палочкой (во избежание образования комков) всыпают в нее крахмал, доводят раствор до кипения и охлаждают.

6. Конические колбочки с притертыми пробками на 100 мл или конические узкогорлые колбочки и резиновые пробки; мерные колбы на 25, 50, 100 мл; весы технические; штатив; бюретка; электроплитка; маркер по стеклу.

Ход работы

В коническую колбу вместимостью 250 мл мерным цилиндром наливают 100 мл водопроводной воды. Пипеткой отмеряют 1 мл раствора хлорида марганца и добавляют его в колбу с анализируемой пробой. Чистой пипеткой отмеряют 1 мл щелочного раствора иодида калия ($\text{KI}+\text{KOH}$) и вносят его в анализируемую пробу. Колбу закрывают пробкой и тщательно, но осторожно перемешивают раствор. Оставляют колбу на столе на 3–4 мин. Составляют уравнения протекающих реакций.

Из бюретки добавляют в колбу с анализируемой пробой 3 мл раствора серной кислоты, закрывают пробкой и, осторожно перемешивая содержимое, добиваются полного растворения осадка. Оставляют колбу на столе на 2–3 мин. Составляют уравнения протекающих реакций.

Приготовленную колбу оттитровывают раствором тиосульфата натрия, добавляют его к анализируемой пробе по каплям до тех пор, пока цвет раствора не станет бледно-желтым. Затем вводят в колбу несколько капель растворенного крахмала и продолжают титрование до исчезновения окраски.

Повторяют опыт 3 раза. Результаты титрований не должны отличаться друг от друга более чем на 0,2 мл. Находят средний объем раствора тиосульфата натрия, израсходованный на титрование пробы, V_2 . Рассчитывают молярную концентрацию эквивалентов кислорода в анализируемой пробе $C_{\text{эkv}(1)}$, моль/л.

Концентрацию растворенного кислорода рассчитывают исходя из соотношения, устанавливающего эквивалентность реагентов в химических реакциях, протекающих в водных растворах:

$$V_1 \cdot C_{\text{эКВ}(1)} = V_2 \cdot C_{\text{эКВ}(2)}, \quad (7)$$

где V_1 – объем анализируемой пробы воды, мл;

V_2 – объем раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, израсходованный на титрование пробы, мл;

$C_{\text{эКВ}(1)}$ – молярная концентрация эквивалентов кислорода, растворенного в воде – $C(1/4\text{O}_2)$, моль/л;

$C_{\text{эКВ}(2)}$ – молярная концентрация эквивалентов раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ – $C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$, моль/л.

Результаты измерений занесите в таблицу 10.

Таблица 10 – Результаты измерений

$V_2 \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, мл	$C_{\text{эКВ}(2)} \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, моль/л	V_1 , мл	$C_{\text{эКВ}(1)}$, моль/л

Зная молярную концентрацию молярной массы эквивалента кислорода, растворенного в воде, определяют его массу, мкг/л, и делают вывод об экологической пригодности воды.

Задание. Результаты эксперимента занесите в таблицу 10. На основании данных, приведенных в таблице 11, оцените уровень загрязненности проанализированной воды по содержанию в ней кислорода.

Таблица 11 – Значение растворенного кислорода O_2 в воде и определение класса качества воды

Уровень загрязненности воды и класс ее качества	Лето, мг/дм ³	Зима, мг/дм ³	% насыщения
Очень чистые, I	9	14–13	95
Чистые, II	8	12–11	80
Умеренно загрязненные, III	7–6	10–9	70
Загрязненные, IV	5–4	5–4	60
Грязные, V	3–2	5–1	30
Очень грязные, VI	0	0	0

Ответьте на вопросы:

1. Какими показателями характеризуется качество воды?
2. Как организовать наблюдение за состоянием водных объектов?
3. Каковы пределы содержания растворенного кислорода в чистой воде?
4. Какие цели преследуются определением БПК?
5. Охарактеризуйте основные источники загрязнителей воды.

Лабораторная работа № 4

УСТАНОВЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ НОРМЕ СОДЕРЖАНИЯ СВИНЦА В ВОДЕ РАЗЛИЧНЫХ ВОДОЕМОВ

Свинец является одним из основных загрязнителей окружающей среды и относится к первому классу опасности. Он обладает способностью поражать центральную нервную систему, костный мозг и кровь, сосуды, генетический аппарат, нарушает синтез белка, вызывает малокровие и параличи. Большая концентрация свинца тормозит биологическую очистку сточных вод. Основными источниками загрязнения свинцом являются выхлопные газы автотранспорта и сточные воды различных производств. Допустимая концентрация свинца в воде – 0,03 мг/л.

Цель работы: установить содержание свинца в воде различных водоемов и соотнести его с нормативным.

Оборудование, реактивы, материалы:

1. Буферный раствор. Для приготовления буферного раствора 1,9 г гидротартрата натрия $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ и 1,5 г винной кислоты $\text{H}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6$ растворить в 100 мл дистиллированной воды, отмеренной мерной колбой.
2. 10 %-й раствор бихромата калия.
3. Стандартный раствор, содержащий 0,1 мг свинца в 1 мл раствора.
4. Для приготовления стандартного раствора 0,032 г $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ растворить в 200 мл дистиллированной воды, отмеренной мерной колбой.
5. Раствор HNO_3 , разбавленной 1:2.
6. 0,5 %-й раствор ацетата натрия CH_3COONa .

7. 50 %-й раствор CH_3COOH .

8. Мерные колбы на 100 и 200 мл; пробирки; штативы для пробирок; фарфоровые чашки; маркер по стеклу; пипетки (дозаторы); водяная баня (электроплитка).

Суть работы. Бихромат- и хромат-ионы образуют с ионами свинца малорастворимый хромат свинца желтого цвета:



Количество образовавшегося осадка сравнивается с приготовленной стандартной шкалой, по которой рассчитывается концентрация ионов свинца [Голубкина Н.А., Шамина М.А., 2003].

Ход работы

Пробы воды, отобранной в разных водоемах, объемом 0,5 л предварительно упарить на плитке или кипящей водяной бане до объема 10 мл.

К полученной пробе прилить 5 мл раствора азотной кислоты, разбавленной 1:2, нагреть на кипящей водяной бане в течение 15 мин, отфильтровать и выпарить в фарфоровой чашке. К сухому остатку прилить 2 мл 0,5 %-го раствора ацетата натрия и 8 мл дистиллированной воды. Раствор перемешать и отфильтровать в пробирку.

Подготовить стандартную шкалу, используя раствор, содержащий 0,1 мг ионов свинца в 1 мл. Для приготовления серии разбавлений следует воспользоваться таблицей 12.

Таблица 12 – Данные для приготовления стандартных растворов

Показатель	Номер пробирки					
	0	1	2	3	4	5
Стандартный раствор, мл	0,00	0,05	0,10	0,30	0,50	0,80
0,5 %-й раствор CH_3COONa , мл	Во все пробирки по 2 мл					
H_2O дистиллированная, мл	8,00	7,95	7,90	7,70	7,50	7,20
Содержание свинца, мг/мл	0,00	0,005	0,010	0,030	0,050	0,080

Во все пробирки стандартной шкалы и в пробирку с пробой внести по 1 мл 50 %-го раствора CH_3COOH и перемешать. Добавить по 0,5 мл 10 %-го раствора бихромата калия, пробирки встряхнуть и через 10 мин приступить к определению. Содержимое пробирок рассматривать сверху на черном фоне, верхнюю часть пробирок до уровня жидкости прикрыть со стороны света картоном. Найти среди пробирок с растворами для стандартной шкалы наиболее близкую по количеству осадка к пробной пробирке. Рассчитать по ней содержание свинца в анализируемой пробе.

Задание: Результаты должны быть представлены в виде расчетов содержания свинца в анализируемой воде, которые делаются по формуле

$$C = a/V, \quad (8)$$

где C – концентрация свинца в воде, мг/л;

a – содержание свинца в соответствующей пробирке шкалы, мг;

V – объем взятой для анализа воды, л.

Сравнить полученные результаты с допустимой концентрацией свинца в воде.

Ответьте на вопросы:

1. Что такое тяжелые металлы?
2. Каковы источники поступления свинца в окружающую среду?
3. Перечислите негативные последствия воздействия тяжелых металлов на растения.
4. Какие заболевания у человека могут возникнуть при избыточном поступлении тяжелых металлов в организм?

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Какие экологические кризисы в истории взаимоотношений человеческого общества и окружающей его природной среды вам известны? Назовите их причины и пути выхода.

2. Сформулируйте понятия «охрана природы» и «охрана окружающей среды». Чем эти понятия схожи и чем они отличаются?

3. Дайте определение экологической безопасности и сформулируйте подходы, которые лежат в основе стратегии обеспечения экологической безопасности.

4. Охарактеризуйте основные принципы рационального природопользования. Согласны ли вы с утверждением, что современная цивилизация основывается на экстенсивном природопользовании?

5. Что такое природные ресурсы? Приведите примеры основных видов природных ресурсов.

6. Назовите ключевые проблемы природопользования России. Дайте их краткую характеристику.

7. Как влияет загрязнение природной среды на здоровье человека?

8. Какие вы знаете основные пути проникновения токсичных веществ из окружающей среды в организм человека?

9. Какие источники загрязняющих веществ наиболее опасны для человека?

10. Каковы последствия воздействия экотоксикантов на организм человека?

11. Статистические данные показывают, что более 80 % раковых заболеваний вызваны факторами окружающей среды. Долевое распределение причин, вызывающих рак человека, выглядит следующим образом: курение – 30 %, химические вещества пищи – 35, неблагоприятные условия работы – 5, спиртные напитки – 3, излучение – 3, загрязнения воздуха и воды – 2, другие причины – 5, причины, не связанные с влиянием окружающей среды, – 17 %. Ежегодно в мире регистрируется 5,9 млн новых случаев заболевания раком и умирает 3,4 млн больных. Рассчитайте, сколько в мире в год умирает от рака, вызванного курением.

12. Дополните предложения:

а) Система научно обоснованных международных, государственных и общественных мер, направленных на рациональное использование, воспроизводство и охрану природных ресурсов, – это _____.

б) Противоречие, возникающее при нарушении равновесия в системе «живая природа – окружающая среда», – это _____.

в) Общественно-производственная деятельность, направленная на удовлетворение материальных и культурных потребностей общества путем использования различных видов природных ресурсов и природных условий, – это _____.

г) Состояние защищенности природной среды и жизненно важных экологических интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций, их последствий – это _____.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Первые письменные свидетельства о политике охраны природы на Руси приурочены ко времени правления:

- а) князя Игоря;
- б) князя Рюрика;
- в) князя Ярослава Мудрого;
- г) князя Владимира Мономаха.

2. Первый международный съезд по охране природы состоялся в Швейцарии:

- а) в 1908 г.;
- б) 1911 г.;
- в) 1913 г.;
- г) 1915 г.

3. Первые письменные свидетельства о централизованной политике охраны природы на Руси относятся к веку:

- а) 9–10;
- б) 13–14;
- в) 11–12;
- г) 7–8.

4. Первая технологическая революция, произошедшая около 10 тыс. лет назад, получила название:

- а) палеолитической;
- б) мезолитической;
- в) неолитической;
- г) промышленной.

5. В начале нашей эры (2 тыс. лет назад) численность человечества на Земле составляла, млн чел.:

- а) 100–250;
- б) 200–350;
- в) 300–450;
- г) 400–550.

6. Первые прогнозы мировой динамики, привлечение внимание мировой общественности к глобальным экологическим проблемам, были осуществлены:

- а) учеными Римского клуба (Форестом, Медоузом);
- б) Мальтусом;
- в) Вернадским;
- г) Карлом Линнеем;
- д) первым экологическим направлением.

7. *Первый в мире государственный национальный парк в XIX в. был создан:*

- а) в США;
- б) Германии;
- в) России;
- г) Японии.

8. *Первый государственный заповедник на Дальнем Востоке был организован:*

- а) в 1901 г.;
- б) 1903 г.;
- в) 1911 г.;
- г) 1913 г.

9. *Впервые леса России подразделены на две категории – охраняемые и эксплуатируемые – в период царствования:*

- а) Петра I;
- б) Екатерины II;
- в) Алексея Михайловича;
- г) Николая II.

10. *К основным путям выхода России из экологического кризиса следует отнести (несколько ответов):*

- а) экологизацию технологий;
- б) экономизацию производства;
- в) снижение административно-правового воздействия;
- г) экологическое просвещение населения;
- д) участие в международно-правовой охране природы.

11. *Согласно закону РФ об охране окружающей среды, основными принципами охраны природы являются (несколько ответов):*

- а) приоритет охраны жизни и здоровья человека;
- б) приоритет экономических интересов страны;
- в) бесплатность природопользования;
- г) рациональное использование природных ресурсов;
- д) гласность в работе экологических организаций.

12. *Как соотносятся понятия «природопользование» и «охрана природы»:*

- а) они тождественны;
- б) понятие «природопользование» более широкое, чем понятие «охрана природы»;
- в) понятие «охрана природы» более широкое, чем понятие «природопользование»;
- г) это совершенно различные понятия.

13. К принципам рационального природопользования относится принцип:

- а) приоритета экономической выгоды над экологической безопасностью;
- б) приоритета охраны природы над ее использованием;
- в) повышения экстенсивности освоения природных ресурсов;
- г) дивергенции использования природных ресурсов и охраны природы.

14. При осуществлении мероприятий по охране окружающей среды:

- а) могут возникать эколого-экономические и эколого-административные противоречия;
- б) формирование экологического мышления не будет способствовать устранению эколого-психологических противоречий;
- в) участие общественных организаций полностью исключено.

15. Устойчивому развитию общества соответствует следующий базовый принцип:

- а) от каждого по потребностям, каждому по труду;
- б) от каждого по способностям, каждому по потребностям;
- в) потребление природных ресурсов нужно вести с учетом интересов ныне живущих и последующих поколений;
- г) мы не можем ждать милости от природы: взять их у нее – это наша задача.

16. Сбалансированность питания человека, наличие незаменимых элементов пищи относятся:

- а) к элементарным потребностям;
- б) псевдопотребностям;
- в) бытовым потребностям;
- г) сложным потребностям.

17. Действия токсичных веществ на организм человека может привести к возникновению (несколько ответов):

- а) острых отравлений;
- б) хронических отравлений;
- в) загрязнению жилища;
- г) гибели растительного и животного мира.

18. Химический элемент, ионы которого находятся в воде и который может вызвать повреждение тканей зуба:

- а) сера;
- б) фтор;

- в) мышьяк;
- г) кремний.

19. Мутагенным действием обладают компоненты дыма от сгорания:

- а) бумаги;
- б) дров;
- в) табачных листьев;
- г) каменного угля.

20. Факторы, негативно влияющие на развитие эмбриона человека (несколько ответов):

- а) загрязнение окружающей среды;
- б) лекарства, наркотики и препараты бытовой химии;
- в) положительные эмоции, благоприятная атмосфера в семье;
- г) отсутствие наследственных заболеваний;
- д) недостаток питания и дефицит воды;
- е) инфекционные заболевания.

21. Основными природными экологическими факторами, продолжающими влиять на демографическую ситуацию в мире, остаются:

- а) пищевые ресурсы и болезни;
- б) особенности климата и рельефа местности;
- в) географическое положение страны и высота над уровнем моря;
- г) состояние погоды и хищные животные.

22. Основными экологическими причинами эпидемий, влияющих на демографическую ситуацию в мире, являются:

- а) нехватка чистой питьевой воды, антисанитария, недоедание;
- б) природно-климатические особенности многих регионов Земли;
- в) большое количество хищников и паразитов;
- г) разрушение озонового экрана Земли.

23. Только что изготовленные изделия из ДСП (древесностружечная плита), фанеры, пористой резины нежелательно сразу поставлять в жилые дома, поскольку они выделяют в опасных количествах:

- а) углекислый газ, асбест, инертные газы;
- б) формальдегиды и другие синтетические органические соединения;
- в) метан, азот, свинец;
- г) фосфор, бром, хлор.

24. Наиболее опасными для человека последствиями истощения озонового слоя являются (несколько ответов):

- а) катаракта глаз;
- б) меркуризм;
- в) психические отклонения;
- г) фиброз легких;
- д) рак кожи.

25. В период средневековья основными болезнями, влияющими на демографическую ситуацию, являлись:

- а) легочные болезни;
- б) кожные болезни;
- в) заболевания сердечно-сосудистой системы;
- г) чума, холера, оспа.

26. Пищевые добавки, замедляющие процесс разложения, улучшающие вкус, цвет, запах и текстуру пищевых продуктов, могут вызывать у человека:

- а) инвазионные заболевания;
- б) мутации и рак;
- в) инфекционные заболевания;
- г) вирусные эпидемии.

27. Экзогенные токсичные вещества образуются:

- а) в организме в ходе анаболизма;
- б) в организме в ходе аэробного катаболизма;
- в) в организме в ходе анаэробного катаболизма;
- г) вне организма человека.

28. Жертвы болезни «итаи-итаи», вызванной загрязнением окружающей среды соединениями кадмия, страдают:

- а) от нарушений деятельности периферической нервной системы и паралича;
- б) поражения кроветворной системы и анемии;
- в) декальцификации костей, поражения печени, почек;
- г) врожденных пороков развития и слабоумия.

29. Право каждого гражданина на охрану здоровья от неблагоприятного воздействия окружающей природной среды может быть реализовано через участие:

- а) в общественном экологическом контроле;
- б) экологическом аудите;
- в) экологическом страховании;
- г) экологическом лицензировании.

30. К биологическим факторам повышенной для человека опасности относится (-ятся):

- а) вождение автомобиля;
- б) паразиты и нападения животных;
- в) ураганы и землетрясения;
- г) курение и наркотики.

31. К незаменимым природным ресурсам относится:

- а) уголь;
- б) нефть;
- в) метан;
- г) кислород.

32. По прогнозам ученых при современных темпах добычи нефти и газа их хватит не более чем на _____ лет:

- а) 100;
- б) 50;
- в) 300;
- г) 25.

33. Наибольшее производство электроэнергии на душу населения характерно:

- а) для России;
- б) Индии;
- в) Китая;
- г) США.

34. Среди используемых топливно-энергетических ресурсов наибольшую обеспеченность имеют месторождения:

- а) торфа;
- б) известняков;
- в) сланцев;
- г) природного газа.

35. Частично возобновимым топливно-энергетическим ресурсом является:

- а) нефть;
- б) антрацит;
- в) торф;
- г) сланцы.

36. На первом месте по запасам потенциальной энергии среди возобновимых природных ресурсов располагаются _____ планеты:

- а) гидроэнергоресурсы;
- б) геотермальные энергоресурсы;
- в) минеральные ископаемые ресурсы;
- г) углеводородные энергоресурсы.

37. Растительное топливо относится к _____ энергетическим ресурсам:

- а) неисчерпаемым невозобновимым;
- б) исчерпаемым невозобновимым;
- в) неисчерпаемым возобновимым;
- г) исчерпаемым возобновимым.

38. Широкое использование водорода в качестве источника энергии будет способствовать сохранению чистоты окружающей среды, поскольку при его сжигании остается только:

- а) водяной пар;
- б) оксид углерода;
- в) оксид азота;
- г) диоксид серы.

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ И РЕФЕРАТОВ

1. Роль отличий человека от животных в изменении окружающей среды.
2. Загрязнение природной среды и здоровье человека.
3. Экология и национальная безопасность России.

Тема 2. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

1. Антропогенное воздействие на окружающую среду.
2. Загрязнение окружающей среды: характеристика загрязнений и их классификация.
3. Проблемы загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы.
4. Глобальные экологические проблемы человечества и пути их решения.

1. АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Биосфера, весьма динамичная планетарная экосистема, во все периоды своего эволюционного развития постоянно изменялась под воздействием различных природных процессов. Важным фактором этой эволюции являются сами живые организмы. С момента своего возникновения они расширяли границы биосферы, изменяли ее состав (рис. 3). В результате их деятельности за миллиарды лет появились горные породы и полезные ископаемые органического происхождения, полностью преобразована атмосфера Земли (в том числе образован озоновый экран, защищающий все живое на Земле от губительных ультрафиолетовых лучей), постоянно менялся рельеф местности. Вследствие длительной эволюции биосфера выработала способность к саморегуляции и нейтрализации негативных процессов. Достигалось это посредством сложного механизма круговорота веществ [Горелов А.А., 2002].

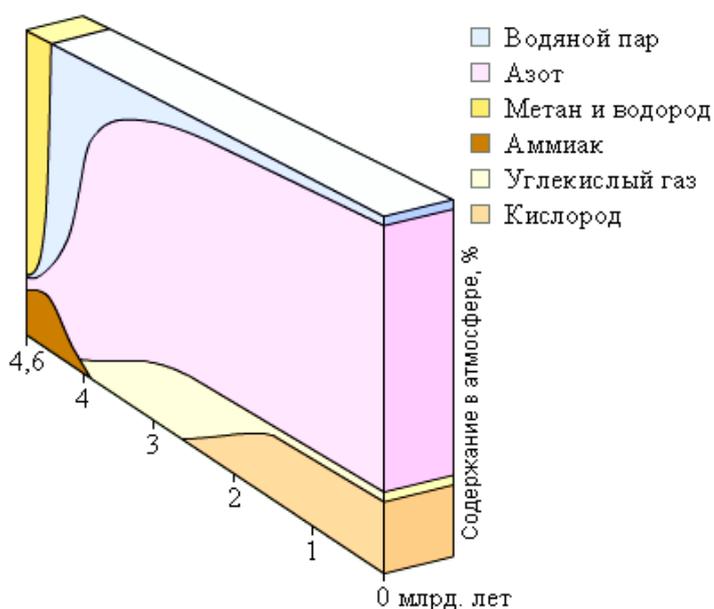


Рисунок 3 – Изменения в составе атмосферы Земли

Гарантом динамической устойчивости биосферы в течение миллиардов лет служила естественная биота в виде сообществ и экосистем в необходимом объеме.

Однако по мере возникновения, совершенствования и распространения новых технологий (охота – земледельческая культура – промышленная революция) планетарная экосистема, адаптированная к воздействию природных факторов, все в большей степени стала испытывать влияние новых, небывалых по силе, мощности и разнообразию воздействий. Вызваны они человеком, а потому называются антропогенными.

Под **антропогенными воздействиями** понимают преднамеренное и непреднамеренное, прямое или опосредованное влияние производственной и непроизводственной деятельности человека на свойства природных систем.

Преднамеренные воздействия осознанно и целенаправленно осуществляются в процессе материального производства, *непреднамеренные* представляют собой побочные результаты преднамеренных. Целенаправленные антропогенные воздействия по своей природе, глубине и площади распространения, времени действия и характеру приложения могут быть: площадные, точечные; статические, динамические; длительные, кратковременные; прямые, косвенные и т. д.

Прямые воздействия могут быть как преднамеренными, так и непреднамеренными, они возникают в результате хозяйственной и иной деятельности. *Косвенные воздействия* почти всегда непреднамеренные и возникают вследствие вторичных реакций природных систем на прямые воздействия, природных цепных реакций (например, активизация экзогенных процессов после создания водохранилищ, образование вторичных загрязняющих веществ в результате реакций между первичными).

Воздействие человека на природные системы осуществляется непосредственно в ходе жизнедеятельности (в этом случае человек воздействует как биологический вид) либо с помощью технических средств – стационарных (неподвижных) и передвижных.

Анализ экологических последствий антропогенных воздействий позволяет разделить все их виды на положительные и отрицательные (негативные). К **положительным воздействиям** человека на биосферу можно отнести воспроизводство природных ресурсов, восстановление запасов подземных вод, полезащитное лесоразведение, рекуль-

тивацию земель на месте разработок полезных ископаемых и некоторые другие мероприятия. **Отрицательное (негативное)** воздействие человека на биосферу проявляется в самых разнообразных и масштабных акциях: вырубке леса на больших площадях, истощении запасов пресных подземных вод, засолении и опустынивании земель, резком сокращении численности, а также видов животных и растений и т. д.

Антропогенное воздействие может быть аддитивным, кумулятивным и синергическим.

Аддитивное воздействие – совокупное воздействие нескольких загрязнителей (химических, физических). Например, загрязнение атмосферного воздуха от теплоэлектростанций усугубляется шумом энергетических установок, электромагнитными и ионизирующими излучениями.

Куммулятивное воздействие – суммирование всех порций одного фактора с усилением общего влияния, но с сохранением характера воздействия или изменение характера воздействия фактора в связи с его качественным изменением вследствие количественного увеличения (влияние малых доз ионизирующего излучения на организм и увеличение воздействия с возрастанием дозы излучения).

Синергическое воздействие – комплексное воздействие нескольких факторов, при котором общий эффект оказывается иным, чем при суммировании воздействия каждого фактора порознь. Синергическое воздействие может проявляться или в увеличении, или в уменьшении силы воздействия одного фактора при наличии одного или более других факторов.

Антропогенные воздействия на окружающую среду подразделяются на три больших класса:

1) *эмиссионные воздействия*, к которым относятся все виды выбросов (сбросов) загрязняющих веществ во все геосферы;

2) *фоново-параметрические* воздействия, изменяющие параметры физических полей: тепловых, радиационных, электромагнитных, акустических;

3) *ландшафтно-деструктивные воздействия*, целенаправленно или преднамеренно изменяющие ландшафты: вырубка лесов, исчезновение биологических видов, урбанизация, создание агроценозов вместо естественных биоценозов и др.

2. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ: ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАГРЯЗНЕНИЙ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Главнейшим и наиболее распространенным видом отрицательного воздействия человека на биосферу является загрязнение.

Загрязнением называют поступление в окружающую природную среду любых твердых, жидких и газообразных веществ, микроорганизмов или энергий (в виде звуков, шумов, излучений) в количествах, вредных для здоровья человека, животных, состояния растений и экосистем.

Это определение требует следующих пояснений. Загрязнение природных сред может быть вызвано как техногенными, так и природными процессами. Например, подсосыванием морской высокоминерализованной воды в береговые водозаборы, загрязнением нефтепродуктами водных объектов в местах естественного выхода нефти на поверхность и в других подобных ситуациях. Типичным примером возникновения новых загрязнителей является процесс эвтрофикации – активного развития в водохранилищах синезеленых водорослей, в результате которого резко снижается содержание в воде растворенного кислорода, а в придонной части может сконцентрироваться растворенный в воде сероводород.

Чаще всего загрязнением считают лишь привнесение в среду, нахождение в ней различных агентов. Однако уменьшение количества какого-либо компонента в окружающей среде (например, кислорода в атмосферном воздухе) также негативно отражается на человеке и других биологических объектах и, следовательно, должно квалифицироваться как загрязнение.

Оптимальные для жизни и деятельности человека условия окружающей среды находятся в определенных, относительно узких пределах. Существует верхняя и нижняя критические границы параметров окружающей среды, достижение которых угрожает наступлением необратимых сдвигов в биологической системе и ее отдельных звеньях.

Например, тяжелые металлы в значительных количествах – сильные яды, в малых дозах – необходимы для человека, иначе возникают тяжелые функциональные расстройства; здоровью вреден и излишний шум, и его полное отсутствие.

Загрязнение может иметь естественное и искусственное происхождение.

Классификация загрязнений:

1. **Механическое** – загрязнение среды агентами, оказывающими лишь механическое воздействие без физико-химических последствий (мусор).

2. **Химическое** – изменение химических свойств среды, оказывающих отрицательное воздействие на экосистемы и технологические устройства.

3. **Физическое** – изменение физических параметров среды: температурно-энергетических (тепловое), волновых (световое, шумовое, электромагнитное и т. п.), например:

3.1. **Тепловое (термальное)** – повышение температуры среды, главным образом в связи с промышленными отходами газов и воды, в меньшей степени – твердыми отходами (металлургические шлаки).

3.2. **Световое** – нарушение естественной освещенности местности в результате действия искусственных источников света (это приводит к аномалиям в жизни растений и животных).

3.3. **Шумовое** – увеличение интенсивности шума сверх природного уровня.

3.4. **Электромагнитное** – изменение электромагнитных свойств среды (от линий электропередачи, радио и телевидения, работы некоторых промышленных установок и др.) приводит к глобальным и местным геофизическим аномалиям и изменениям в тонких биологических структурах.

4. **Радиационное** – превышение естественного уровня содержания в среде радиоактивных веществ.

5. **Биологическое** – проникание в экосистемы и технологические устройства видов животных и растений, чуждых данным сообществам и устройствам, в том числе:

5.1. **Биотическое** – распространение, как правило, нежелательных с точки зрения людей биогенных веществ (выделений, мертвых тел и др.) на территории, где они раньше не наблюдались.

5.2. **Микробиологическое** – а) появление необычайного количества микроорганизмов, связанное с их массовым размножением на антропогенных субстратах или в средах, измененных в ходе хозяйственной деятельности человека; б) приобретение ранее безвредной формой микроорганизмов патогенных свойств или способности подавлять другие организмы в сообществах.

Все перечисленные виды загрязнений взаимосвязаны, и каждый из них может явиться толчком для возникновения других видов за-

грязнения: например, химическое загрязнение атмосферы может способствовать повышению вирусной активности, а следовательно, биологическому загрязнению.

Различают загрязнители, разрушаемые биологическими процессами и не разрушаемые (стойкие). Первые входят в естественные круговороты веществ и поэтому быстро исчезают, подвергаясь разрушению биологическими агентами. Вторые не входят в естественные круговороты веществ, передаются по пищевым цепям и накапливаются.

Непосредственными **объектами загрязнения** являются основные компоненты экотопа: атмосфера, вода, почва. Косвенными объектами загрязнения являются составляющие биоценоза – растения, животные, микроорганизмы. В конечном итоге объектом загрязнения служит элементарная структурная единица биосферы – биогеоценоз. Вносимые в результате загрязнения в среду изменения означают изменение режимов различных экологических факторов, отклонение их от требований того или иного организма (звена в пищевой цепи). При этом нарушаются процессы обмена веществ, снижается интенсивность ассимиляции и продуктивность биогеоценоза в целом.

Источники загрязнений весьма разнообразны: промышленные предприятия (химические, металлургические, целлюлозно-бумажные, строительных материалов и др.), теплоэнергетический комплекс, транспорт, бытовые отходы, отходы животноводства, а также химические вещества, намеренно вводимые человеком в экосистемы для защиты полезных продуцентов от вредителей, болезней и сорняков.

В зависимости **от масштабов распространения** загрязнений различают:

1. **Глобальное загрязнение** обнаруживается в любой точке планеты далеко от его источников (ДДТ (трихлорметилди (п-хлорфенил)метан) обнаружен в яйцах пингвинов в Антарктиде).

2. **Региональное загрязнение** – это загрязнитель, который обнаруживается в пределах значительного пространства, но не охватывает всю планету.

3. **Локальное загрязнение** – загрязнение небольшого региона, как правило, вокруг промышленного предприятия, населенного пункта и т. д.

Разнообразные виды вмешательства человека в естественные процессы в биосфере можно сгруппировать по следующим **категориям загрязнений**:

1) *ингредиентное* загрязнение или внесение химических веществ, которые количественно или качественно чужды естественным биогеоценозам (например, бытовые стоки, ядохимикаты, продукты сгорания и т. д.);

2) *параметрическое* (физическое) загрязнение, связанное с изменением качественных параметров окружающей среды (тепловое, шумовое, радиационное, электромагнитное);

3) *биоценотическое* загрязнение, которое заключается в воздействии на состав и структуру популяций живых организмов, населяющих биоценоз (перепромысел, направленная интродукция и акклиматизация видов и т. д.);

4) *стабиально-деструкционное* загрязнение (стабиация – место обитания популяции, деструкция – разрушение), изменение ландшафтов и экологических систем в процессе природопользования, связанном с оптимизацией природы в интересах человека (зарегулирование водотоков, урбанизация, вырубка лесных насаждений и пр.).

Воздействие человека на биосферу сводится к четырем главным формам:

- изменение структуры земной поверхности (распашка степей, вырубка лесов, мелиорация, создание искусственных озер и морей и др.);
- изменение состава биосферы, круговорота и баланса слагающих ее веществ (изъятие ископаемых, создание отвалов, выбросов различных веществ в атмосферу и водные объекты, изменение влагооборота);
- изменение энергетического, в частности теплового, баланса отдельных регионов земного шара и всей планеты;
- изменения, вносимые в биоту в результате истребления некоторых видов, создания новых пород животных и сортов растений, перемещения их на новые места обитания.

3. ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ, ГИДРОСФЕРЫ И ЛИТОСФЕРЫ

Проблемы загрязнения атмосферы. Атмосфера – газовая оболочка Земли, масса которой около $5,9 \cdot 10^{15}$ т. Газовый состав атмосферы представлен в основном азотом (78 %), кислородом (около 21 %), аргоном (0,93 %), диоксидом углерода (0,033 %) и ничтожной примесью таких веществ, как неон, гелий, криптон, ксенон, оксид азота, водород, метан, озон и др.

Значительное отрицательное воздействие на устойчивость биосферы оказывает загрязнение атмосферного воздуха. Это связано с тем, что атмосферные процессы занимают важное место в круговороте веществ. Воздух является средой обитания многих организмов, большинство из них используют кислород воздуха для дыхания, а конденсируемая влага является источником питьевой воды. Таким образом, химический состав воздуха оказывает непосредственное влияние на живые организмы. Состояние атмосферы определяет тепловой режим поверхности Земли, влияет на количество солнечного излучения, достигающего поверхности Земли, которое используется автотрофными организмами для фотосинтеза. Озоновый слой, находящийся на высоте порядка 25 км, защищает планету от губительного для живых организмов ультрафиолетового излучения Солнца.

Под **загрязнением атмосферного воздуха** следует понимать любое изменение его состава и свойств, которое оказывает негативное воздействие на здоровье человека и животных, состояние растений и экосистем.

Загрязняющие вещества могут попадать в атмосферу из естественных и искусственных источников. Естественные источники условно разделяют на внеземные (космическая пыль) и земные континентального и морского происхождения [Новиков Ю.В., 1998].

Космическая пыль образуется из остатков сгоревших метеоритов, ежегодно ее выпадает на Землю 2–5 млн т. Природная пыль имеет органическое и неорганическое происхождение, образуется в результате разрушения и выветривания горных пород и почв, извержений вулканов, пожаров, испарений с поверхности морей и т. д.

Искусственные источники имеют различное происхождение, главным образом техногенного характера:

1) радиоактивное загрязнение атмосферы, возникающее при добыче, транспортировке и переработке урановых руд, эксплуатации атомных реакторов и в результате ядерных взрывов;

2) продукты сгорания топлива и сжигания отходов (взвеси, оксид углерода (II), оксид углерода (IV), органические соединения, оксид серы (IV), оксиды азота и т. д.);

3) загрязнители, поступающие в атмосферу с выхлопными газами транспортных средств (оксиды азота, углеводороды и продукты их неполного окисления, в том числе СО, тетраэтилсвинец и др.);

4) загрязнители, поступающие в атмосферу с газовыми выбросами промышленных предприятий (оксиды серы и азота, соединения тяжелых металлов и др.).

Естественные загрязнения биосферы способна удалять, ассимилировать и рециклировать. Загрязнения естественного происхождения рассеиваются в атмосфере, выпадают с осадками на Землю, где в дальнейшем преобразуются, в частности микроорганизмами, в безвредные соединения. Поступление же в атмосферу огромных количеств загрязняющих веществ из антропогенных источников приводит к превышению возможностей биосферы по их рециклизации.

При изучении поведения загрязняющих веществ в атмосфере необходимо учитывать следующие ее особенности. Воздух представляет собой легко перемещающуюся среду. В состав воздуха входят окислители, а солнечное излучение способствует прохождению окислительных химических превращений. На круговорот веществ, растворимых в воде, в значительной мере влияет постоянная смена агрегатных состояний атмосферной влаги. В силу перечисленных обстоятельств попадающие в атмосферу из наземных источников загрязнения частично выпадают на поверхность Земли вдали от места эмиссии, смешиваясь при этом с другими веществами. В результате химических превращений исходные загрязнители и выпадающие на Землю вещества могут отличаться по химическому составу, зачастую становясь более агрессивными. Эмиссия и выпадение веществ в осадок могут происходить в различных агрегатных состояниях вследствие образования твердых и жидких аэрозольных частиц и вымывания атмосферными осадками.

В зависимости от масштабов распространения выделяют различные типы загрязнения атмосферы: местное, региональное и глобальное. Местное загрязнение характеризуется повышенным содержанием загрязняющих веществ на небольших территориях (город, промышленный район, сельскохозяйственная зона и др.). При региональном загрязнении в сферу негативного воздействия вовлекаются значительные пространства, но не вся планета. Глобальное загрязнение связано с изменением состояния атмосферы в целом.

*Загрязняющие вещества, поступающие в атмосферу непосредственно из источников, называются **первичными загрязнителями**. Загрязнители, образующиеся из первичных в результате химических превращений в атмосфере, называются **вторичными**.*

Таким образом, главные загрязнители (поллютанты) атмосферного воздуха, образующиеся в процессе производственной и иной деятельности человека, – диоксид серы, оксид углерода и твердые частицы. На их долю приходится около 98 % в общем объеме выбросов вредных веществ. Помимо главных загрязнителей, в атмосфере городов и поселков наблюдается еще более 70 наименований вредных веществ, среди которых – свинец, ртуть, кадмий и другие тяжелые металлы; углеводороды, среди них наиболее опасен бенз(а)пирен, обладающий канцерогенным действием, альдегиды и в первую очередь формальдегид, сероводород, токсичные летучие растворители (бензины, спирты, эфиры) и др. Однако именно концентрации главных загрязнителей (диоксид серы и др.) наиболее часто превышают допустимые уровни во многих городах России, в том числе в г. Красноярске [О состоянии и охране..., 2011; 2012; 2013].

Наиболее опасное загрязнение атмосферы – радиоактивное. В настоящее время оно обусловлено в основном глобально распределенными долгоживущими радиоактивными изотопами – продуктами испытания ядерного оружия, проводившиеся в атмосфере и под землей. Приземный слой атмосферы загрязняют также выбросы в атмосферу радиоактивных веществ с действующих АЭС в процессе их нормальной эксплуатации и другие источники.

Особое место занимают выбросы радиоактивных веществ из четвертого блока Чернобыльской АЭС в апреле–мае 1986 г. Если при взрыве атомной бомбы над Хиросимой (Япония) в атмосферу было выброшено 740 г радионуклидов, то в результате аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. суммарный выброс радиоактивных веществ в атмосферу составил 77 кг [Последствия Чернобыльской катастрофы..., 1996].

Еще одной формой загрязнения атмосферы является локальное избыточное поступление тепла от антропогенных источников. Признаком теплового (термического) загрязнения атмосферы служат так называемые термические зоны, например «остров тепла» в городах, потепление водоемов и т. п.

Основные источники загрязнения атмосферы

Тепловые и атомные электростанции. В процессе сжигания твердого или жидкого топлива в атмосферу выделяется дым, содержащий продукты полного (диоксид углерода и пары воды) и неполного (оксиды углерода, серы, азота, углеводороды и др.) сгорания. Объем энергетических выбросов очень велик. Так, современная теп-

лоэлектростанция мощностью 2,4 млн кВт расходует до 20 тыс. т угля в сутки и выбрасывает в атмосферу в сутки 680 т оксида серы, 120–140 т твердых частиц (зола, пыль, сажа), 200 т оксидов азота.

Перевод установок на жидкое топливо (мазут) снижает выбросы золы, но практически не уменьшает выбросы оксидов серы и азота. Наиболее экологично газовое топливо, которое в три раза меньше загрязняет атмосферный воздух, чем мазут, и в пять раз меньше, чем уголь. Еще более экологичны в период безаварийной работы атомные электростанции, но, тем не менее, они загрязняют воздух такими токсичными веществами, как радиоактивный йод, радиоактивные инертные газы и аэрозоли. Огромную потенциальную опасность представляют отходы ядерного топлива и аварии атомного реактора.

Котельные установки. Крупный источник энергетического загрязнения атмосферы – отопительная система жилищ (котельные установки) дает мало оксидов азота, но много продуктов неполного сгорания (оксиды углерода, серы, углеводороды и др.). Из-за небольшой высоты дымовых труб токсичные вещества в высоких концентрациях рассеиваются вблизи котельных установок.

Черная и цветная металлургия. При выплавке одной тонны стали в атмосферу выбрасывается 40 кг твердых частиц, 30 кг оксидов серы и до 50 кг оксида углерода, а также в небольших количествах такие опасные загрязнители, как марганец, свинец, фосфор, мышьяк, пары ртути и др. В процессе сталеплавильного производства в атмосферу выбрасываются парогазовые смеси, состоящие из фенола, формальдегида, бензола, аммиака и других токсичных веществ.

Химическое производство. Выбросы этой отрасли, хотя и невелики по объему (около 2 % всех промышленных выбросов), тем не менее, ввиду своей весьма высокой токсичности, значительного разнообразия и концентрированности представляют значительную угрозу для человека и всей биоты. Химические производства атмосферный воздух загрязняют оксидами серы, соединениями фтора, аммиака, нитрозными газами (смесь оксидов азота), хлористыми соединениями, сероводородом, неорганической пылью и т. п.).

Выбросы автотранспорта. Выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания (особенно карбюраторных) содержат огромное количество токсичных соединений – бенз(а)пирена, альдегидов, оксидов азота и углерода и особо опасных соединений свинца (в случае применения этилированного бензина).

Интенсивное загрязнение атмосферного воздуха отмечается также при добыче и переработки минерального сырья, на нефте- и газоперерабатывающих заводах, при выбросе пыли и газов из подземных горных выработок, при сжигании мусора и горении пород в отвалах (терриконах) и т. д. В сельских районах очагами загрязнения атмосферного воздуха являются животноводческие и птицеводческие фермы, промышленные комплексы по производству мяса, распыление пестицидов и т. д.

В настоящее время основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха на территории России вносят следующие отрасли: теплоэнергетика (тепловые и атомные электростанции, промышленные и городские котельные и др.), далее предприятия черной металлургии, нефтедобычи и нефтехимии, автотранспорт, предприятия цветной металлургии и производство стройматериалов.

Роль различных отраслей хозяйства в загрязнении атмосферы в развитых промышленных странах Запада несколько иная. Так, например, основное количество выбросов вредных веществ в США, Великобритании и ФРГ приходится на автотранспорт (50–60 %), тогда как на долю теплоэнергетики значительно меньше, всего 16–20 %.

Важнейшими свойствами атмосферного воздуха является его способность к быстрому перемешиванию и перемешиванию на глобальном расстоянии. С легкой перемещаемостью воздушных масс связана его способность рассеивать загрязнение (самоочищение), но вместе с тем это основной фактор превращения локального загрязнения в глобальное. *Загрязнения, перенесенные с территории одной страны на площадь другой, называются **трансграничными загрязнениями**.*

Проблемы загрязнения гидросферы. Гидросфера на нашей планете занимает более 75 % площади поверхности Земли (голубая планета). Общее количество воды на Земле – 1390 млн км³, в том числе пресной – всего 20 млн км³, и из этих запасов пресной воды приблизительно 97 % содержится в ледниках и полярных шапках.

В России запас поверхностных пресных вод равен 28 тыс. км³ (из них 23 тыс. км³ (82 %) содержится в озере Байкал), что составляет 22 % объема пресных вод мира.

Роль воды на нашей планете:

1. Все без исключения живые существа содержат в своем организме приблизительно 80 % воды. Масса воды, входящей в живые организмы (биологической воды), составляет 1120 км³, подавляющая

часть которой проходит через живые организмы в результате обмена веществ – метаболизма. Без воды нет жизни: при обезвоживании организма на 10 % человек теряет сознание, а на 12 % – погибает (без воды человек может жить не более 5 суток).

2. Вода является обязательным компонентом всех технологических процессов как сельскохозяйственных, так и промышленных производств.

3. Мировой океан является:

- легкими планеты, поскольку продуцирует своим фитопланктоном половину всего кислорода атмосферы;
- регулятором климата на нашей планете: холодные воды на полюсах поглощают CO_2 из воздуха и отдают его в нагретых тропических и экваториальных водах;
- самым сильным поглотителем солнечной энергии (поглощает в 2–3 раза больше, чем суша); от поверхности океана отражается всего 8 % падающей энергии. Как следствие, средняя температура поверхности океана на $3,6 \text{ C}^0$ больше температуры поверхности земли;
- богатейшим источником минеральных ресурсов: он содержит $5 \cdot 10^{16}$ т минерального сырья, в том числе урана – $2 \cdot 10^{11}$, серебра – $5 \cdot 10^{10}$, меди – $1,5 \cdot 10^{11}$, золота – $5,1 \cdot 10^8$ т.

Основные экологические проблемы, связанные с водой:

1. *Происходит загрязнение Мирового океана нефтепродуктами и другими продуктами различных производств.* Так, 1 т нефти способна покрыть тонким слоем площадь моря в 12 км^2 , пленка не пропускает солнечные лучи, что замедляет образование кислорода в воде и приводит к гибели водных экосистем и соответственно к уменьшению кислорода в атмосфере. Способность океана к самоочищению от нефти не превышает 10 млн т в год. Оценка антропогенного воздействия на Мировой океан – 8 млн т в год – это уже близко к критической, а мертвый океан – это мертвая планета. Ежегодно в океан сбрасывается до 300 млрд м^3 сточных вод, 90 % которых не подвергается предварительному очищению.

2. *Уменьшаются запасы пресной воды.* В настоящее время более 1 млрд человек пьют воду, не отвечающую санитарно-гигиеническим требованиям.

Прогрессивный рост истощения пресных вод – недопустимое сокращение их запасов в пределах определенной территории (для подземных вод) или уменьшение минимально допустимого стока (для поверхностных вод). Это приводит к неблагоприятным экологиче-

ским последствиям, нарушает сложившиеся экологические связи в системе человек-биосфера.

Длительная интенсификация подземных водозаборов в определенных геолого-гидрогеологических условиях может вызвать медленное оседание и деформации земной поверхности. Практически во всех крупных промышленных городах мира (Москве, Санкт-Петербурге, Киеве), где подземные воды длительное время эксплуатировались мощными водозаборами, возникли мощные депрессионные воронки (понижения) с радиусами до 20 км и более. Так, например, усиление водоотбора подземных вод в Москве привело к формированию огромной районной депрессии с глубиной 70–80 м, а в отдельных районах города – до 110 м и более. Интенсивная эксплуатация подземных вод в районах водозаборов и мощный водоотлив из шахт, карьеров приводит к взаимосвязи поверхностных и подземных вод, значительному ухудшению речного стока, прекращению деятельности тысячи родников, ручьев, небольших рек [Проблемы экологии России..., 1993].

Истощение поверхностных вод проявляется в прогрессирующем снижении их минимально допустимого стока. На территории России поверхностный сток распределяется крайне неравномерно. Около 90 % общего годового стока с территории России выносится в Северный Ледовитый и Тихий океаны, а на бассейны внутреннего стока (Каспийское и Азовское моря), где проживает свыше 65 % населения России, приходится менее 8 % общего годового стока. Это главная причина появления проблемы переброски вод северных рек на юг. Именно в этих районах наблюдается истощение поверхностных водных ресурсов, и дефицит пресной воды продолжает расти. Связано это не только с неблагоприятными климатическими и гидрологическими условиями, но и с активизацией хозяйственной деятельности человека, которая приводит к все более возрастающему загрязнению вод, снижению способности водоемов к самоочищению, истощению запасов подземных вод, а следовательно, к снижению родникового стока, подпитывающего водооток и водоемы.

К весьма серьезным экологическим последствиям может приводить изъятие на хозяйственные цели большого количества воды из впадающих в водоемы рек. Примером может служить трагедия Аральского моря, когда «человек убил целое море». Уровень некогда многоводного Аральского моря с 60-х гг. XX в. катастрофически понижался в связи с недопустимым объемом забора воды из питающих

Арал рек Амурдарьи и Сырдарьи. В отдельные годы река Амурдарья вообще не доходит до моря, которое в настоящее время представляет собой ряд соленых озер. Для поддержания среднемноголетнего уровня Аральского моря необходимо не менее 30 км^3 воды, в последние же годы объем поступающей воды составляет $4\text{--}8 \text{ км}^3$. Вода в умирающем море чрезвычайно загрязнена пестицидами и минеральными удобрениями, ее соленость увеличилась в 2,5 раза, а объем уменьшился на $2/3$.

3. *Антропогенная эвтрофикация озер* связана с поступлением в водоемы значительного количества биогенных веществ – азота, фосфора и других элементов в виде удобрений, моющих веществ, отходов животноводства, атмосферных аэрозолей. Антропогенная эвтрофикация водоемов протекает в непродолжительные сроки – до нескольких десятилетий, сроки естественной эвтрофикации – тысячелетия. Процессы антропогенной эвтрофикации охватывают многие крупные озера мира – Великие Американские озера, Ладожское, Женевское.

Проблемы загрязнения литосферы. Верхняя часть литосферы, которая непосредственно выступает как минеральная основа биосферы, в настоящее время подвергается все возрастающему антропогенному воздействию. Уже сегодня воздействие человека на литосферу приближается к пределам, переход которых может вызвать необратимые процессы почти по всей поверхностной части земной коры. В процессе преобразования литосферы человек извлек 125 млрд т угля, 32 млрд т нефти, более 100 млрд т других полезных ископаемых. Распахано более 1500 млн га земель, засолено и заболочено 20 млн га. Эрозией за последние 100 лет уничтожено 2 млн га, площадь оврагов превысила 25 млн га. Высота терриконов достигает 300 м, горных отвалов – 150 м, глубина шахт, пройденных для добычи золота (Южная Африка), превышает 4 км, нефтяных скважин – 6 км.

Выделены следующие техногенные изменения основных составляющих литосферы: почвы, горных пород и их массивов, недр.

Воздействия на почву. Почва – один из важнейших компонентов окружающей среды. Основная ее экологическая функция – это плодородие.

Основные виды антропогенного воздействия на почвы показаны на рисунке 4.

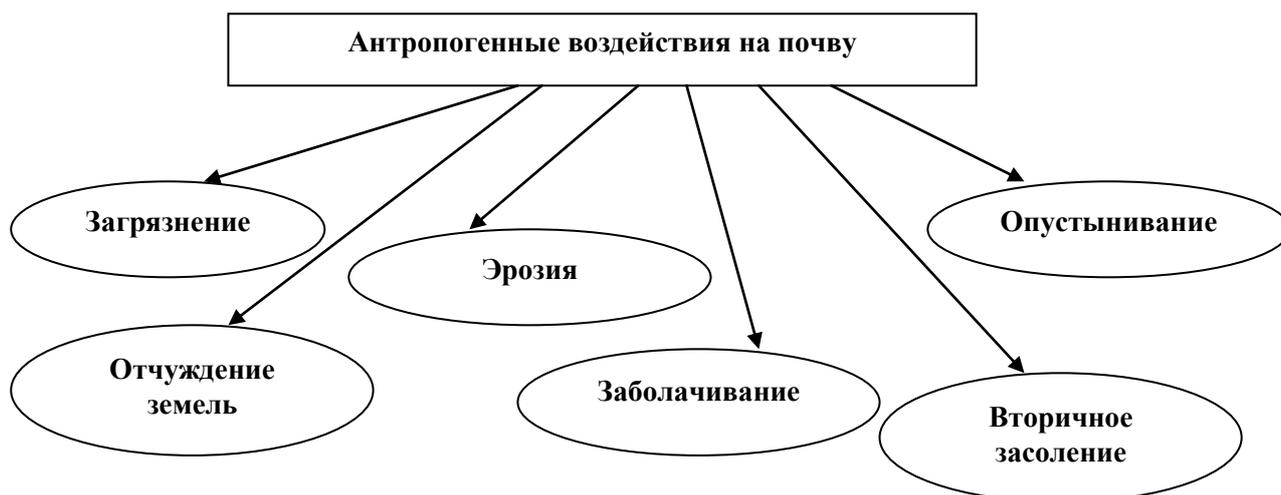


Рисунок 4 – Основные виды антропогенного воздействия на почву

Эрозия почв – разрушение и снос верхних, наиболее плодородных горизонтов и подстилающих пород ветром (ветровая эрозия) или потоками воды (водная эрозия). Земли, подвергшиеся разрушению в процессе эрозии, – эродированные.

К эрозионным процессам также относят промышленную эрозию (разрушение сельскохозяйственных земель при строительстве и разработке карьеров), военную эрозию (воронки, траншеи), пастбищную эрозию (при интенсивной пастьбе скота), ирригационную (разрушение почв при прокладке каналов и нарушение нормы поливов).

Однако основные виды эрозии – это водная (ей подвержен 31 % суши) и ветровая (34 % суши).

Под **ветровой эрозией** (дефляцией) понимают выдувание, перенос и отложение мельчайших почвенных частиц ветром. Интенсивность ветровой эрозии зависит от скорости ветра, устойчивости почвы, наличия растительного покрова, особенностей рельефа.

Различают местную (повседневную) ветровую эрозию и пыльные бури. Первая проявляется в виде поземок и столбов пыли при небольших скоростях ветра. Пыльные бури возникают при ветре 20–30 м/с и более. Наиболее часто наблюдаются в засушливых районах (сухие степи, полупустыни, пустыни). Они безвозвратно уносят самый плодородный верхний слой почв; они способны развеять за несколько часов до 500 т почвы с 1 га пашни. В нашей стране пыльные бури неоднократно возникали в Нижнем Поволжье, на Северном Кавказе, в Башкирии. Опустошительная пыльная буря отмечалась в апреле 1928 г., когда

пострадала огромная площадь земель от Дона до Днепра. Ветер поднял более 15 млн т черноземной пыли до высоты 400–700 м, выдувание почвы составило до 25 см.

В настоящее время крупнейший источник пыли – Арал. Общая масса переносимой пыли в районе Арала достигает 90 млн т. Другой крупный пылевой очаг в России – Черные земли в Калмыкии.

Под **водной эрозией** понимают разрушение почв под действием временных водных потоков. Различают следующие формы водной эрозии: плоскостную, струйчатую, овражную, береговую. Наибольший экологический ущерб – от овражной водной эрозии. Она способствует интенсивному смыву почвенного покрова, который заливает малые реки и водохранилища. Площадь оврагов только на территории Русской равнины составляет 5 млн га. Ежедневные потери почв из-за развития оврагов достигает 100–200 га.

Загрязнение почв. Основные загрязнители почвы: 1) пестициды (ядохимикаты); 2) минеральные удобрения; 3) отходы и отбросы производства; 4) газовой-дымовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу; 5) нефть и нефтепродукты.

В мире ежегодно производится более миллиона тонн *пестицидов*. В России используется более 100 видов пестицидов, при общем годовом объеме их производства – 100 тыс. т. Наиболее загрязненные пестицидами районы Краснодарский край и Ростовская область (около 20 кг на 1 га). В России на 1 жителя приходится 1 кг пестицидов. Среди пестицидов наибольшую опасность представляют стойкие хлорорганические соединения (ДДТ, ГХБ), которые могут сохраняться в почве в течение многих лет, и даже малые их концентрации в результате биологического накопления могут стать опасными для жизни организмов. В ничтожных концентрациях пестициды подавляют иммунную систему организма, а в более высоких концентрациях обладают выраженными мутагенными и канцерогенными свойствами.

Почвы загрязняются и *минеральными удобрениями*, если их используют в неумеренных количествах, теряют при производстве, транспортировке и хранении. Из азотных, суперфосфатных и других типов удобрений в почву в больших количествах мигрируют нитраты, сульфаты, хлориды и прочие соединения. Даже при самых благоприятных условиях из всего количества азотных удобрений поглощается растениями 80 %. Это приводит к нарушению биогеохимического круговорота азота, фосфора и других элементов. В наибольшей степени проявляется в водной среде, в частности при формировании

эвтрофии, которая возникает при смыве с почв избыточного количества азота, фосфора и других элементов. Большое количество нитратов снижает содержание кислорода в почве, а это способствует повышенному выделению в атмосферу двух парниковых газов – двуокиси азота и метана.

К интенсивному загрязнению почвы приводят *отходы и отбросы производства*. В нашей стране ежегодно образуется свыше миллиарда тонн промышленных отходов, из них более 50 млн т – особо токсичных. Огромные площади земель заняты свалками, золоотвалами и др., которые интенсивно загрязняют почвы, а их способность к самоочищению, как известно, ограничена.

Газово-дымовые выбросы промышленных предприятий наносят огромный вред для функционирования. Почва обладает способностью накапливать весьма опасные для человека загрязняющие вещества, например, тяжелые металлы. Значительное содержание свинца содержат почвы находящиеся в непосредственной близости от автомобильных дорог.

Одной из серьезных экологических проблем России становится загрязнение земель *нефтью и нефтепродуктами* в таких нефтедобывающих районах, как Западная Сибирь, Среднее и Нижнее Поволжье и др. Причины загрязнения – аварии на магистральных и внутрипромысловых нефтепроводах, несовершенство технологии нефтедобычи, аварийные и технологические выбросы и т. д. В результате, например, в отдельных районах Тюменской и Томской областей концентрации нефтяных углеводородов в почвах превышают фоновые значения в 150–250 раз. На Тюменском Севере площади оленьих пастбищ уменьшились на 12,5 %, т. е. на 6 млн га, замазученными оказались 30 тыс. га. В Западной Сибири выявлено свыше 20 тыс. га, загрязненных нефтью, с толщиной слоя не менее 5 см.

Значительную угрозу для здоровья людей представляет загрязнение почв различными *патогенами*, которые могут проникать в организм человека следующим образом:

– через цепь *человек – почва – человек*. Патогенные организмы выделяются зараженным человеком и через почву передаются другому, либо через выращенные на зараженной почве овощи и фрукты. Таким способом человек может заболеть холерой, бациллярной дизентерией, брюшным тифом, паратифом и др. Аналогичным путем в организм человека могут попадать и черви-паразиты;

– через цепь *животные – почва – человек*. Существует ряд заболеваний животных, которые передаются человеку (лептоспироз, сибирская язва, туляремия, лихорадка Ку и др.) путем прямого контакта с почвой, загрязненной выделениями инфицированных животных;

– через цепь *почва – человек*, когда патогенные организмы попадают из нее в организм человека при прямом контакте (столбняк, ботулизм, микозы и др.).

Вторичное засоление. В процессе хозяйственной деятельности человек может усиливать природное засоление почв. Такое явление носит название *вторичного засоления*, и развивается оно при неумеренном поливе орошаемых земель в засушливых районах. Во всем мире процессам вторичного засоления подвержено около 30 % орошаемых земель. Площадь засоленных почв в России составляет 36 млн га (18 % общей площади орошаемых земель).

Заболачивание почв наблюдается в сильно переувлажненных районах, в Нечерноземной зоне России, на Западно-Сибирской низменности, в зонах вечной мерзлоты. Заболачивание почв сопровождается деградационными процессами в биоценозах.

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.

Всего в мире подвержено опустыниванию более 1 млрд га. Только за последние пять лет площадь подвижных песков в Калмыкии увеличилась более чем на 50 тыс. га.

Основные антропогенные факторы и причины развития опустынивания:

1. Сведение лесов (вырубка деревьев, кустарников).
2. Чрезмерная нагрузка на пастбища (перевыпас скота).
3. Интенсивная распашка, ускоренная дефляция (выдувание) и засоление почв.
4. Нерациональное водопользование, падение уровня грунтовых вод.
5. Выжигание прошлогодней травы.

Отчуждение земель. Почвенный покров агроэкосистем необратимо нарушается при отчуждении земель для нужд несельскохозяйственного пользования: строительства промышленных объектов, городов, поселков, для прокладки линейно-протяженных систем (дорог, трубопроводов, линий связи), при открытой разработке место-

рождений полезных ископаемых и т. д. По данным ООН, в мире только при строительстве городов и дорог ежегодно безвозвратно теряется более 300 тыс. га пахотных земель. Конечно, эти потери в связи с развитием цивилизации неизбежны, однако они должны быть сокращены до минимума.

Воздействие на горные породы и их массивы. К числу основных антропогенных воздействий на породы относятся: статистические и динамические нагрузки, тепловое воздействие, электрическое воздействие.

Статистические нагрузки – это наиболее распространенный вид антропогенного воздействия на горные породы. Под действием статистических нагрузок от зданий и сооружений, достигающих 2 МПа и более, образуется зона активного изменения горных пород, достигающих глубин 70–100 м. При этом наибольшие изменения наблюдаются в вечномерзлых льдистых породах, на участках залегания которых часто наблюдаются оттаивание, пучение и другие процессы, и в сильносжимаемых породах, например, заторфованных, илистых и др.

Динамические нагрузки. Вибрации, удары, толчки и другие динамические нагрузки типичны при работе транспорта, ударных и вибрационных строительных машин, заводских механизмов и т. д. Наиболее чувствительны к сотрясению рыхлые недоуплотненные породы (пески, водонасыщенные лессы, торф и др.). Прочность этих пород заметно снижается, они уплотняются (равномерно или неравномерно), структурные связи нарушаются, возможно внезапное разжижение и образование оползней, отвалов, плывущих выбросов и других неблагоприятных процессов.

Другим видом динамических нагрузок являются взрывы, действие которых сходно с сейсмическими воздействиями. Горные породы разрушают взрывным способом при строительстве автомобильных и железных дорог, гидротехнических плотин, добыче полезных ископаемых и т. д. Очень часто взрывы сопровождаются нарушением природного равновесия – возникают оползни, обвалы, осыпи и т. п.

Тепловое воздействие. Повышение температуры горных пород наблюдается при подземной газификации углей, в основании доменных и мартеновских печей. Температура пород повышается до 40 °С и более. В зоне подземной газификации углей при температуре 1000–1600 °С породы спекаются, каменеют, теряют свои первоначальные

свойства. В результате изменяются почвы, подземные воды, растительность.

Электрическое воздействие. Создаваемое в горных породах искусственное электрическое поле (электрифицированный транспорт, ЛЭП и др.) порождает блуждающие токи и поля. Наиболее заметно они проявляются на городских территориях, где имеется наибольшая плотность источников электроэнергии. При этом изменяются электропроводность, электросопротивляемость и другие электрические свойства пород.

Динамическое, тепловое и электрическое воздействия на горные породы создают *физическое загрязнение* окружающей природной среды.

Массивы горных пород, в первую очередь их поверхностные толщи, в ходе инженерно-хозяйственного освоения подвергаются мощному антропогенному воздействию. При этом развиваются такие опасные ущербобразующие процессы, как оползни, карст, подтопление, просадочные процессы.

Оползни представляют собой скольжение горных пород вниз по склону под действием собственного веса грунта и нагрузки – фильтрационной, сейсмической, вибрационной.

Карст – геологическое явление, связанное с растворением водой горных пород (известняков, доломита, гипса, каменной соли), образованием при этом подземных пустот (пещер) и сопровождаемое провалом земной поверхности. Карст широко распространен в России, в частности Башкирии, в Приангарье, на Северном Кавказе. Активизация карста отмечается во многих районах России, в том числе на территории Московской области.

Воздействие на недра. Недра – это верхняя часть земной коры, в пределах которой при современном уровне развития техники добываются полезные ископаемые. В России открыто и разведано около 20 тыс. месторождений полезных ископаемых, из которых примерно 37 % введены в промышленное освоение. Месторождения России содержат свыше 10 % мировых разведанных запасов нефти, 1/3 мировых запасов газа, 12 % угля, 28 % железных руд. По количеству разведанных запасов золота, платины Россия занимает второе место в мире, алмазов и серебра – первое. Экспорт минерального сырья в конце 90-х гг. обеспечил 70 % валютных поступлений в России. Значительны потери полезных ископаемых и ущерб окружающей среды при разработке месторождений подземным способом. При этом поте-

ри угля (остается в недрах) составляют 20–45 %, руд цветных и черных металлов – до 25 %. При открытом способе разработки полезных ископаемых потери снижаются до 12 %. Потери минеральных ресурсов происходят и при извлечении металлов из уже обогащенных руд. Комплексное наиболее полное извлечение и использование химических элементов позволяет сохранить месторождения.

4. ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Глобальные экологические проблемы не имеют границ и не зависят от воли государства – они затрагивают интересы всех живущих на Земле. Особенности глобальных экологических проблем заключаются в том, что они являются суммой природных процессов и явлений и антропогенного воздействия, причем в каждом случае доля этих составляющих различна. С другой стороны, наибольшие трудности эти проблемы вызывают именно у человека, который и катализирует их течение, и резко увеличивает масштабы этих проблем. Рассмотрим основные глобальные проблемы цивилизации [Будыко М.И., 1977].

Изменение климата. Климат представляет собой характеристику определенной местности с точки зрения режима погоды, включая сезонные (по временам года) и другие временные (по месяцам) колебания. Основными показателями являются температура воздуха и количество осадков. На наших глазах изменение климата, т. е. погодных условий, происходит в значительных размерах. Еще 50 лет назад морозы до –40 °С были в Москве и Подмосковье нормальным явлением, снег, лед покрывали землю и воду не менее 5 месяцев в году, а сейчас даже в Западной Сибири резко потеплело зимой, а лето становится более дождливым и облачным. Почему?

Созданы гигантские водохранилища, в атмосферу и реки выбрасывается огромное количество тепла, влияют на климат и выбросы соединений углерода, фреона, метана и других веществ, что изменяет химический состав воздуха. Очень опасным является **парниковый эффект**, заключающийся в создании над уровнем поверхности планеты слоя газов, который усиленно поглощает тепловое излучение Земли и тепло хозяйственной деятельности человека и тем самым разогревает нижнюю часть атмосферы. К этим газам, называемым парниковыми, относят углекислый газ, водяные пары, метан, озон, различные оксиды и хлорфторуглероды. Вместе с тем постоянно увеличиваются объем те-

плоты, выделяемой в результате деятельности человека, и загрязнение мелкодисперсной пылью вплоть до образования пылевых облаков, отражающих излучение Солнца. Эти факторы становятся преобладающими в изменении климата в различных частях планеты, в том числе и в тех, где нет многочисленных хозяйственных объектов, например в Северной Атлантике.

Изменение климата уже привело к многочисленным последствиям, включая ухудшение здоровья людей; дальнейшие воздействия могут привести к потеплению с катастрофическими последствиями. Среди них, в первую очередь, надо ожидать таяния снегов и ледников, что приведет к затоплению многих территорий, а значит, вызовет необходимость строительства дамб и других защитных сооружений, гибель экосистем суши и переселение людей и животных; уменьшение разницы температур на полюсах и экваторе снизит циркуляцию в атмосфере, что приведет к перераспределению осадков; времени на адаптацию для многих живых организмов будет недостаточно, что приведет к их гибели.

Кислотные дожди (туманы, снег) представляют собой осадки с повышенной кислотностью, которые приводят к изменению уровня жизни в водоемах и почве, а как результат – к исчезновению рыб и гибели лесов. На человека это явление оказывает влияние, в первую очередь, в качестве аллергических заболеваний органов дыхания. Причина кислотных осадков – в выбросах в атмосферу оксидов серы и азота, аммиака, летучих органических соединений.

Повышенная кислотность среды отрицательно влияет на деятельность белков в организмах; разрушает покров листвы и хвои; при попадании в корневую систему и стволы растений кислая вода вызывает болезни и даже гибель; в почве кислые осадки переводят алюминий и тяжелые металлы в растворенную форму, что позволяет им попадать в растения, а затем в организм рыб и животных. В настоящее время зафиксированы многочисленные случаи массовой гибели рыб и других представителей фауны из-за повышения кислотности в озерах, прудах.

Опустынивание и исчезновение лесов. Распространение пустынь в целом ряде случаев определяется многими природными факторами и является естественным процессом, связанным с уменьшением увлажненности территории, однако уже многие годы человек активно влияет на усиление этого процесса.

Широкое распространение сельскохозяйственных культур, которые требуют большого количества воды на орошение, например рис и

хлопок, в условиях теплового воздействия из-за солнечной погоды или парникового эффекта в конечном итоге приводит к засолению почвы, выносу воды и питательных веществ, а затем и внедрению элементов пустыни.

Один из самых ярких примеров опустынивания – регион Аральского моря. Аральское море – крупное внутреннее озеро в Средней Азии – в начале 60-х гг. достигало площади 61 тыс. км², глубины – 65 м, давало 35 тыс. т рыбы в год в качестве улова и представляло собой уникальную, очень богатую видами экосистему. В результате создания разветвленной оросительной системы для хлопковых и рисовых полей за счет воды рек Сырдарья и Амударья, которые были основным источником водного баланса Аральского моря, произошло резкое сокращение речного стока и море стало быстро высыхать, оно потеряло около 2/3 своего объема и 45 % поверхности. Почвы стали интенсивно заголяться.

Ветрами смесь мелкого песка, соли и ядохимикатов с полей разносится на огромные пространства и верхние слои атмосферы. В результате этих и других сопутствующих отрицательных процессов произошли катастрофические изменения экосистем, начались массовые заболевания людей, которые из-за этого покинули свои поселки, что в конечном итоге привело к образованию новых пустынь.

В 1992 г. было проведено комплексное обследование 113 видов деревьев в 34 европейских странах. Было установлено, что 24 % деревьев были повреждены, в том числе в 10 % случаях наблюдалась деформация цвета листвы. Самой большой бедой для лесов Европы являются лесные пожары, в среднем не менее 60 тыс. в год, с выгоранием на площади в 70 тыс. га. В последние годы ежегодно в России лесные пожары охватывают сотни тысяч гектаров. Практически все пожары имеют антропогенное происхождение.

Создание новых городов, дорог, аэродромов, дачных поселков, каналов, водохранилищ и, с другой стороны, активное использование древесины в качестве топлива и сырья для многих отраслей, начиная с производства мебели и кончая производством бумаги, привели к массовой вырубке лесов. Значение лесов в жизни Земли переоценить нельзя: поглощение углекислого газа, защита почв, регулирование водных стоков, выделение кислорода. Таким образом, человек бездумно превращает лес в бревна и древесный уголь и получает вместо великолепных экосистем с огромным разнообразием растений и животных, вместо поглотителя загрязнений и шума, вместо производителя кислорода, озо-

на, ягод, орехов и других плодов, трав, птиц и животных вначале загнивающие пеньки, а затем примитивные болота или даже степи и пустыни. Проблема надвигается с ужасающей быстротой: от знаменитых уникальных тропических лесов Африки по самым оптимальным подсчетам сохранилось около четверти от уровня начала XX в.; практически исчезли леса в Европе и в большинстве российских центральных областей, опережающими восстановление темпами вырубаются и исчезают уникальные массивы сибирской тайги. В последнее время возникла угроза исчезновения лесов Бразилии, Индонезии, Мексики, Китая и других стран. К опустыниванию приводит и чрезмерное уничтожение травянистой растительности, в том числе за счет интенсивного выпаса домашнего скота. Так, за последние 60 лет пустыня Сахара выросла на 700 тыс. км².

Огромная отрицательная роль человека заключается в преобразовании территорий. Как было указано выше, индустриализация породила города; и даже теперь, когда рост промышленности замедлился, число городов и их размеры растут беспрерывно. А это значит, что все новые и новые природные экосистемы исчезают, и почвенный покров заменяется бетоном и асфальтом, на которых ничего не растет. Так, человек, начав сводить природные леса, луга и степи к пастбищам и сельскохозяйственным полям, заканчивает глобальным изменением литосферы.

Вся сумма воздействия человека на природу приводит к еще одной проблеме – исчезновению видов и нарушению биологического разнообразия. Любое вторжение в экосистему – это уничтожение вида, популяции, сообщества. С 1600 по 1990 г. на Земле полностью исчезло 384 вида высших растений, 23 вида рыб, 113 видов птиц, 83 вида млекопитающих, под угрозой утраты около 19 000 высших растений, 320 видов рыб, 925 видов птиц и 414 видов млекопитающих. Поголовье слонов в Африке сократилось с 1990 г. более чем в 4 раза, за 20 лет число носорогов уменьшилось в 30 раз и составляет менее 2 тыс. Характерным является сокращение популяции акул в XX в.: акула-молот (длина 3,3 м) – на 89 %, белая акула (до 7 м) – на 79 %, акула-лисица (3,8 м) – на 65 %. Ежегодно вылавливается более 100 млн акул, главным образом для ресторанов Японии, Китая, Индонезии и ряда других стран, причем в большинстве случаев используют плавники, реже – печень, а тушки, как правило, выбрасывают в море. При этом опасность акул для человека преувеличена писателями, кинематографистами и журналистами, так, число погибших от

нападения акул составляет: 2001 г. – 4 человека, 2002 г. – 3, 2004 г. – 4, за последнее десятилетие число жертв нападений акул составляло от 4 до 17 человек в год, причем все эти происшествия спровоцированы человеком. (Например, в год погибает не менее 150 человек от падения кокосовых орехов). Обеднение природы нельзя ничем оправдать и нечем возместить.

Сокращение озонового слоя – одна из важнейших проблем современности. Как было рассмотрено выше, озон образуется при распаде молекул кислорода под воздействием ультрафиолетового излучения, и этот процесс нарушается наличием загрязнителей. Истощение озонового слоя чрезвычайно опасно для жизни на Земле, ибо резко увеличивает уровень ультрафиолетового излучения Солнца до пределов, которые не могут безболезненно выдержать многие клетки живых организмов. Причин такого явления несколько. Одна из них – уменьшение притока озона и различные природные явления (извержение вулканов, увеличение солнечной активности), которые не способствуют сохранению озонового слоя. Другая – антропогенное воздействие, в первую очередь выбросы в атмосферу фреонов – хлорфторуглеродов, используемых в холодильных установках, аэрозолях, растворителях и пенообразователях – баллонах, используемых для пожаротушения, которые ускоряют разложение озона, сами же разрушаются в течение 50–200 лет. Большую проблему для озонового слоя создают также полеты ракет и высотных самолетов.

Кроме того, в разрушении озона участвуют фторзамещенные углеводороды, оксид азота N_2O (в том числе от реактивных двигателей), в стратосфере четыреххлористый углерод и метилхлороформ, выпускаемые химической промышленностью.

С другой стороны, метан и оксиды азота в слое тропосферы способствуют образованию озона в реакции с кислородом.

В природе озон (от греческого «ozon» – «пахнущий») – газ синего цвета, сильный окислитель, способный разлагаться при больших концентрациях с взрывом. Его нахождение в больших объемах в нижних слоях атмосферы является вредным для здоровья людей и растений, в первую очередь хвойных, нарушается естественный химизм среды, при этом содержание озона в тропосфере увеличивается. Истощение озонового слоя – явление, многократно подтвержденное различными исследованиями и наблюдениями (наиболее эффективно с помощью российского самолета-разведчика М-55, переоборудованного в высотную лабораторию «Геофизика») и обоснованное теоретически.

Роль озонового слоя в стратосфере должна быть сведена к полному поглощению коротковолнового ультрафиолетового излучения УФ-С и фильтрации излучения УФ-Б. Нарушение этого процесса приводит к проникновению лучей УФ-С в окружающую среду и избыточному излучению УФ-Б. Живые организмы не приспособлены к этому воздействию; особенно чувствительны, вплоть до быстрой гибели, фитопланктоны, зоопланктоны, водоросли, креветки, мальки и другие мелкие организмы океанов и морей. Это может привести к полной катастрофе экосистем гидросферы. Наибольшее воздействие излишнее УФ-излучение оказывает на людей со светлой кожей; по оценке ученых-медиков каждый потерянный процент озона может вызвать в масштабе планеты увеличение раковых заболеваний на 2,6 %, на 15 % увеличение случаев слепоты из-за катаракты, привести к подавлению иммунной системы организма человека [Никоноров А.М., Хоружая Т.А., 2003].

16 сентября 1987 г. был принят Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой; этот день по инициативе ООН отмечается как *Международный день защиты озонового слоя*; в приложении к Протоколу дан список озоноразрушающих веществ (ОРВ), производство, потребление и импорт/экспорт которых был ограничен. В 1990 г. в Лондоне были приняты Лондонские дополнения, в которых число ОРВ расширено, а меры ужесточены: 2000 г. установлен как дата полного исключения ОРВ.

Однако, по мнению многих ученых, опасность озоновой катастрофы значительно преувеличена, а роль фреонов в уменьшении объема высотного озона незначительна. В частности, Н.Н. Моисеев в книге «Современный рационализм» прямо указывает на экономическую и политическую подоплеку требований на переход к выпуску исключительно безфреоновых холодильников. Характерно, что запретительные меры по ОРВ принимались тогда, когда крупнейшие в мире производители заменителей фреона выходили на массовый выпуск запатентованной продукции, причем был получен полный контроль и над технологиями, и над технологическим оборудованием. К сожалению, приходится констатировать, что, кроме всего прочего, многие эти решения имеют очевидную антироссийскую направленность.

В настоящее время значительное внимание уделяется **демографической проблеме**, т. е. экологическим **проблемам народонаселения**. За последние десятилетия стал очевидным ускоряющийся рост населения Земли, что входит в противоречие с законами экологического и

биологического равновесия. Еще в прошлом веке многодетные семьи были характерны для большинства государств. Сейчас же во многих странах живут, главным образом, малодетные и бездетные семьи, но этот факт не мешает неуклонному росту населения Земли. К началу XIX в. на планете проживал миллиард жителей, числа два миллиарда человечество достигло лишь к 1930 г., затем произошло огромное ускорение – в 1975 г. – четыре миллиарда и в середине 1987 г. – пять миллиардов, 1997 г. – шесть миллиардов. Прогноз ООН: 2007 г. – семь миллиардов, 2018 г. – восемь миллиардов человек и лишь к 2110 г. должна наступить стабилизация на численности 10,5 миллиардов.

Рост народонаселения резко расширил масштабы и объемы хозяйственной деятельности, что привело к потере естественной устойчивости биоты и нарушению экологической ниши человека. Важнейший фактор цивилизации – рост числа городов, числа горожан и числа крупных городов.

Темпы роста населения мира в 1,5–2,0 раза ниже роста городского населения, к которому сегодня относится 45 % людей планеты. За период 1939–1999 гг. население крупных городов выросло в 6 раз, в средних – в 3,5 раза и малых – в 2 раза.

Социально-экономическая обстановка привела к неуправляемости процесса урбанизации во многих странах. Процент городского населения в отдельных странах равен: Аргентина – 83 %, Уругвай – 82, Австралия – 75, США – 80, Япония – 76, Германия – 90, Швеция – 83 %. Помимо крупных городов-миллионеров быстро растут городские агломерации или слившиеся города. Таковы Вашингтон-Бостон и Лос-Анжелес-Сан-Франциско в США; города Рура в Германии; Москва, города Донбасса и Кузбасса в СНГ.

Круговорот вещества и энергии в городах значительно превосходит таковой в сельской местности. Средняя плотность естественного потока энергии Земли – 180 Вт/м^2 , доля антропогенной энергии в нем – $0,1 \text{ Вт/м}^2$. В городах она возрастает до 30–40 и даже до 150 Вт/м^2 (Манхэттен).

Над крупными городами атмосфера содержит в 10 раз больше аэрозолей и в 25 раз больше газов. При этом 60–90 % газового загрязнения дает автомобильный транспорт. Более активная конденсация влаги приводит к увеличению осадков на 5–15 %. Самоочищению атмосферы препятствует снижение на 10–20 % солнечной радиации и скорости ветра. При малой подвижности воздуха тепловые аномалии над городом охватывают слои атмосферы в 250–400 м, а контрасты

температуры могут достигать 5–6 °С. С ними связаны температурные инверсии, приводящие к повышенному загрязнению, туманам и смогу.

Города потребляют в 15 и более раз больше воды в расчете на 1 человека, чем сельские районы, а загрязнение водоемов достигает катастрофических размеров. Объемы сточных вод достигают более 1 м³ в сутки на одного человека. Поэтому практически все крупные города испытывают дефицит водных ресурсов и многие из них получают воду из удаленных источников.

Водоносные горизонты под городами сильно истощены в результате непрерывных откачек скважинами и колодцами, а, кроме того, загрязнены на значительную глубину.

Коренному преобразованию подвергается и почвенный покров городских территорий. На больших площадях, под магистралями и кварталами, он физически уничтожается, а в зонах рекреаций – парки, скверы, дворы – загрязняется бытовыми отходами, вредными веществами из атмосферы, обогащается тяжелыми металлами, обнаженность почв способствует водной и ветровой эрозии.

Также глобальной проблемой является увеличение человечества, которое происходит в основном за счет развивающихся стран, которым еще предстоит выйти на уровень более менее удовлетворительного обеспечения населения нормальными условиями быта и питанием, а значит, и интенсивного потребления ресурсов. Очень важно понимать, что улучшение качества жизни резко повышает уровень продолжительности жизни, а это означает увеличение числа людей, доживающих до глубокой старости, т. е. во всех возрастных категориях человечества: младенчестве, детстве, юношестве, молодости, зрелом возрасте смертность будет сведена к минимуму. Это само по себе прекрасно, так и должно быть – человек рождается для того, чтобы прожить полную и счастливую жизнь, и окружающая его среда обязана обеспечить такое существование каждому члену мирового сообщества, для чего необходимо иметь достаточное количество ресурсов. В этом и заключается противоречие и опасность увеличения численности человечества и беспредельного потребления ресурсов ради любых задач, которые сам для себя ставит человек. Но как было показано на конференции в Рио-де-Жанейро в 1992 г., различие в доходах между наиболее богатыми и беднейшими 20 % населения мира имело следующую динамику: 1960 г. – 30:1; 1970 г. – 32:1; 1980 г. – 45:1; 1989 г. – 59:1; при этом в наиболее развитых странах проживает не более 25 % населения Земли, а сосредоточено не менее 80 % мирового богатств.

ва. В конце XX – начале XXI в. 1,2 млрд человек вынуждены обходиться суммой, не превышающей 1 доллар США в день, 125 стран стали беднее, чем в предыдущее десятилетие. Многие специалисты, признавая постоянную неравномерность в потреблении ресурсов, включая пищевые, между различными государствами и между различными слоями населения, утверждают, что возможности планеты позволяют прокормить в полной мере все население Земли в настоящем и обозримом будущем. Однако проблема народонаселения и обеспечение его продовольствием и другими благами бытия остается актуальной.

Все более сложной проблемой становится **недостаток пресной воды**, которую использует человечество на свои нужды, при этом общий объем пресной воды составляет чуть больше 2 % гидросферы.

Продолжает увеличиваться загрязнение водной среды, в том числе нефтью и нефтепродуктами, бытовыми отходами, брошенными судами, металлоконструкциями, различными химическими соединениями, включая смыв удобрений, различных составов с дорог, мостов и улиц, как правило, повышенной кислотности и т. д.

Несмотря на внедрение маловодных технологий, серьезных мероприятий по экономии воды рост водопотребления в мире стабилен. Развитые страны продолжают создавать различные системы с высоким потреблением воды, так появились аквапарки, гигантские аквариумы, джакузи и другие массовые водные процедуры, мощные стиральные машины; продолжается строительство тепловых электростанций требующих огромного количества воды и т. д.

На производство 1 т стали расходуется не менее 250 м³ воды, 1 т меди – 500 м³.

В 2000 г. 31 страна с населением более 500 млн жителей испытывает недостаток воды, 61 страна с населением 2,1 млрд жителей имеет уровень индивидуального водопотребления ниже нормы.

Важнейшими проблемами стали **голод и питание**. Голод и недоедание связаны как с ростом населения, так и с экономическими проблемами. По мнению экспертов международных организаций, число голодающих составляет более 1 млрд человек, а плохое питание, характеризующееся недостатком необходимых питательных веществ и низкой калорийностью, так или иначе, охватывает не менее половины населения Земли.

Многие страны предприняли огромные усилия по обеспечению себя сельскохозяйственной продукцией, в первую очередь зерном (к глубокому сожалению, современная Россия не в их числе). Так,

в 1970 г. Западная Европа ввозила около 28 млн т зерна в год, а уже в 1980 г. – только 7 млн т в год, после 1990 г. стала экспортировать зерно, продавая не менее 25–27 млн т в год. Китай за период с 1961 по 1991 г. увеличил производство пшеницы в 7 раз, Индия достигла этого результата за 40 лет (с 1961 по 2001 гг.). Характерны достижения Китая в производстве риса. В 1973 г. был выведен новый сорт риса с урожайностью в 1,7 раз выше, а в 2000 г. урожайность нового «суперриса» поднялась еще в 1,4 раза (т. е. более чем в 2,3 раза выше, чем в 1973 г.), в 2001 г. создана генетическая карта скороспелого риса; опробованы технологии выращивания риса на бамбуковых плотках, покрытых слоем соломы и ила.

Но эти достижения или касаются благополучных стран (Европа), или выводят страну из глубокой нищеты (Китай, Индия), но в целом неблагоприятное положение в мире не меняют: с 1990 г. прирост мирового уровня зерновых в год меньше прироста населения в мире в 1,5–1,6 раза.

Повсеместная подмена натуральных продуктов, использование добавок, замена традиционного питания на «быстрое» и натуральных напитков на газированные из смеси продуктов различного происхождения; использование переработанных продуктов, в том числе овощей и фруктов, собранных недоспелыми и длительно хранящихся в нейтральной среде, и тому подобное решают количественную проблему продуктов за счет качества и влияния на здоровье человека.

Непрерывно растущие **затраты энергии** на каждого жителя Земли давно уже не компенсируются адекватным приростом полезной продукции, несравнимо большее количество энергии переходит в тепло и рассеивается в пространстве, меняя микро- и мезоклиматические ситуации близь поверхности Земли [Трифорова Т.А., Селиванова Н.В., Мищенко Н.В., 2005].

Однако, помимо чисто энергетических последствий – сброса энергии в околоземное пространство, современная энергетика, основанная преимущественно на использовании минеральных теплоносителей, опосредованно воздействует на природную среду, как фактор:

- разрушающий естественные ландшафты при добыче и транспортировке горючих полезных ископаемых или радиоактивных руд;
- загрязняющий естественные и антропогенные ландшафты и их компоненты радиоактивными отходами АЭС, выбросами и выпусками отходящих газов, золы и шлаков ГРЭС и ТЭС, автомобильного

и другого транспорта, использующего дизельные или бензиновые двигатели;

- разрушающий и загрязняющий природную среду в результате эксплуатации и аварий продуктопроводов, особенно – нефте- и газопроводов, в меньшей степени – ЛЭП;

- общий объем вредных выбросов российской энергетики составляет ежегодно около 7 млн т в воздушную среду и более 30 млрд м³ сточных вод, сбрасывается в водные объекты, около 2 млн из них – загрязненные стоки.

Достаточно сложная обстановка возникла и вокруг **атомной энергетики**, нестабильность которой в полной мере проявилась в результате чернобыльской аварии. Кроме того, объективным долговременным отрицательным фактором, существенно снижающим эффективность атомной энергетики, является необходимость практически вечного хранения отработавших свой регламент деталей демонтированных реакторов и топлива. Значительные объемы этих материалов уже накопились в судах-контейнерах в Северодвинске и дальневосточных портах, однако, длительное хранение в них невозможно и ненадежно. Проблема хранения не нашла пока своего оптимального разрешения, и это одно из обстоятельств, сдерживающих развитие атомной энергетики.

Другое обстоятельство – возникшее в людях недоверие к атомным энергетическим установкам, широкое внедрение которых, даже на основе использования несравнимо более надежных реакторов, встречает сопротивление населения.

Значимым экологическим следствием развития нефтегазового комплекса Западной Сибири является **загрязнение почв и водных объектов**, в первую очередь – реки Оби и ее притоков. Только на территории Тюменской области загублены 1200 мелких и 250 крупных рек и множество озер. На протяжении многих лет освоения в факелах были сожжены десятки миллиардов кубических метров попутного газа, в воздух сброшены десятки миллионов тонн вредных веществ. Если иметь в виду, что при первичной сепарации нефти ее допустимые потери составляют 2 % от добычи, природные системы Обь-Иртышского бассейна получили за время освоения нефтяных ме-

сторождений, начиная с 1964 г., не менее 100 млн т. Не случайно в воде реки Оби содержание нефтепродуктов местами достигает 500 ПДК, а донный ил в Обской губе содержит 10 % нефти, сорбированной на частицах грунта: 10 г нефти на 100 г массы донной пробы.

Протяженность магистральных нефтепроводов в бывшем СССР составляла около 100 тыс. км. Большая часть их находится в России, причем число аварий с разливами нефти доходило до 11 тыс. в год. Чтобы представить себе масштабы подобных аварий, вспомните произошедший в 1995 г. разрыв магистрального нефтепровода в республике Коми. Авария, к которой была привлечена не только российская, но и мировая общественность, а ликвидация заняла много месяцев напряженного труда. Во время одной из таких менее известных аварий в Ханты-Мансийском национальном округе сырая нефть текла по поверхности земли в течение недели слоем высотой до 8 см.

Если подняться в воздух над знаменитым озером Самотлор, что означает «сердце озер», можно увидеть россыпь мертвых застойных лагун и тысячи гектаров того, что осталось от тайги, со срубленными и брошенными гнить деревьями, тысячи шламовых амбаров – глубоких ям, заполненных нефтью, буровым шламом или буровыми растворами. Таково состояние бассейна реки Оби – только одного из нефтедобывающих регионов России. Отсюда прямым следствием является резкое сокращение рыбного стада, площади охотничьих угодий и соответствующее ухудшение условий жизни жителей приобской тайги – народов ханси и манси [Степановских А.С., 2005].

Лабораторная работа № 5

ЕЛЬ СИБИРСКАЯ В КАЧЕСТВЕ ТЕСТ-ОБЪЕКТА В ОБЩЕЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Состояние биологической системы в той или иной степени характеризует воздействие на нее природных или антропогенных факторов и условий среды и может применяться для их оценки.

Биоиндикаторы (от лат. *indico* – указываю, определяю) – организмы, присутствие, количество или особенности развития которых служат показателями естественных процессов, условий или антропогенных изменений среды обитания. С помощью растений можно про-

водить биоиндикацию всех природных сред. Индикаторные растения могут использоваться как для выявления отдельных загрязнений воздуха, так и для оценки общего состояния воздушной среды.

Хвойные породы особенно сильно страдают от сернистого газа. Чувствительность к нему убывает в последовательности: ель – пихта – сосна веймутова и обыкновенная – лиственница. Продолжительность жизни хвой ели в нормальных условиях составляет 3–4 года. За это время она накапливает такое количество сернистого газа, которое существенно превышает пороговое значение. Под влиянием токсиканта хвоя ели в зонах сильного загрязнения становится темно-красной, окраска распространяется от основания иглы к ее острию, и, просуществовав всего один год, хвоя отмирает и опадает. Лиственница, ежегодно сбрасывающая хвою, значительно устойчивее к сернистому газу. Поэтому по продолжительности жизни хвой ели и характеру некрозов можно определить степень поражения сосновых насаждений сернистым газом.

В связи с тем, что хлорофилл и другие пигменты растений являются необходимой составной частью фотосинтезирующей системы, нарушение их структуры или уменьшение их количества ведет к значительному снижению фотосинтетической способности растений и как следствие – их роста. Снижение содержания хлорофилла часто используют в качестве индикаторной реакции повреждения, происходящего под действием загрязняющих воздух веществ (SO_2 , HF, тяжелые металлы). При действии, например, SO_2 и HCL, которые подкисляют клеточную среду, происходит дегградация хлорофилла на феофитин и Mg^{2+} , при этом магний заменяется двумя атомами водорода, что приводит к изменению спектральных характеристик хлорофилла. Не исключено, что поллютанты могут действовать на стабильность хлорофилл-белковых комплексов (например, тяжелые металлы).

Принцип предложенного в лабораторной работе метода основан на выявленной зависимости степени повреждения хвой (некрозов и усыхания), содержания пигментов в хвое от загрязнения воздуха в районе произрастания ели сибирской.

Цель работы: экспресс-оценка качества воздуха по состоянию хвой *Picea obovata*, определение содержания хлорофиллов и каротиноидов, диагностирующее состояние растения.

Оборудование, реактивы, материалы: 1) 80 %-й ацетон; 2) CaCO_3 , MgCO_3 или 1 н. раствор NH_4OH ; 3) фарфоровые ступки и пестики; 4) мерные пробирки на 10 мл; 5) маркер по стеклу; 6) аналитические весы; 7) центрифуга; 8) спектрофотометр; 9) штатив для пробирок; 10) увеличительные стекла (или лупы); 11) карандаш; 12) блокнот; 13) компас.

Ход работы

1. Выберите ель высотой 1–1,5 м на открытой местности с 8–15 боковыми побегами. Выборку хвои необходимо делать с нескольких близко растущих деревьев на площади 10 x 10 м².

2. В блокнот внесите сведения о месте сбора и наличии вблизи возможного интенсивного движения транспорта; укажите также время осмотра хвои. Очень важен при выборе деревьев показатель вытоптанности участка произрастания сосны. Степень вытоптанности участка оценивается баллами от 1 до 4:

- 1 – вытаптывания нет;
- 2 – вытоптаны тропы;
- 3 – нет ни травы, ни кустарников;
- 4 – осталось немного травы вокруг деревьев.

При вытоптанности территории, оцениваемой 3 и 4 баллами, экспресс-оценка воздушного загрязнения невозможна.

3. Осмотрите у каждого дерева хвоинки предыдущего года (вторые сверху мутовки). Если деревья очень большие, то обследование проведите на боковом побеге в четвертой сверху мутовке (рис. 5). Всего собирают или осматривают не менее 30 хвоинок. Шипик хвоинки всегда светлее. Он не оценивается.

По степени повреждения и усыхания хвои выделяют несколько классов (табл. 13).

4. Оцените, пользуясь таблицей 13, класс повреждения (некроз) и усыхания хвоинок ели. Занесите данные по всем хвоинкам в тетрадь. Проведите статистическую обработку данных.

5. Определите продолжительность жизни хвои. Обследуйте верхушечную часть ствола за последние годы: каждая мутовка, считая сверху, – это год жизни (см. рис. 5).

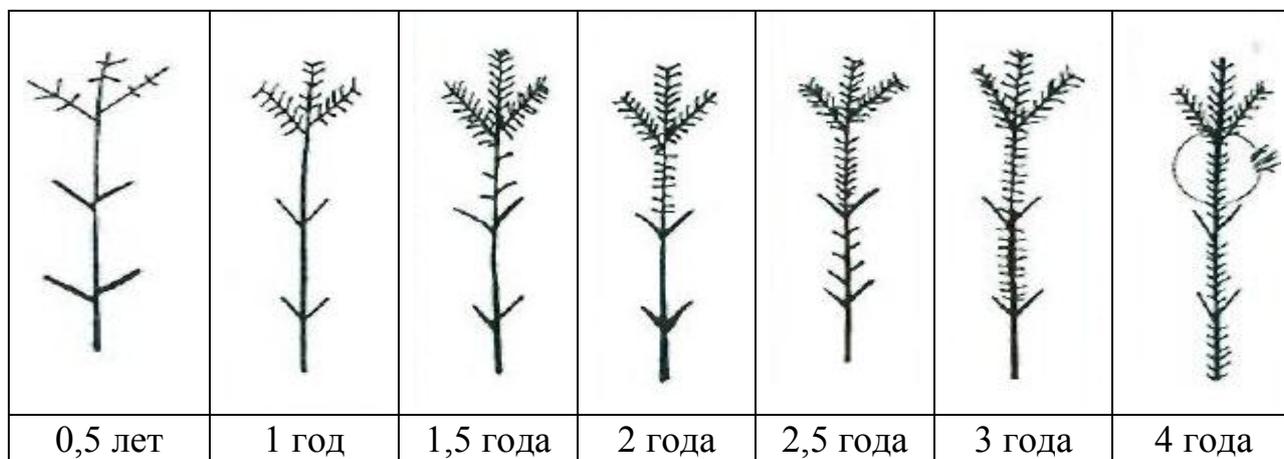


Рисунок 5 – Участок побега, на котором проводят обследование хвои для экспресс-анализа качества воздуха

Таблица 13 – Классы повреждения и усыхания хвои ели сибирской (*Picea obovata*)

Класс повреждения (некрозы)					
1 – хвоинки без пятен	2 – хвоинки с небольшим числом мелких пятен	3 – хвоинки с большим числом черных и желтых пятен			
Класс усыхания					
1 – на хвоинках нет сухих участков	2 – на хвоинках усох кончик 2-5 мм	3 – усохла 1/3 хвоинки	4 – вся или большая часть хвоинки сухая		
Изображение хвои ели					
					

6. Оцените степень загрязнения воздуха по оценочной шкале, включающей возрастные характеристики хвои, а также классы повреждения хвои на побегах второго года жизни с помощью таблицы 14.

7. Приведите в отчете все типы повреждений хвои, указанных в задании; выводы о качестве воздуха (привести расчеты и таблицы). Постройте трансекты по удаленности от воздействующего фактора.

Таблица 14 – Экспресс-оценка загрязнения воздуха (I–VI) с использованием ели сибирской (*Picea obovata*)

Максимальный возраст хвои	Класс повреждения хвои на побегах второго года жизни		
	I	I – II	III
4	I	I – II	III
3	I	II	III–IV
2	II	III	IV
2	–	IV	IV–V
1	–	IV	V–VI
1	–	–	VI

Примечание: I – воздух идеально чистый; II – чистый; III – относительно чистый («норма»); IV – загрязненный («тревога»); V – грязный («опасно»); VI – очень грязный («вредно»); (–) – невозможные сочетания.

8. Определите содержание пигментов в хвое ели сибирской. *Общие принципы экстракции пигментов.* Пигменты могут быть экстрагированы из свежего и фиксированного материала. При выборе экстрагирующих веществ необходимо учитывать растворимость пигментов и возможность их выделения данным растворителем из пигментно-липопротеидного комплекса, в виде которого пигменты находятся в пластидах. В зависимости от химического строения различают растворители полярные (спирты, ацетон) и неполярные (петролейный эфир, гексан, бензин и др.). Степень полярности растворителя определяется величиной его дипольного момента. Хлорофиллы и каротиноиды, являясь в основном липофильными соединениями, хорошо растворяются во всех растворяющих липиды соединениях: ацетоне, спирте, эфире, бензине, петролейном эфире и т. д. Однако полное извлечение пигментов из растительного материала достигается только при использовании полярных растворителей или смесью полярных и неполярных растворителей. Полярные растворители, вызывая денатурацию белка и нарушая связи пигментов с липопротеидным комплексом, обеспечивают быструю экстракцию всех пигментов. Для выделения пигментов чаще всего используют 80 %-й ацетон или 90 %-й спирт. Экстракцию проводят возможно быстрее. Пигменты экстрагируют последовательно несколькими порциями чистого растворителя, отделяя каждый раз раствор пигментов центрифугированием. При растирании навески листьев с растворителем необходимо добавлять небольшое количество CaCO₃, MgCO₃ или 1 н. раствор NH₄OH для предотвращения разрушения пигментов. Вся подготовительная работа с пигментами ведется в затемненном помещении, на холоде.

Определение содержания пигментов в хвое ели сибирской

В ацетоновой вытяжке определяются количественно хлорофилл А, В и каротиноиды спектрофотометрическим способом.

Навески свежего растительного материала (30 мг) в трех повторностях как для растений, выращиваемых на дистиллированной воде, так и для образцов из среды, содержащей металл, тщательно разотрите в фарфоровой ступке с небольшим количеством 80 %-го ацетона (1 мл), чистого кварцевого песка и мела (или углекислого магния, или 1 н. раствора гидроксида аммония). Гомогенат перенесите в предварительно пронумерованные центрифужные пробирки, обмывая ступку и пестик 2 мл ацетона и центрифугируйте при 6–7 тыс. оборотов в течение 7 мин. Экстракт осторожно слейте в мерную пробирку на 10 мл. К осадку в центрифужной пробирке добавьте свежий 80 %-й ацетон, перемешайте раствор стеклянной палочкой и центрифугируйте повторно. Надосадочную жидкость аккуратно слейте в соответствующую мерную пробирку с экстрактом, полученным после первого фильтрования, и доведите объем вытяжки чистым растворителем до 7 мл. Полученная ацетоновая вытяжка содержит сумму зеленых и желтых пигментов. Концентрация пигментов в вытяжке может быть определена на фотоэлектроколориметре по калибровочной кривой или непосредственно на спектрофотометре (СФ-26, СФ-46 и т. д.) с использованием для расчета концентрации пигментов соответствующих формул (Вернера, Арнона и др.). Для количественного определения часть полученного экстракта налейте в кюветку спектрофотометра. Вторая кювета заполняется чистым растворителем (80 %-м ацетоном). Кюветы поместите в кюветную камеру спектрофотометра и определите оптическую плотность (D) при длинах волн, соответствующих максимумам определяемых пигментов. Концентрация отдельных пигментов (хлорофиллов А и В) определяется двухволновым методом в общей смеси пигментов и сводится, таким образом, к следующему: с помощью спектрофотометра устанавливается величина оптической плотности (D) суммарной вытяжки пигментов при двух длинах волн, соответствующих максимумам поглощения пигментов в данном растворителе (в ацетоне – 665, 649).

Содержание суммы каротиноидов определите в этой же вытяжке, измеряя величину оптической плотности (D) при длине волны 440,4 нм.

Представление результатов. Показания спектрофотометра занесите в таблицу 15.

Таблица 15 – Схема записи результатов

Образец	D440,5	D649	D665

Концентрация пигментов, мг/л, рассчитывается по формулам Вернера (9–11)

$$C_A = 11,63 \cdot D665 - 2,39 \cdot D649; \quad (9)$$

$$C_B = 20,11 \cdot D649 - 5,18 \cdot D665; \quad (10)$$

$$C_A + C_B = 6,45 \cdot D665 + 17,72 \cdot D649. \quad (11)$$

Содержание суммы каротиноидов, мг/л, рассчитывается по формуле Веттштейна

$$C_{\text{кар}} = 4,695 \cdot D440,5 - 0,268(C_{a+b}). \quad (12)$$

Установив концентрацию пигмента в вытяжке, определяют его содержание в исследуемом материале с учетом объема вытяжки и массы пробы:

$$A = C \cdot V / P \cdot 1000, \quad (13)$$

где C – концентрация пигментов, мг/л;

V – объем вытяжки пигментов, мл;

A – содержание пигмента в растительном материале, мг/г свежего веса;

P – навеска растительного материала, г.

Количество пигментов выражают в миллиграммах на единицу сырого или сухого веса, в % от сухого (сырого) веса, в миллиграммах на единицу площади листа (например, на дм^2). Обычно в нормальных зеленых листьях содержание хлорофилла колеблется от 0,5 до 3 мг на 1 г свежего веса при отношении $A/B = 2,5-3$.

Содержание каротиноидов – 0,1–0,5 мг/г свежего веса.

Задание: проведите экспресс-оценку качества воздуха по состоянию хвои *Picea obovata* в разных районах города, определите содержание хлорофиллов и каротиноидов в исследуемой хвое, сделайте вы-

вод о применимости данных методов в биомониторинге состояния городской среды.

Ответьте на вопросы:

1. В чем суть изменения пигментного комплекса хлоропластов при действии поллютантов на растения?

2. Почему каротиноиды более устойчивы к действию тяжелых металлов?

3. Как можно интерпретировать отношение хлорофиллы/каротиноиды?

4. Охарактеризуйте основные растворители, используемые для выделения пигментов.

Лабораторная работа № 6

КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА С ПОМОЩЬЮ ЛИШАЙНИКОВ (ЛИХЕНОИНДИКАЦИЯ)

Лихеноиндикация (индикация с помощью лишайников) довольно точно позволяет оценивать качество среды обитания. Данная работа отличается высокой эффективностью и не требует больших затрат по сравнению с физико-химическими методами [Ашихмина Т.Я., 2000].

Лишайники растут медленно и очень чувствительны к загрязнению окружающей среды, особенно к оксиду серы (IV) – распространенному загрязнителю атмосферы. Лишайники являются надежными биоиндикаторами загрязнения среды: покрытие слоевищами поверхности ствола деревьев и видовое разнообразие лишайников резко возрастают с увеличением расстояния от источника атмосферного загрязнения (рис. 6).

По отношению к субстрату и другим условиям местообитания среди лишайников различают несколько крупных основных экологических групп:

- *эпилитные лишайники* – живущие на поверхности горных пород;
- *эпифитные лишайники* – растущие на коре деревьев и кустарников;
- *эпигейные лишайники* – растущие на поверхности почвы;
- *эпифильные лишайники* – развивающиеся на хвое и листьях вечнозеленых растений;
- *эпибриофитные лишайники* – обитающие на дерновинках мхов и другие.



1 – Кустистый лишайник – цетрария («исландский мох»)



2 – Кустистый лишайник – кладония



3 – Накипной лишайник – ксантория настенная («стенная золотянка»)



4 – Листоватый лишайник – пармелия

Рисунок 6 – Наиболее типичные лишайники

К антропогенным источникам загрязнения среды относятся энергетические установки, сжигающие ископаемое топливо, промышленные предприятия, транспорт (автомобили, тепловозы), коммунально-бытовые предприятия. На протяженность зоны загрязнения влияет роза ветров, характер выбросов в атмосферу, высота труб, рельеф местности, растительность и другие факторы.

Цель работы: определение степени загрязнения воздуха по составу и внешнему виду лишайников.

Выполнение данной работы позволит:

– охарактеризовать загрязнение атмосферного воздуха и его вредное действие на экосистему;

– установить влияние загрязнения атмосферного воздуха на состояние лишайникового покрова;

– установить степень загрязненности атмосферного воздуха в данной местности.

Оборудование, реактивы, материалы: 1) справочник-определитель водорослей лишайников и мохообразных (см. библиографический список); 2) блокнот; 3) карандаш; 4) коробка для сбора образцов.

Ход работы

1. Установите связь с учреждениями и предприятиями, которые заинтересованы в предполагаемых исследованиях загрязнения атмосферного воздуха.

2. По материалам СМИ, опросу местных жителей, данным СЭС соберите сведения об источниках загрязнения среды и веществах-загрязнителях (расположение, используемое сырье, объем производства, отходы, количество сжигаемого топлива, интенсивность движения транспорта).

3. Проведите наблюдения за скоростью и направлением ветра по румбам. Используйте для этого материалы наблюдений на гидрометеостанциях, литературные источники. Постройте «розу ветров».

4. Нанесите на контур местности маршруты и пункты исследования лишайникового покрова стволов деревьев на разных расстояниях от источника загрязнения (по сторонам горизонта).

5. Изготовьте палетку из органического стекла размером 10 x 10 см. Ее надо разделить на 100 квадратов по 1 см².

6. При изучении лишайникового покрова, двигаясь по маршруту, выбирайте только отдельно стоящие, растущие вертикально, взрослые деревья.

7. Установите число видов лишайников на дереве. Лишайниковый покров следует изучить с четырех сторон дерева как у основания ствола, так и на высоте 1,3 м.

8. Определите с помощью палетки общую поверхность (в см² и %), занятую лишайниками, чувствительными к загрязнению: кустистыми и листовыми, гипогимнией вздутой, пармелией бороздчатой, цетрарией сизой.

9. Установите плотность плодовых тел (апотеций) на 1 см² и их диаметр у гипогимнии вздутой, пармелии бороздчатой и плотность сосредий цетрарии сизой:

– Запишите видовое название дерева-хозяина, диаметр ствола на высоте 1,3 м, особенность коры (гладкая, бороздчатая).

– Установите наличие лишайников с мертвыми и отмирающими слоевищами (по белым некротическим пятнам).

– Срежьте тонкие кусочки коры с лишайниками и вложите в заранее заготовленные пакеты. Не повредите камбиальное кольцо ствола. Рубец от среза следует замазать краской.

– Пронумеруйте и нанесите на план изучаемой территории модельные деревья, на которых учитывались лишайники, для повторного обследования в целях мониторинга.

– Постройте графики, отложив на оси ординат общее покрытие, число видов, площадь проективного покрытия, а по оси абсцисс – расстояние от источника загрязнения.

10. Степень загрязнения воздуха в промышленных районах города оцените по обилию различных лишайников (табл. 16).

Таблица 16 – Экспресс-оценка загрязнения воздуха по обилию лишайников

Степень загрязнения	Кустистые лишайники	Листовые лишайники	Накипные лишайники
Загрязнений нет	Встречаются	Встречаются	Встречаются
Слабое загрязнение	Отсутствуют	Встречаются	Встречаются
Среднее загрязнение	Отсутствуют	Отсутствуют	Встречаются
Сильное загрязнение	Отсутствуют	Отсутствуют	Отсутствуют

Задание: Сравните результаты с другими опытными участками, предложите способы решения проблемы по улучшению чистоты воздуха.

Ответьте на вопросы:

1. Что такое лишеноиндикация, лишайник?
2. Какие виды лишайников встречаются на сильно антропогенно измененных территориях?
3. В чем преимущества метода лишеноиндикации перед химическими методами?
4. Классифицируйте лишайники по типу слоевища, дайте им краткую характеристику.

Лабораторная работа № 7

ФЛУКТУИРУЮЩАЯ АСИММЕТРИЯ ДРЕВЕСНЫХ И ТРАВЯНИСТЫХ ФОРМ РАСТЕНИЙ КАК ТЕСТ-СИСТЕМА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СРЕДЫ

Состояние биологической системы способно характеризовать воздействие на нее природных или антропогенных факторов и условий среды и поэтому может применяться для их оценки. Для целей биомониторинга могут использоваться только те виды живых организмов, которые отвечают требованиям, применяемым к биоиндикаторам. Для оценки качества водной среды оптимальными являются водные и околоводные крупные высшие сосудистые растения, многие из которых могут являться биоиндикаторами. Листья у них формируются каждый год, что позволяет проводить ежегодный мониторинг; многие виды имеют массовое распространение и четко выраженные признаки, по которым возможно проводить исследование. Оценка воздушной среды, или интегральная оценка качества среды обитания живых организмов, проводится по состоянию высших древесных и травянистых форм растений.

Наиболее удобными для целей биоиндикации являются следующие виды растений: *травянистые* – сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*); мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago farfara*); *древесные* – тополь бальзамический (*Populus balsamifera*); клен остролистный (*Acer platanoides*) и ясенелистный (*A. negundo*); береза бородавчатая (*Betula pendula*); *водные* – рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus*); рдест блестящий (*P. lusens*); рдест плавающий (*P. natans*).

Все перечисленные растения имеют четко выраженную двустороннюю симметрию, что является главным требованием метода. Кроме указанных растений часто для биомониторинга стабильности развития используют: подорожник большой (*Plantago major*) как наиболее пластичный вид травянистых растений; манжетку обыкновенную (*Alchemilla vulgaris*) и клевер гибридный (*Trifolium hybridum*) и ползучий (*T. repens*) как луговые виды; ячмень (*Hordeum* sp.), овес (*Avena* sp.) и пшеницу (*Triticum* sp.) как сельскохозяйственные культуры для оценки состояния агроценозов.

Принцип метода основан на выявлении нарушений симметрии развития листовой пластины древесных и травянистых форм растений под действием антропогенных факторов [Мелехова О.П., Сарapultцева Е.И., 2008].

На рисунке 7 цифрами обозначены листья следующих деревьев: 1 – березы, измеряется первая жилка от основания листа; 2 – тополя, первая жилка от основания листа; 3 – остролистного клена, средняя жилка боковых пластин справа и слева; 4 – мать-и-мачехи, вторая жилка от основания черешка; 5 – сныти, первая жилка от основания черешка; 6 – клена американского, первая жилка от основания черешка; 7 – клевера ползучего, первая жилка от основания черешка.

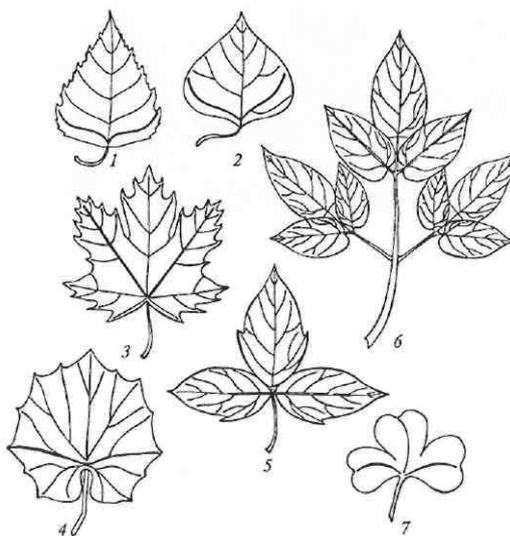


Рисунок 7 – Измерение длин жилок на листьях травянистых и древесных пород

Во избежание ошибок следует выбирать растения с четко выраженными признаками одного вида. Сбор материала проводить после завершения интенсивного роста листьев. Выборку листьев древесных растений необходимо делать с нескольких близко растущих деревьев на площади 10 x 10 м или на аллее длиной 30–40 м, в исключительных случаях – с 2–3 растений. Выборка листьев травянистых растений делается с нескольких экземпляров на площади 1 м². Используются только средневозрастные растения, исключая молодые и старые. Всего надо собрать не менее 25 листьев среднего размера с одного вида растения. Листья собирать из нижней части кроны, на уровне поднятой руки, с максимального количества доступных веток, направленных условно на север, запад, восток и юг. У березы использовать листья только с укороченных побегов. Весь собранный материал должен быть снабжен точной информацией о месте сбора, наличии вблизи возможного загрязнения интенсивности движения транспорта и времени сбора.

Цель работы: интегральная экспресс-оценка качества среды обитания живых организмов по флуктуирующей асимметрии листовой пластины березы повислой (*Betula pendula*).

Оборудование, реактивы, материалы: 1) курвиметр (линейка); 2) гербарий листьев березы повислой; 3) индивидуальное задание на карточке.

Ход работы

1. В лабораторных условиях с каждого листа снимите показатели по пяти параметрам (рис. 8). Жилки измеряются курвиметром или линейкой с точностью до 1 мм. Интерес представляют не размеры жилок, а разница их длины справа и слева. Отдельно фиксируют «загнутость» макушки листа (рис. 9). Данные всех измерений занесите в таблицу 17.

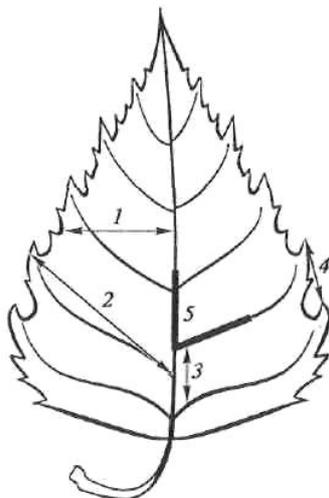


Рисунок 8 – Параметры промеров листьев для детального расчета:

1 – ширина половинки листа (лист складывают пополам, потом разгибают и по образовавшейся складке проводят измерения); 2 – длина второй жилки от основания листа; 3 – расстояние между основаниями первой и второй жилок; 4 – расстояние между концами этих жилок; 5 – угол между главной и второй от основания жилками

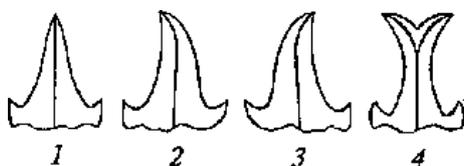


Рисунок 9 – Примеры «загнутости» макушки листа:

1 – не загнута; 2 – загнута влево; 3 – загнута вправо; 4 – «ласточкин хвост»

Таблица 17 – Результаты замеров листьев березы повислой
(*Betula pendula*)

№ п/п	Ширина половинок		Длина 2-й жилки		Расстояние между основаниями 1-й и 2-й жилок		Расстояние между концами 1-й и 2-й жилок		Угол между центральной и 2-й жилками		Форма макушки
	л	пр	л	пр	л	пр	л	пр	л	пр	
1											
2											
3											

Примечание: л – левая сторона; пр – правая сторона.

2. Проведите статистическую обработку данных.

Величину флуктуирующей асимметрии оценивают с помощью интегрального показателя – величины среднего относительного различия по признакам (среднее арифметическое отношение разности к сумме промеров листа справа и слева, отнесенное к числу признаков).

Коэффициент флуктуирующей асимметрии определяют по формуле, предложенной В.М. Захаровым

$$\delta^2_d = (\sum d_{l-r} - M_d)^2 / (n-1), \quad (14)$$

где M_d – среднее различие между сторонами:

$$M_d = (\sum d_{l-r}) / n; \quad (15)$$

d_{l-r} – различие значений признаков между левой (l) и правой (r) сторонами:

$$d_{l-r} = (2(d_l - d_r) / (d_l + d_r)); \quad (16)$$

n – число выборок.

Качественные признаки считают по проценту суммы асимметричных листьев:

$$M_A = n_a / (n_a + n_c), \quad (17)$$

где n_a – число асимметричных особей;

n_c – число симметричных листьев.

Показатель асимметрии указывает на наличие в среде обитания живых организмов негативного фактора. Это может быть химическое загрязнение, изменение температуры, обитание биологического объекта на краю ареала и др. Показатель откликается повышением на изменение фактора и стабилен при адаптации к имеющимся условиям. Таким образом, на основании периодического вычисления показателя можно проследить изменения условий обитания объекта.

Задание: проведите экспресс-оценку загрязнения окружающей среды по результатам всех измерений. Сделайте вывод о качестве среды обитания живых организмов в соответствии с таблицей 18.

Таблица 18 – Балльная система качества среды обитания живых организмов по показателям флуктуирующей асимметрии высших растений [Стрельцов А.Б., Захаров В.М., 2003]

Виды	Балл				
	1	2	3	4	5
Береза бородавчатая	<0,055	0,056–0,060	0,061–0,065	0,065–0,070	>0,070
Все виды растений	<0,0018	0,0019–0,0089	0,0090–0,022	0,022–0,04	>0,04

Примечание: баллы соответствуют следующим характеристикам среды обитания живых организмов: 1 – чисто; 2 – относительно чисто («норма»); 3 – загрязнено («тревога»); 4 – грязно («опасно»); 5 – очень грязно («вредно»).

Ответьте на вопросы:

1. Что такое флуктуирующая асимметрия?
2. Какие организмы могут быть использованы в данном методе?
3. Как негативные факторы окружающей среды влияют на показатель асимметрии?
4. Что такое биоиндикация?

Лабораторная работа № 8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕАКЦИИ ПЫЛЬЦЫ РАЗЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ-ИНДИКАТОРОВ В БИОМОНИТОРИНГЕ АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Известно, что наиболее чувствительными процессами, на которые влияют неблагоприятные и стрессовые условия (в том числе и загрязнение среды), являются репродуктивная деятельность и продолжительность жизни растений. При воздействии неблагоприятных факторов могут наблюдаться сдвиги как в мужской (пыльца), так и в женской (семяпочки) сферах. В первом случае это выражается в увеличении стерильности пыльцевых зерен, что влечет их пониженное прорастание и уменьшение роста пыльцевой трубки, в результате чего она не достигает семяпочки и не происходит оплодотворение. Во втором случае гибнет сама семяпочка на первых этапах деления после оплодотворения. Известно, что делящиеся клетки обладают высокой чувствительностью к неблагоприятным воздействиям. При очень сильных антропогенных воздействиях (загрязнение воздуха) в семяпочке повышается число мутаций и хромосомных aberrаций.

Работы, проведенные разными авторами с различными растениями (табак, мышиный горошек, мать-и-мачеха, подорожник, кукуруза, сосны обыкновенная и смолистая, пихты белая и сибирская и др.) показали, что в зоне влияния заводов, автомобильных дорог увеличивается число стерильных растений.

Для анализа изготавливают временные давленные препараты пыльцевых зерен; последние обрабатывают ацетокармином по Дженсену (1965). Ацетокармин широко применяется для окраски хромосом. В делящихся клетках хромосомы обычно увеличиваются и хорошо видны в микроскоп. Можно окрашивать как проросшую, так и не проросшую пыльцу (жизнеспособные пыльцевые зерна – красные).

Используют также выявление крахмала у пыльцы (реакция с йодом в йодистом калии), наличие которого показывает ее жизнеспособность (синее окрашивание). В ряде случаев окраска может быть от темно-пурпурной до черной. Только что образовавшийся крахмал, который частично гидролизован, будет иметь окраску от красной до светло-пурпурной.

Методика определения всхожести пыльцы и роста пыльцевых трубок предлагается согласно У.Х. Смиту (1985). При сборе пыльцы

следует учитывать, что у древесных видов выброс пыльцы происходит относительно быстро: за время от нескольких часов до нескольких суток. Собранная пыльца может храниться в холодильнике довольно долго (у отдельных видов хвойных до года и больше).

Попавшее на пестик или овулярный конус зерно пыльцы должно прорасти и образовать трубку длиной в несколько миллиметров, чтобы достичь семязпочки. Многочисленные примеси в воздухе подавляют развитие пыльцы и рост пыльцевой трубки. При этом многими авторами установлено синергическое воздействие двуокиси серы и азота, озона и альдегидов на подавление роста трубки. Так, у табака, выращиваемого возле дороги, рост пыльцевой трубки снизился на 89–98 %.

Цель работы: экспресс-оценка качества воздушной среды по реакции пыльцы различных растений-индикаторов.

Оборудование, реактивы, материалы: 1) микроскоп; 2) предметные и покровные стекла; 3) препаровальные иглы; 4) чашки Петри; 5) термостат; 6) ацетокармин (реактив-1); 7) йод в йодистом калии (реактив-2); 8) агар; 9) 15 %-й раствор сахарозы; 10) пыльца различных растений, собранная в зоне сильного загрязнения воздуха, и контроль – в чистой зоне.

Ход работы

1. Собранную пыльцу храните в холодильнике в малой стеклянной таре (бюксы, пробирки) до анализа. Затем ее поместите на предметное стекло в каплю ацетокармина, накройте покровным стеклом и осторожно несколько раз подогрейте на спиртовке. По мере испарения красителя его следует добавлять пипеткой под покровное стекло. Когда пыльца размягчится (при надавливании препаровальной иглой на покровное стекло начинает расплываться), нагревание прекратите. Уберите лишний краситель фильтровальной бумагой. Затем кончиком спички или деревянной палочкой легкими ударами по стеклу осторожно раздавите препарат и распределите пыльцу равномерно.

2. Рассмотрите пыльцу в микроскоп при разных увеличениях: в 100 и 400 раз (10 x 40). Стерильные пыльцевые зерна с реактивом-1 (ацетокармин) будут белого цвета, а фертильные – красного. Наличие крахмала в пыльце: синяя окраска с реактивом-2 свидетельствует о жизнеспособности пыльцы. При оценке можно ввести такую градацию: не окрашено, слабо окрашено, сильно окрашено или балльную (от 1 до 4).

Определение прорастания пыльцы и удлинения пыльцевых трубок

Пыльцу рано цветущих растений соберите в загрязненной и чистой зонах, высеете на агар в чашки Петри, которые предварительно простерилизуйте. Пыльцу прорастите в термостате при температуре +25–26 °С несколько суток, затем рассмотрите в микроскоп с окулярмикрометром. Подсчитайте число проросших пыльцевых зерен. Определите длину пыльцевых трубок в разных экологических условиях. Подсчитайте процент ингибирования (прорастания пыльцы и удлинения пыльцевых трубок) по сравнению с контролем (чистая зона), принятым за 100 %.

Пыльцу можно также проращивать на 15 %-м растворе сахаразы, которым смачивается 2–3 фильтра. Пыльца хвойных может прорасти очень быстро (одни сутки).

Приготовление растворов:

1. Приготовление реактива-1 (ацетокармин)

В стеклянную термостойкую колбу на 100 мл налейте 27,5 мл дистиллированной воды, прилейте 22,5 мл уксусной кислоты и насыпьте в колбу 1–2 г кармина, затем колбу закройте небольшой стеклянной воронкой и поставьте на водяную баню или очень слабый огонь электроплитки, подложив под колбу асбестовую пластинку. Раствор медленно нагрейте и при слабом кипении выдерживайте 30–60 мин, охладите, профильтруйте. Профильтрованный раствор поместите в бутылочку с притертой пробкой, где он может храниться неограниченно долгое время.

2. Приготовление реактива-2 (йод в йодистом калии)

В 100 мл дистиллированной воды растворите 2 г йодистого калия, после чего в этом растворе растворите 0,2 г кристаллического йода.

3. Приготовление 2 %-го агара

В 100 мл дистиллированной воды внесите 2 г агара, нагрейте на кипящей водяной бане до полного растворения. Горячий раствор быстро разлейте по 20–30 мл в простерилизованные чашки Петри, дайте остыть. Стерилизацию чашек Петри можно проводить в сушильном шкафу 30–40 мин, нагревая его до 200 °С.

Задание. Проведите экспресс-оценку загрязнения окружающей среды по результатам количества стерильных пыльцевых зерен. Сделайте вывод о качестве среды обитания.

Ответьте на вопросы:

1. С чем связано увеличение числа стерильных среди растений, произрастающих вблизи автомобильных дорог?
2. Какие источники загрязнения атмосферы вы знаете?
3. Что такое биомониторинг?
4. Какие химические вещества вызывают мутации, т. е. являются мутагенами?

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Что такое антропогенное воздействие? Назовите известные вам классификации антропогенных воздействий.
2. Что такое загрязнение? Приведите примеры известных вам видов загрязнения.
3. Назовите основные причины ускоренного роста численности населения Земли.
4. Какими экологическими факторами ограничен рост человеческой популяции в современных условиях?
5. Перечислите болезни, которые чаще всего приводят к преждевременной смерти людей в нашей стране.
6. Почему в динамике роста человеческой популяции преобладает экспоненциальная зависимость?
7. Что может произойти с человеческой популяцией, если ее численность достигнет предельной биологической емкости (12–15 млрд человек)?
8. Существует мнение, что уже сейчас людей на Земле больше, чем она в состоянии прокормить. Согласны ли вы с этим утверждением? Ответ аргументируйте.
9. Какие источники загрязнения атмосферы вам известны?
10. Что такое кислотные дожди, и какой вред они наносят?
11. Приведите примеры непосредственного и опосредованного влияния антропогенного загрязнения атмосферы на живые организмы.
12. Почему охрана атмосферного воздуха считается ключевой проблемой оздоровления окружающей среды?
13. Некоторые ученые предполагают, что к 2025 г. увеличение средней температуры на планете составит 2,5 °С, а к 2050 г. – 3–4 °С. Опишите прогноз возможных последствий для России.
14. Расчеты, приведенные учеными, показывают, что в ближайшие 150–180 лет количество атмосферного кислорода сокра-

тится на одну треть по сравнению с его современным содержанием. Перечислите виды человеческой деятельности, которые способствуют сокращению доли кислорода в атмосфере.

15. Оцените роль различных отраслей народного хозяйства в загрязнении атмосферы.

16. Какую роль в загрязнении воздуха в городах играет автотранспорт?

17. Объясните, почему в крупных городах главные автомобильные магистрали необходимо проектировать параллельно, а не поперек к направлению основных ветров.

18. Наименее устойчивы против пыли и газов сосна и ель, в то время как лиственница и лиственные породы деревьев – более устойчивы. Объясните, с чем это связано.

19. В чем заключается опасность истощения озонового слоя Земли?

20. Известно, что составляющие нефть вещества в воде в основном нерастворимы и по сравнению с другими загрязнителями слаботоксичны. Объясните, почему же загрязнение вод нефтепродуктами считается одним из самых опасных.

21. В чем опасность теплового загрязнения воды?

22. Что такое антропогенное эвтрофирование, и каково его влияние на водные экосистемы?

23. Объясните, почему химические вещества, используемые для обработки полей, обнаруживаются в рыбе, вылавливаемой в ближайшем озере.

24. Во льдах Гренландии, датированных 800 г. до н. э., содержится 0,0004 мкг свинца на 1 кг льда. Льды, образовавшиеся в 1753 г., содержат свинца в 25 раз больше, а образовавшиеся в 1969 г. содержат 0,2 мкг свинца на 1 кг льда, т. е. больше в 500 раз. Объясните, как свинец попадает во льды Гренландии. Почему содержание свинца во льдах растет?

25. Что такое эрозия почвы? Каковы ее последствия?

26. В чем сущность межзональных мер по борьбе с эрозией почв?

27. Как проявляется опустынивание территорий и с чем оно связано?

28. Прокомментируйте высказывание А. Гумбольдта: «Человеку предшествует лес. А сопровождает его пустыня».

29. Почему эрозию почв называют «недугом ландшафта», а опустынивание – «его смертью»?

30. Прокомментируйте высказывание А.Е. Чижевского: «Биологическое разнообразие можно сравнить с деревянным домом, в котором мы живем... Мы отламываем в одном месте доску, в другом отпиливаем брус и бросаем их в печь, чтобы согреться. Так как дом сравнительно большой, то какое-то время наши действия не вызывают значительных перемен. Но постепенно в стенах нашего дома появляются щели, куда проникает холод. Чем больше мы топим печь, тем труднее сохранить тепло. Все время требуется топливо, а в доме становится все прохладней. Очень плохо, что мы слабо представляем себе, как устроен наш дом, и ломаем там, где делать это крайне опасно. Может получиться так, что в один далеко не прекрасный день, сломав несущие элементы, мы обрушим все сооружение себе на голову».

31. Начертите график темпа вымирания птиц на Земле. С 1700 по 1749 г. исчезло 6 видов; с 1750 по 1799 г. – 10 видов; с 1800 по 1849 г. – 15 видов; с 1850 по 1899 г. – 26 видов; с 1900 по 1949 г. – 33 вида; с 1950 по 2000 г. – 37 видов. Объясните тенденцию исчезновения видов птиц за последние 300 лет. Какие последствия для человека и природы имеет вымирание птиц? Назовите основные причины вымирания птиц.

32. В 1992 г. в Рио-де-Жанейро прошла конференция ООН по окружающей среде и развитию. На ней был приведен такой факт. В 1960 г. только один ребенок из пяти больных лейкемией имел шанс выжить. Теперь четверо из пяти имеют такой шанс. Это стало возможным благодаря лечению лекарственным препаратом, содержащим активные вещества, обнаруженные в тропическом растении *Rosy perwinkle* родом с Мадагаскара. Попытайтесь с этих позиций объяснить необходимость сохранения человеком биологического и генетического разнообразия на Земле. Приведите и другие доводы в пользу его сохранения.

33. Стоит вопрос об охране редкого вида млекопитающих на одной из двух территорий. На одной из них живут взрослые плодовитые особи, но нет молодых. На другой – существуют молодые, но погибли взрослые. Какой из двух участков вы решили бы выбрать для заповедника?

34. Предполагается составить Красную книгу почв. Какие почвы, по вашему мнению, нужно внести в эту книгу?

35. Известно, что в степной зоне происходит деградация плодороднейших черноземных почв. Можно ли их сохранить и какими способами?

36. С чем связано сильное загрязнение почв вблизи промышленных объектов и автодорог?

37. Что такое шумовое загрязнение? Каковы его источники?

38. Какое влияние на здоровье человека может оказать повышенный уровень шума?

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. *Высокий вклад в парниковый эффект вносят такие страны, как:*

- а) Швеция, Финляндия;
- б) Корея, Индонезия;
- в) США, Китай;
- г) Австралия, Океания.

2. *К парниковым газам относятся (несколько ответов):*

- а) пары ртути;
- б) оксиды азота;
- в) диоксид углерода;
- г) пропан;
- д) метан;
- е) оксид кремния.

3. *Последствиями парникового эффекта могут стать (несколько ответов):*

- а) повышение средней температуры на Земле к середине XXI в. на 1,5–4,5 °С;
- б) понижение средней температуры на Земле к середине XXI в. на 2–6 °С;
- в) увеличение объема и массы полярных льдов;
- г) повышение уровня Мирового океана;
- д) интенсификация процессов опустынивания на Земле.

4. *К газам, усиливающим парниковый эффект, разрушению озонового слоя и способствующим образованию фотохимического смога, относятся:*

- а) оксиды серы, гелий;
- б) сероводород, формальдегид;

- в) аргон, неон;
- г) оксиды азота, хлорфторуглероды.

5. Доля вклада диоксида углерода в глобальное потепление составляет, %:

- а) 15;
- б) 6;
- в) 90;
- г) 55.

6. Положительные последствия «парникового эффекта» могут проявляться:

- а) в сохранении биологического разнообразия;
- б) защите озонового слоя Земли от разрушения;
- в) увеличении продуктивности фитоценозов;
- г) уменьшении кислотности осадков.

7. Парниковый эффект создают такие газообразные вещества, которые поглощают световые волны в области:

- а) инфракрасной;
- б) оранжево-красной;
- в) рентгеновской;
- г) видимой.

8. Парниковым газом, существенно превосходящим по «парниковому эффекту» углекислый газ, является:

- а) метан;
- б) водород;
- в) гелий;
- г) кислород.

9. При отсутствии «парникового эффекта» на планете Земля:

- а) увеличится продуктивность сельскохозяйственных угодий;
- б) начнется глобальное оледенение;
- в) среднемировая температура резко повысится;
- г) исчезнут смерчи, ураганы, торнадо.

10. Повышение уровня Мирового океана, происходящее вследствие таяния ледников, может привести к затоплению территорий таких государств, как (несколько ответов):

- а) Норвегия;
- б) Венгрия;
- в) Япония;
- г) Швейцария;
- д) Лаос.

11. Снижение концентрации озона над Арктикой наблюдается (несколько ответов):

- а) в сентябре;
- б) августе;
- в) марте;
- г) октябре;
- д) мае.

12. Наиболее опасными для человека последствиями истощения озонового слоя являются (несколько ответов):

- а) катаракта глаз;
- б) психические отклонения;
- в) меркуризм;
- г) фиброз легких;
- д) рак кожи.

13. Последствиями выпадения кислотных осадков не является:

- а) закисление озер;
- б) разрушение озонового слоя;
- в) снижение устойчивости лесов к засухам;
- г) выщелачивание токсичных металлов.

14. Озоносфера – область с наибольшей концентрацией озона – располагается:

- а) в стратосфере;
- б) ионосфере;
- в) мезосфере;
- г) гидросфере.

15. Поставщиком хлора в стратосферу, где он оказывает разрушающее действие на молекулы озона, являются:

- а) пары соляной кислоты;
- б) хлориды;
- в) хлорфторуглероды;
- г) растворимые в воде соединения хлора.

16. Образование озонового слоя стало возможным благодаря появлению в земной атмосфере:

- а) кислорода;
- б) азота;
- в) углекислого газа;
- г) аргона.

17. Фреоны способны находиться в атмосфере _____, не разрушаясь:

- а) 1–3 года;
- б) 70–100 лет;
- в) 5–10 лет;
- г) 10–15 лет.

18. Заменители хлорфторуглеродов менее опасны для озонового слоя по сравнению с фреонами, поскольку они:

- а) предпочтительно взаимодействуют с молекулярным кислородом;
- б) хорошо растворимы в воде и вымываются осадками;
- в) приводят к обрыву цепи в циклах разложения озона;
- г) менее стабильны и разрушаются уже в тропосфере.

19. Разрушение стратосферного озона происходит в результате воздействия:

- а) тяжелых металлов;
- б) пестицидов;
- в) диоксинов;
- г) хлорфторуглеродов.

20. Основными секторами промышленности, потребляющими разрушающие озон вещества, является производство:

- а) пластиковых окон и дверей;
- б) посуды и керамики;
- в) аэрозольных упаковок, холодильников и кондиционеров;
- г) мебели и упаковочных материалов.

21. Опасность фреонов как разрушителей озона усугубляется тем, что они:

- а) имеют широкий спектр действия;
- б) быстро распадаются до неопасных соединений;
- в) могут сохраняться в атмосфере десятки и даже сотни лет;
- г) чрезвычайно токсичны и агрессивны.

22. Антропогенными источниками такого «парникового газа», как _____, являются добыча полезных ископаемых, свалки крупных городов, крупный рогатый скот, рисовые поля:

- а) диоксин;
- б) метан;
- в) озон;
- г) бенз(а)пирен.

23. Капельки влаги, содержащие растворы серной и азотной кислот, сульфатов, нитратов и образовавшиеся в атмосфере, относятся к _____ загрязнителям:

- а) первичным;
- б) третичным;
- в) вторичным;
- г) природным.

24. К экологическим последствиям загрязнения водных экосистем следует отнести (несколько ответов):

- а) накопление химических токсикантов в биоте;
- б) повышение устойчивости экосистем;
- в) снижение вероятности эвтрофикации;
- г) стабилизацию биологической продуктивности;
- д) возникновение канцерогенеза.

25. Туманы, росы, снег и дожди, насыщенные кислотообразующими веществами, относятся к _____ осадкам:

- а) природным;
- б) техническим;
- в) нейтральным;
- г) кислотным.

26. Экологическая опасность подкисления водной среды состоит в том, что икра и молодь водных обитателей:

- а) мутирует;
- б) гибнет;
- в) видоизменяется;
- г) быстро развивается.

27. Поглощение листовым аппаратом растений кислотных осадков и газов вызывает:

- а) увеличение облиственности ветвей;
- б) усиленное образование плодов и семян;
- в) ожоги и некроз листьев;
- г) увеличение площади листовых пластинок.

28. Наибольший вклад в парниковый эффект вносит:

- а) Германия;
- б) США;
- в) Япония;
- г) Россия.

29. Основным источником антропогенных выбросов парниковых газов является:

- а) работа химических предприятий;
- б) сельское хозяйство;
- в) работа атомных электростанций;
- г) сжигание углеродсодержащего топлива.

30. Низкая рождаемость, низкая общая смертность, низкая младенческая смертность, высокая продолжительность жизни и очень низкий (даже отрицательный) естественный прирост населения – это признаки:

- а) примитивного (архетипа) типа воспроизводства населения;
- б) современного типа воспроизводства населения развитых стран;
- в) современного типа воспроизводства населения развивающихся стран;
- г) традиционного типа воспроизводства населения.

31. Впервые озабоченность тенденциями роста населения планеты в XVIII веке высказал:

- а) К. Маркс;
- б) Ф. Энгельс;
- в) Т. Мальтус;
- г) А. Левенгук.

32. Численность народонаселения более 1 млрд человек отмечается в таких государствах, как:

- а) Эфиопия и Ангола;
- б) Индия и Китай;
- в) США и Канада;
- г) Бразилия и Индонезия.

33. Наиболее жесткая программа регулирования рождаемости («одна семья – один ребенок») принята:

- а) в США;
- б) Швеции;
- в) Индии;
- г) Китае.

34. По продолжительности жизни в России разрыв между полами (женщины – мужчины) составляет:

- а) 20 лет;
- б) 13 лет;
- в) 30 лет;
- г) 1 год.

35. Показателями общественного здоровья являются (несколько ответов):

- а) смертность;
- б) фертильность;
- в) динамичность;
- г) заболеваемость;
- д) плотность.

36. Демографические проблемы человечества вызваны:

- а) выпадением кислотных осадков и образованием смога;
- б) накоплением парниковых газов;
- в) истощением энергетических ресурсов планеты;
- г) экспоненциальным ростом численности населения.

37. Антропогенные факторы, оказывающие негативное воздействие на здоровье человека, проявляются в связи (несколько ответов):

- а) с внедрением ресурсосберегающих технологий;
- б) истощением озонового слоя;
- в) созданием особо охраняемых природных территорий;
- г) снижением биоразнообразия;
- д) сокращением площади тропических лесов.

38. Группа ученых разных стран, прогнозирующих возможные пути развития человечества, называется:

- а) Гринпис;
- б) Римский клуб;
- в) Северный форум;
- г) Евросайт.

39. Впервые остро обозначил проблему перенаселения и недостатка пищи:

- а) Дарвин;
- б) Мальтус;
- в) Геккель;
- г) Зюсс.

40. Взрывной рост численности населения Земли во второй половине XX века произошел за счет (несколько ответов):

- а) повышения уровня рождаемости;
- б) снижения уровня смертности благодаря улучшению питания и санитарно-гигиенических условий жизни;
- в) промышленной революции;
- г) зеленой революции;
- д) использования новых источников энергии.

41. В настоящее время не оказывают существенного влияния на демографическую ситуацию (несколько ответов):

- а) характер окружающей растительности;
- б) пищевые ресурсы;
- в) температура воздуха;
- г) болезни;
- д) солнечная радиация.

42. К антропогенным факторам и причинам развития опустынивания не относится:

- а) выжигание прошлогодней сухой травы;
- б) длительные засухи;
- в) вырубка деревьев и кустарников;
- г) перевыпас скота.

43. К экологическим функциям леса не относится:

- а) сохранение экологического равновесия;
- б) почвозащитная;
- в) рекреационная;
- г) источник пищевых продуктов для человека.

44. Основными поставщиками древесины являются:

- а) полезащитные леса;
- б) рекреационные леса;
- в) водоохранные леса;
- г) эксплуатационные леса.

45. Животный мир выполняет следующие экологические функции (несколько ответов):

- а) является племенным материалом для звероводства;
- б) участвует в процессах биологического круговорота;
- в) содействует опылению, распространению растений;
- г) участвует в создании первичной продукции;
- д) является источником лекарственного сырья для человека.

46. Выберите правильные утверждения:

- а) животный мир – это совокупность всех видов и особей диких животных какой-либо территории;
- б) главнейшая экологическая функция животных – рекреационная;
- в) в настоящее время темпы исчезновения видов резко возросли;
- г) устойчивость экосистем обеспечивается в первую очередь животными.

47. Главными причинами утраты биологического разнообразия выступают (несколько ответов):

- а) нарушение среды обитания;
- б) интродукция чуждых видов;
- в) чрезмерное добывание отдельных видов;
- г) непреднамеренное уничтожение растений и животных;
- д) загрязнение среды обитания.

48. Несмотря на принятие Конвенции о биологическом разнообразии (1992), участниками которой являются 181 государство мира, на планете в настоящее время (по данным К. Топфе, 2004) ежегодно исчезает около:

- а) 100 видов;
- б) 60 тыс. видов;
- в) 6 тыс. видов;
- г) 50 видов.

49. Основной причиной исчезновения большинства видов животных, растений и грибов в современную эпоху является:

- а) уничтожение человеком местообитаний;
- б) прямое преследование (уничтожение) человеком;
- в) повышение концентрации ядов в биосфере;
- г) радиационное загрязнение среды.

50. Последствиями выпадения кислотных осадков являются (несколько ответов):

- а) выщелачивание металлов из почвы;
- б) повышение устойчивости лесов к природным загрязнителям и болезням;
- в) закисление озер и гибель гидробионтов;
- г) гибель хвойных и поражение лиственных лесов;
- д) усиленное развитие фитопланктона и эвтрофикация водоемов.

51. В настоящее время население 1/3 стран мира:

- а) не может обеспечить себя продовольствием;
- б) использует только растительную пищу;
- в) имеет избыточное количество сельскохозяйственной продукции;
- г) использует синтетическую пищу.

52. Около 67 % видов позвоночных животных находится под угрозой исчезновения по причине:

- а) случайной добычи;
- б) уничтожения для защиты сельскохозяйственных растений;
- в) разрушения или деградации местообитания;
- г) интродукции чуждых видов.

53. Взаимное влияние нескольких воздействий, когда они действуют в противоположном направлении и ослабляют суммарное воздействие, определяется как _____ воздействие:

- а) синергическое;
- б) кумулятивное;
- в) антогонистическое;
- г) аддитивное.

54. Основным фактором, вызвавшим «зеленую революцию», является:

- а) создание нового поколения удобрений;
- б) противоэрозионная защита земель;
- в) рост пахотных площадей;
- г) создание новых сортов зерновых культур.

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ И РЕФЕРАТОВ

1. Экологический кризис (анализ причин и пути выхода из него). Региональная специфика экологических кризисов.
2. Основные концепции развития человечества.
3. Аварии и катастрофы – случайность или закономерность?

Тема 3. КАЧЕСТВО ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

- 1. Качество окружающей природной среды и его виды.**
- 2. Нормирование качества окружающей среды.**
- 3. Экологическая стандартизация, сертификация и паспортизация.**
- 4. Мониторинг окружающей природной среды.**

1. КАЧЕСТВО ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И ЕГО ВИДЫ

Под **качеством природной среды** понимают такое состояние ее экологических систем, при котором постоянно обеспечиваются обменные процессы энергии и веществ между природой и человеком на уровне, обеспечивающем воспроизводство жизни на Земле.

Качество среды до активного вмешательства человека обеспечивалось самой природой путем саморегуляции, самоочищения от загрязнений не техногенного происхождения. В основе такого самоочищения и саморегуляции лежит принцип безотходности процессов, происходящих в природных цепях. Это значит, что конечный продукт одного служит сырьем для следующего природного цикла. Например, анаэробные процессы в почве, способствующие гниению органических остатков, минерализация твердых веществ или растворение минералов являются условием обеспечения ее плодородия. В следующем цикле при наличии влаги, определенного газового состояния атмосферы создаются условия для интенсивного роста растений, которые поедаются в дальнейшем животными. Остатки растений и животных, попадая в почву, снова перегнивают и являются источником накопления углерода и органических соединений в почве, также способствующих повышению ее плодородия. При этом идет воспроизводство всего живого на Земле, начиная от бактерий и грибов и кончая растительным и животным миром. Причем уровень воспроизводства не остается постоянным, а сам регулируется климатическими и другими природными условиями [Ливчак И.Ф., 1988].

Человеческое производство, в отличие от природного, построено на отходной технологии. Конечный продукт, получаемый человеком в результате технологического процесса, используется им нерацио-

нально. Из 100 % основного продукта около 90 %, а иногда и более, выбрасывается человеком в отходы, которые не могут затем явиться сырьем для природных процессов (циклов). Это приводит к накоплению на поверхности Земли инертных или вредных материалов.

Воздействие человека на природную среду и негативные последствия его деятельности создали в цивилизованном обществе проблему регулирования качества среды, в которой живет и проявляет себя человек.

Оценку на всех уровнях – от точечного до глобального – вероятности появления негативных изменений в окружающей природной среде, вызванных антропогенным или иным воздействием называют **экологическим риском**.

Вред природной среде при различных антропогенных и стихийных воздействиях очевидно неизбежен, однако он должен быть сведен до минимума и быть экономически оправданным. Любые хозяйственные или иные решения должны приниматься с таким расчетом, чтобы не превышать пределы вредного воздействия на природную среду. Установить эти пределы очень трудно, поскольку пороги воздействия многих антропогенных и природных факторов неизвестны. Поэтому расчеты экологического риска должны быть вероятностными и многовариантными, с выделением риска для здоровья человека и природной среды [Коробкин В.И., Передельский Л.В., 2000].

В настоящее время достаточно большое внимание уделяется оценке допустимого экологического риска, особенно при принятии решений о вложении инвестиций в то или иное производство. При этом при антропогенном воздействии учитываются следующие **правила допустимого экологического риска**:

- 1) неизбежность потерь в природной среде;
- 2) минимальность потерь в природной среде;
- 3) реальная возможность восстановления потерь в природной среде;
- 4) отсутствие вреда здоровью человека и необратимость изменений в природной среде;
- 5) соразмерность экологического вреда и экономического эффекта.

Различают **три главные составляющие экологического риска**:

- 1) оценку состояния здоровья человека и возможного числа жертв;

2) оценку состояния биоты (в первую очередь фотосинтезирующих организмов) по биологическим интегральным показателям;

3) оценку воздействия загрязняющих веществ на человека и окружающую природную среду.

Любое превышение пределов допустимого экологического риска на отдельных производствах должно пресекаться по закону. С этой целью ограничивают или приостанавливают деятельность экологически опасных производств, а на стадиях принятия решений допустимый экологический риск оценивают с помощью государственной экологической экспертизы и в случае его превышения представленные для согласования материалы отклоняют.

Фактор экологического риска существует на любых производствах, независимо от мест их расположения. Однако существуют регионы, где в сравнении с более экологически благополучными районами во много раз превышены вероятность проявления негативных изменений в экосистемах, а также вероятность истощения природно-ресурсного потенциала и, как следствие, величины риска потери здоровья и жизни для человека. Эти регионы получили название **зон повышенного экологического риска**.

В пределах регионов повышенного экологического риска выделяют зоны:

- хронического загрязнения окружающей среды;
- повышенной экологической опасности;
- чрезвычайной экологической ситуации;
- экологического бедствия.

К первым двум зонам относят территории регионов, городов, районов с повышенным уровнем антропогенной нагрузки, снижением плодородия почв, дефицитом пресной воды и др.

Согласно Закону Российской Федерации об охране окружающей природной среды (ст. 57), **к зонам чрезвычайной экологической ситуации** относят территории, на которых в результате воздействия негативных антропогенных факторов происходят устойчивые отрицательные изменения окружающей природной среды, угрожающие здоровью населения, состоянию естественных экосистем, генофондам растений и животных.

В России к таким зонам относятся районы Северного Прикаспия, Байкала, Кольского полуострова, рекреационные зоны Черного и Азовского морей, промзона Урала. Так, например, в районах Северного Прикаспия к старым проблемам: деградация пастбищ, низкое

плодородие почв, дефицит пресной воды, интенсивная ветровая эрозия – добавились новые проблемы. В первую очередь это подтопление, прогрессирующее засоление и заболачивание земель, вызванное нагонными явлениями на расширившейся акватории Каспийского моря. Затопление и подтопление земель уже вызвало потерю 320 тыс. га сельскохозяйственных угодий.

Зоной экологического бедствия указами президента или постановлениями правительства России на основе государственной экологической экспертизы объявляется часть территории Российской Федерации, на которой произошли необратимые изменения окружающей среды, повлекшие за собой существенное ухудшение здоровья населения, разрушение естественных экосистем, деградацию флоры и фауны. Прежде всего, это зона аварии на Чернобыльской АЭС, а также Кузбасс, степные районы Калмыкии. В ближнем зарубежье наиболее опасной экологической зоной является Арал и Приаралье. Правовой режим и финансирование затрат по оздоровлению окружающей среды зависят от принадлежности территории к той или иной зоне повышенного экологического риска [Экологическое состояние территорий..., 2004].

2. НОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В Законе Российской Федерации «Об охране окружающей природой среды» вопросам нормирования качества посвящен самостоятельный раздел, включающий десять статей. Раздел содержит критерии правомерности поведения субъектов экологических правоотношений, определяет степень эффективности выполнения эколого-правового предписания.

В настоящее время используются разные нормативы качества окружающей природной среды, и функции их различны. Одни дают оценку среды обитания человека, другие – лимитируют вредные воздействия на природу. Однако их объединяет общность целей, так как они определяют качество не социальной, а природной среды [Израэль Ю.А., 1984].

Нормирование качества окружающей природной среды – это процесс разработки и придания юридической нормы научно обоснованным нормативам в виде показателей предельно допустимого воздействия человека на природу или среду обитания.

Норма – это мера воздействия. Предельно допустимой нормой является законодательно устанавливаемые допустимые размеры воздействия человека на окружающую среду.

Нормативы качества – предельно допустимые нормы воздействия на окружающую природную среду антропогенной деятельности человека (хозяйственной, рекреационной и т. п.).

В соответствии с Законом к содержанию нормативов качества сформулированы следующие общие требования: экологическая безопасность населения; сохранение генетического фонда; обеспечение рационального использования и воспроизводства природных условий, устойчивого развития хозяйственной деятельности.

Цель этих требований – обеспечить научно обоснованное сочетание экологических и экономических интересов как основы общественного прогресса. Предельно допустимые нормы – это своего рода вынужденный компромисс, который позволяет и развивать хозяйство, и охранять жизнь и благополучие человека.

Нормативы качества оценивают по трем показателям: медицинским, технологическим и научно-техническим.

Медицинские показатели устанавливают пороговый уровень угрозы здоровью человека, его генетической программе; технологические показатели оценивают уровень установленных пределов техногенного воздействия на человека и среду обитания; научно-технические показатели оценивают возможность научных и технических средств контролировать соблюдение пределов воздействия по всем его характеристикам.

Все нормативы качества окружающей природной среды делятся на три вида (группы): санитарно-гигиенические, производственно-хозяйственные, комплексные.

Санитарно-гигиенические нормативы – это нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ (химических, биологических); физических воздействий; санитарных защитных зон; предельно допустимых уровней радиационного воздействия. Цель таких нормативов – определить показатели качества окружающей среды применительно к здоровью человека.

В соответствии с Законом РФ об охране окружающей природной среды к данной группе нормативов можно отнести нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ (ПДК); предельно допустимых уровней (ПДУ) воздействия радиации, шума, вибрации, магнитных полей; нормативы предельно допустимых остаточ-

ных количеств вредных веществ в продуктах питания (нитратов в овощах, солей в питьевой воде).

Санитарно-гигиеническое нормирование направлено на разработку научно обоснованных показателей безопасности и безвредности для здоровья человека факторов среды его обитания и условий его жизнедеятельности.

Главная задача санитарно-гигиенического нормирования состоит в том, чтобы установить санитарные нормы и правила, обязательные для выполнения на всей территории РФ государственными и общественными структурами, предприятиями, организациями независимо от форм собственности и подчиненности, должностными лицами и гражданами [Садовникова Л.К., Орлов Д.С., Лозановская И.Н., 2008].

Министерство здравоохранения Российской Федерации утверждает санитарные нормы и предельно допустимые уровни влияния на организм человека различных факторов среды его обитания.

ПДК – это такое количество загрязнителя в почве, воздушной и водной среде, которое при постоянном или временном воздействии на человека не влияет на его здоровье и не вызывает неблагоприятных последствий у его потомства.

Так, первые нормы ПДК вредных веществ для питьевой воды были утверждены в 1939 г. К 1991 г. число таких норм ПДК для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения достигло 1925. ПДК вредных веществ по атмосферному воздуху впервые были введены в 1951 г. для 10 вредных веществ, к 1991 г. их было уже 479. Впервые нормы ПДК вредных веществ в почве стали вводиться в 1980 г. В настоящее время они установлены для 109 вредных веществ.

Наряду с санитарными действуют нормативы ПДК по рыбохозяйственным водоемам, чистоте атмосферного воздуха, для лесной растительности, поверхностных вод; вод, используемых для водопоя, полива растений.

Росгидромет имеет сеть наблюдательных постов и станций, где совместно с санитарно-эпидемиологической службой РФ осуществляет программу наблюдений над изменениями концентраций вредных веществ в городах, населенных пунктах, водоемах, атмосфере, почве.

Нормативы ПДК вредных веществ едины и обязательны для всех предприятий, независимо от формы собственности и подчиненности на территории России. В своем большинстве нормативы ут-

верждены еще Минздравом СССР, но они признаются действующими, поскольку не противоречат российскому законодательству.

Особое место среди нормативов качества окружающей природной среды занимает предельно допустимый уровень радиоактивного воздействия (ПДУ).

ПДУ – это уровень, который не представляет опасности для здоровья человека, состояния животных, растений, их генетического фонда.

Под радиационным воздействием понимают частный случай ионизирующего излучения, исходящего от радиоактивных веществ. Радиоактивные вещества обладают активным излучением в результате распада атомных ядер некоторых химических элементов.

Проходя через живые ткани человека, радиоактивные излучения поглощают энергию клеток живой ткани, нарушая биохимические процессы, что приводит к физическим, химическим и физиологическим патологическим изменениям в организме, вызывающим лучевую болезнь и летальный исход.

При защите человека и окружающей природной среды главное внимание уделяется **источникам радиационного воздействия**, способным давать излучение в дозах, значительно превышающих допустимые для человека нормы. К ним относятся ядерные испытания, атомные реакторы (установленные на электростанциях и морских судах), радиоактивные материалы (используемые предприятиями, учреждениями, организациями, гражданами).

Естественное (космическое и земное) излучение, хотя и дает около 4/5 всей среднегодовой эквивалентной дозы облучения, растянуто во времени.

Среди источников искусственного радиоактивного излучения выделяется также медицинская аппаратура, приборы и бытовая техника. Однако при условии соблюдения правил пользования и хранения они не представляют угрозы.

Принятые в Российской Федерации нормативы были разработаны на основе рекомендаций Международной комиссии по радиологической защите и одобрены Национальной комиссией по радиационной безопасности при бывшем Минздраве СССР.

Минздрав рекомендовал предельный допустимый критерий для населения на всю жизнь 35 бэр за 70 лет ($0,5 \text{ бэр} \cdot 70 \text{ лет} = 35 \text{ бэр}$). Радиационный фон в средней полосе России с учетом естественной радиации составляет 10–20 микрорентген в час (мкр/ч), мощность излу-

чения цветного телевизора – 30–10 мкр/ч, в салоне самолета на высоте 10 км – 400 мкр/ч.

Контроль за состоянием радиоактивного загрязнения окружающей природной среды в целом осуществляется службой Росгидромета Российской Федерации. Контроль за уровнем радиационной безопасности населения выполняется органом Санэпиднадзора.

Шум, вибрация, магнитные поля и другие физические воздействия относятся условно к акустическому загрязнению окружающей человека среды. Объектом воздействия акустического загрязнения становится в первую очередь человек, его здоровье.

Шум – неизбежная реальность цивилизации. Более того, в определенных дозах он необходим человеку для сохранения жизненного фона, обеспечивающего ему безопасность. Например, шум на дорогах позволяет при определенных навыках определять характер движения автомобиля, его тип, расстояние до него, скорость и другие факторы, необходимые для безопасного перехода через дорогу. Только зрительное восприятие движущегося транспорта значительно снижает и обедняет информацию, обеспечивающую безопасность поведения человека.

Превышение допустимых норм физического воздействия шума вызывает болезненную реакцию, адаптацию к опасности, снижает трудоспособность, приводит к нервным, психическим, раковым, сердечно-сосудистым заболеваниям. От чрезмерных воздействий страдает не только человек, но и растительный и животный мир, гибнут материальные ценности.

Предельно допустимые нормы шумового воздействия на человека устанавливаются в децибелах (Дб). Под оптимальным шумовым фоном понимают энергию шума 20 Дб, городской шум имеет в среднем уровень 30–40 Дб, предельно допустимый шум для самолетов над землей – 50 Дб. Шум в 90 Дб вызывает болезненные ощущения.

ПДУ шума устанавливают органы здравоохранения. Совместно с этой службой строительные ведомства разрабатывают и утверждают санитарные нормы и правила, предусматривающие меры защиты от шума.

Другим направлением защиты от действия шума является внедрение бесшумной технологии производственных процессов, бесшумного оборудования и транспорта.

Если **шум** – это звук, имеющий хаотичные характеристики, то **вибрация** – это колебания твердого тела, воздействующие на конечности человека или его опорно-двигательный аппарат.

Вибрация измеряется также в Дб, либо измеряется виброскорость (м/с), виброускорение (м/с²). Очень важное значение имеет амплитуда и частота вибрации. Установлено, что такие части тела, как желудок и голова, особенно болезненно реагируют на определенные резонансные частоты – 6–8 Гц. Длительное влияние вибрации в процессе работы приводит к таким профессиональным заболеваниям, как язва желудка, психические и нервные расстройства, вибрационная болезнь, гипертония.

Еще одно вредное для человека внешнее воздействие, появившееся в условиях технического прогресса, – различные **электромагнитные излучения**. Их источниками являются высоковольтные сети переменного электрического тока, радио- и телестанции, радио- и локационные объекты, мощные электромоторы. Предельный уровень электромагнитного воздействия, а также требования по размещению объектов, создающих электромагнитное поле, были утверждены еще Минздравом СССР.

Санитарные правила запрещают постоянное проживание в зоне электромагнитных излучений. Наряду с организационными мерами по выявлению, учету источников электромагнитных колебаний, проведению контроля за их размещением актуальным сейчас является создание контрольно-измерительной аппаратуры для определения уровня воздействия, а также выпуск защитных материалов для использования в практике градостроительства.

К иным воздействиям относится **тепловое загрязнение** окружающей природной среды. Оно связано с крупными предприятиями, требующими большого количества воды для охлаждения материалов, оборудования и машин в технологических процессах. Это электростанции, атомные реакторы, металлургическое литейное производство, прокатные станы, мощные двигатели и турбины.

Для предотвращения негативного воздействия от теплового загрязнения окружающей природной среды установлено допустимое отклонение температуры воды от естественных условий. Так, в соответствии с Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами, летняя температура воды в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения не должна превышать в результате сброса подогретых вод среднемесячную тем-

пературу воды самого жаркого месяца года за последние 10 лет более чем на 3 °С. Вместе с тем, подобное нормирование – не лучший путь решения проблемы. Наиболее эффективным является оборотное водопользование, т. е. применение замкнутого цикла.

Производственно-хозяйственные нормативы качества устанавливают требования к источнику вредного воздействия, ограничивая его деятельность определенной пороговой величиной. Возглавляют эту группу **нормативы выбросов вредных веществ (ПДВ)**. К этой же группе нормативов, например, относятся разделы технологических строительных норм и правил, касающиеся охраны окружающей природной среды.

С помощью производственно-хозяйственных нормативов качества осуществляется контроль за промышленными и другими выбросами и сбросами в окружающую среду вредных веществ, микроорганизмов, биологических веществ, загрязняющих атмосферный воздух, воды и почвы.

Согласно ст. 27 Закона об охране окружающей природной среды ПДН устанавливаются с учетом производственных мощностей объекта, данных о наличии мутагенного эффекта и вредных воздействий по каждому источнику загрязнения, на основе действующих нормативов ПДК вредных веществ в окружающей природной среде.

Используя нормативы ПДК, оценивают экологическое и санитарно-гигиеническое состояние окружающей природной среды. Контроль за источником вредного действия, регулирование его поведения выполняют путем применения нормативов предельно допустимых выбросов (сбросов) вредных веществ (ПДВ). Постановление о введении ПДВ было принято в 1978 г.

Под **выбросами** понимается поступление вредных веществ в атмосферу. **Сброс** – поступление вещества вместе со сточными водами в водные объекты. ПДВ определяют по каждому источнику выбросов (сбросов), которых может быть несколько на одном предприятии. Источники вредных выбросов устанавливаются органами надзора и контроля путем инвентаризации.

Социально-общественный и юридический смысл ПДВ заключается в том, что вред, причиненный здоровью человека и природной среде, является следствием превышения допустимых норм концентрации вредных веществ в атмосфере, водоемах или почве.

К сожалению, практика не всегда следует здравому смыслу. Статистика носит противоречивый характер. В нормативы ПДВ укла-

дывается сейчас 15–20 % загрязняющих производств. Но проблема не решается из-за того, что ни одно из этих предприятий-загрязнителей нельзя привлечь ни к уголовной, ни к административной ответственности, так как они действуют на основе разрешений на выброс (сброс), выдаваемых органами охраны окружающей природной среды. Единственной формой ответственности является возмещение вреда, возлагаемое на предприятие-загрязнитель. Причем, такое возмещение осуществляется независимо от степени вины и, следовательно, принимает форму платежей за загрязнение.

Не менее сложным является вопрос о регулировании выбросов передвижными источниками загрязнения. По данным научных исследований, 50–60 % загрязнений атмосферы происходит от автотранспортных средств. Регулирование выбросов вредных веществ автомобилями ведется по трем направлениям: совершенствование и разработка нормативов выбросов вредных веществ и выхлопных газов автомобиля; повышение экономичности двигателя; внедрение малотоксичного, экологически чистого топлива.

К сожалению, промышленность России в решении этих вопросов пока не достигла уровня мировых стандартов.

Наиболее разработанными являются **предельно допустимые нормы нагрузки на окружающую природную среду (ПДН) и нормативы санитарных и защитных зон.**

При строительстве промышленных и сельскохозяйственных предприятий, развитии населенных пунктов, формировании территориально-производственных комплексов проектировки местная администрация руководствуются предельно допустимыми нормами нагрузки на окружающую природную среду (ПДН) с учетом потенциальных ее возможностей, рационального использования природных ресурсов, обеспечения благоприятных условий жизни населения, недопущения необратимых изменений в окружающей природе.

ПДН – это допустимые размеры антропогенного воздействия на природные ресурсы или природные комплексы, не приводящие к нарушению экологических функций природной среды.

Цель разработки и применения норм ПДН – обеспечение рационального сочетания хозяйственной и рекреационной деятельности с охраной среды.

Различают отраслевые и региональные нормы ПДН.

Отраслевые нормы ПДН относятся к отдельным видам природных ресурсов, например:

- оптимальное число охотников, приходящихся на число диких животных или единицу охотничьих угодий;

- предельное число домашнего скота, приходящееся на единицу пастбищных угодий;
- предельные нормы посетителей, пребывающих одновременно на экскурсии в заповеднике.

Региональные нормы ПДН разрабатываются с учетом хозяйственной деятельности или рекреационной нагрузки на природные комплексы. К примеру, известны нормы допустимых воздействий на экосистему озера Байкал, которые устанавливают экологические ограничения на использование водных ресурсов, рыбных запасов, лесных богатств, на развитие хозяйственной деятельности. Эти ограничения увязываются с интересами сохранения в целостности экосистемы озера.

Нормативы ПДН утверждаются и разрабатываются, как правило, отраслевыми или местными экологическими организациями. Так, ПДН по лесам устанавливаются органами лесного хозяйства; по заповедникам, национальным паркам – администрацией этих организаций. Чаще всего такие нормы определяются с учетом научных рекомендаций. Они могут меняться в ту или иную сторону в зависимости от состояния окружающей природной среды и ее отдельных ресурсов.

Актуальность разработки и применения показателей ПДН очевидна. Пренебрежение подобными требованиями чревато серьезными последствиями. Нерациональное размещение химических и нефтеперегонных предприятий в городах Уфа, Стерлитамак привело к тяжелым экологическим последствиям, отравлению населения этих регионов. Нежелание считаться с объективными нормами нагрузки скота на единицу пастбищных угодий в Калмыкии явилось причиной опустынивания земель [Гринин А.С., Новиков В.Н., 2000].

Закон не предусматривает какой-либо особой ответственности. Виновные в несоблюдении ПДН предприятия, должностные лица должны нести ответственность в виде возмещения причиненного ущерба, если они не докажут, что вред наступил в результате стихийного бедствия, или если причинитель вреда не мог знать о вредных последствиях своих действий по объективным обстоятельствам.

Нормативы санитарных и защитных зон устанавливаются с целью охраны водоемов, источников водоснабжения, курортных и лечебно-оздоровительных зон, населенных пунктов и других территорий от загрязнений и других вредных воздействий (рис. 10).

Нормативы санитарных и защитных зон определяются характером их целей и задач. Эти зоны выполняют основные взаимосвязанные функции – охранительные и оздоровительные. К числу санитарных и оздоровительных зон относятся зоны вокруг заповедников, памятников природы, национальных парков, защитные зоны вокруг рек

и водоемов, зоны экологического бедствия, зоны чрезвычайных экологических ситуаций и катастроф. В рамках охранно-оздоровительных функций каждая из существующих зон имеет свои контрольные задачи.

Так, например, в соответствии с ГОСТом об охране гидросферы санитарная и защитная зона определяется как территория или акватория, на которой устанавливается особый санитарно-эпидемиологический режим для предотвращения ухудшения качества воды в источниках центрального хозяйственного и питьевого водоснабжения и охрана водопроводных сооружений. Для улучшения гидрологического режима, благоустройства рек, озер, водохранилищ, их прибрежных территорий создается водоохранная зона, в рамках которой устанавливается специальный режим охраны от загрязнения, истощения, засорения, заиления вод. Ее длина зависит от протяженности русла реки, и ее ширина колеблется от 100 до 500 м.

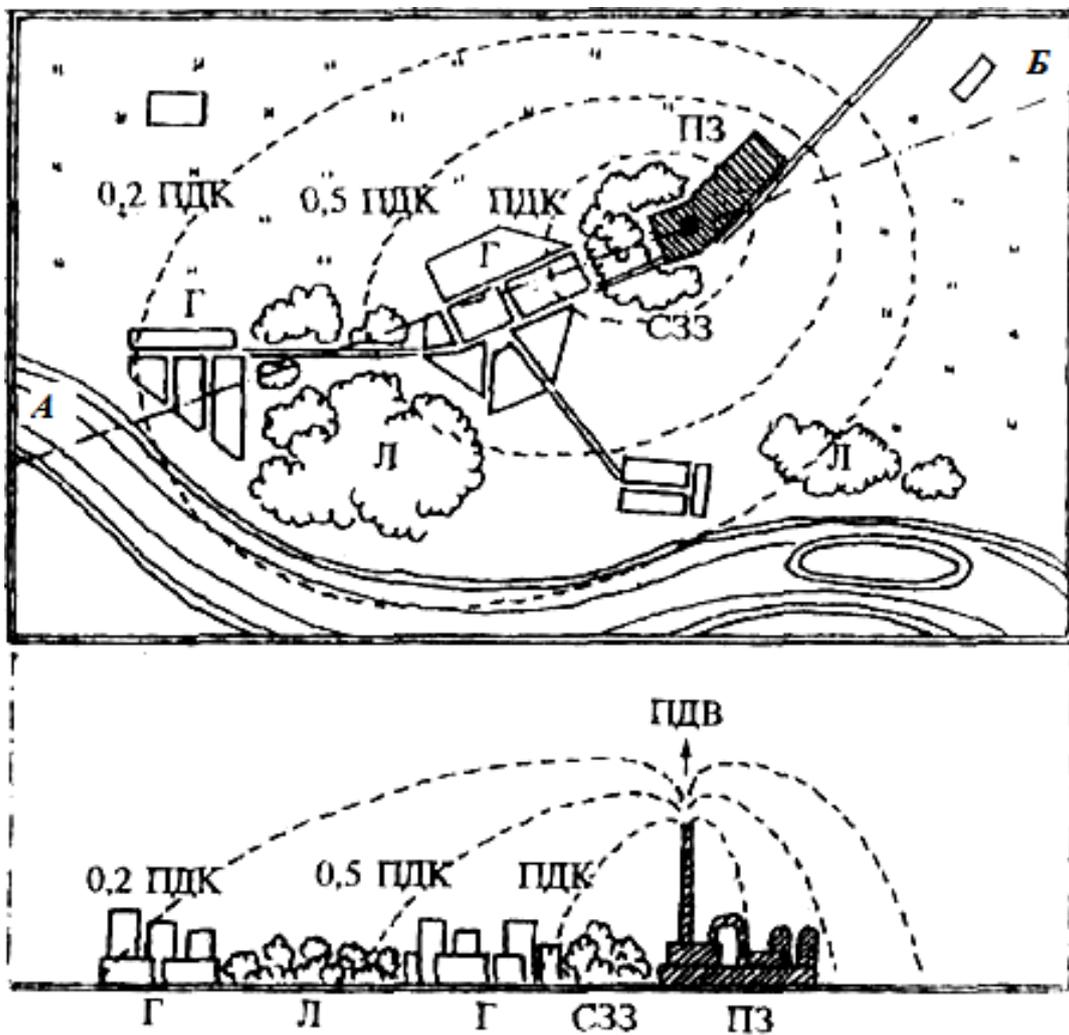


Рисунок 10 – Схема зоны загрязнения атмосферного воздуха в районе мощного промышленного источника

3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ И ПАСПОРТИЗАЦИЯ

Стандартизация занимает особое место в системе мер по обеспечению охраны окружающей среды. Применительно к охране окружающей среды **стандартизация** – это разработка и внедрение в практику научно обоснованных, обязательных для выполнения технических требований и норм (стандартов), регламентирующих хозяйственную деятельность человека по отношению к окружающей среде.

Стандарты качества окружающей среды представляют собой установленные компетентными органами государства (Госстандарт России, Минздрав России и другие министерства и ведомства) научно обоснованные предельно допустимые нормативы состояния окружающей среды, превышение которых создает угрозу для человека и окружающей его природной среды.

Требования по охране окружающей среды регламентируются в трех видах стандартов: общетехнических, стандартах на группу однородной продукции и стандартах на конкретные виды продукции.

К общетехническим стандартам относятся в первую очередь стандарты группы «Охрана природы». В стандартах закрепляют требования государства по рациональному использованию природных объектов и обеспечению таких технических параметров деятельности, при которых исключалось бы или сводилось бы к минимуму негативное воздействие хозяйственной деятельности человека на природу.

Со всевозрастающим внедрением в практику производства научно-технических достижений действующие стандарты пересматриваются и разрабатываются новые на обеспечение экологической безопасности природы, продукции, работ, услуг.

В соответствии с Законом Российской Федерации «О стандартизации» от 10 июня 1993 г. № 5154-1 в редакции Федерального закона от 27 декабря 1995 г. № 211-ФЗ ежегодно компетентными органами, занимающимися стандартизацией, составляется программа по разработке новых и пересмотру действующих стандартов (ГОСТов) в области охраны природы, качества окружающей среды, деятельности предприятий, организаций, учреждений и поведения граждан; соответствующей терминологии и нормативно-правовых актов, регулирующих охрану природы.

Эти программы состоят из комплекса стандартов в области защиты атмосферы («Атмосфера»), охраны и рационального использования вод («Гидросфера»), рационального использования биологических ресурсов («Биологические ресурсы»), охраны и рационального использования почв («Почвы»), улучшения использования земель («Земли»), охраны флоры («Флора»), охраны фауны («Фауна»), охраны и преобразования ландшафтов («Ландшафты»), рационального использования и охраны недр («Недра»), утилизации промышленных и бытовых отходов («Отходы») и др.

Государственным комитетом Российской Федерации по стандартизации и метрологии совместно с министерствами и ведомствами разработана программа государственных стандартов, определяющих основные положения по стандартизации в области охраны природы, установлению предельно допустимых концентраций и выбросов вредных веществ промышленными предприятиями; правила по охране вод при бурении морских скважин для добычи нефти и газа; показатели качества вод различных видов водопользования; меры по охране недр и рациональному использованию минеральных ресурсов, защите атмосферы от загрязнения, охране флоры и фауны, рациональному использованию восстанавливающихся ресурсов, обеспечению экологической безопасности ракетно-космической техники, радиоактивных отходов, разработке технических средств мониторинга и т. д.

Действующие стандарты и нормы выбросов и дымности периодически пересматриваются. Например, «Дизели, тракторы и самоходные сельскохозяйственные машины. Выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Нормы и методы определения» (взамен ГОСТ 17.2.2.05-86); «Дизели, тракторы и самоходные сельскохозяйственные машины. Дымность отработавших газов. Нормы и методы определения» (взамен ГОСТ 17.2.2.02-86).

С целью экономии топливно-энергетических ресурсов, сокращения выбросов продуктов сжигания нефтепродуктов и газа в атмосферу и во исполнение федеральной программы «Топливо и энергия» Госстандарт России совместно с Минэнерго России приступили к созданию комплекса стандартов области нетрадиционной энергетики. Разработано и подготовлено к утверждению 12 проектов государственных стандартов по следующим направлениям развития нетрадиционной энергетики, не загрязняющей окружающую среду: ветро-

энергетика, гидроэнергетика, энергетика биоотходов, геотермальная энергетика и гидроэнергетика малая.

В настоящее время все холодильники компрессорного типа выпускаются в России по ГОСТ 16317-87 «Холодильники бытовые электрические. Общие технические условия». В этих приборах в качестве хладагента предусмотрено использование фреона, разрушающего озоновый слой Земли. Во исполнение Монреальского протокола от 1987 г. все заводы – изготовители бытовых электрических холодильников должны исключить из производства фреон и перейти на применение озонобезопасных хладон и полиуретановой изоляции на смеси С1 (70 % – хладон Р-152 и 30 % – изобутан). Начаты разработка стандартов на принципиально новые бытовые холодильные приборы и пересмотр действующих стандартов.

В стандарты на фенол технический и трихлорэтилен технический впервые введены ПДК вредных веществ в воздухе населенных мест и водоемах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. В эти же стандарты внесены требования по утилизации веществ и установлены требования ООН, обеспечивающие безопасную транспортировку грузов. Аналогичные изменения введены в группу стандартов на лакокрасочные материалы.

Значительная радиационная поврежденность лесных массивов вызвала необходимость обеспечения контроля лесопродукции по новым параметрам. Для этой цели разработан ГОСТ Р 50801-95 «Древесное сырье, лесоматериалы, полуфабрикаты и изделия из древесных материалов. Допустимая удельная активность радионуклидов. Отбор проб и методы измерения удельной активности радионуклидов».

В ГОСТ 21046 «Нефтепродукты отработанные. Общие технические условия» введены требования по охране природы. Обязательным является требование о сборе отработанных нефтепродуктов; не допускаются операции с отработанными нефтепродуктами при угрозе загрязнения окружающей среды.

С учетом необходимости регламентирования выделения формальдегида и других вредных летучих веществ из лесопромышленной продукции утвержден ГОСТ 30255-95 «Мебель, древесные и композиционные материалы. Метод определения формальдегида и других вредных летучих химических веществ в климатических камерах». Стандартом предусматривается ограничение выделения свободного формальдегида в единицу объема окружающей среды за ус-

тановленный период. В него включены методы санитарно-химических испытаний деталей, элементов и изделий мебели.

В рамках Федеральной программы ежегодно разрабатываются десятки государственных общероссийских стандартов.

Одной из наиболее значительных международных природоохранных инициатив в области экологической стандартизации считается появление в нашей стране серии международных стандартов ISO 14000. Основным предметом ISO 14000 является **экологический менеджмент**, т. е. система эффективного управления в организации (предприятии или компании).

На основе принятых международных стандартов ISO серии 14000 Госстандарт издал стандарты ГОСТ Р ISO 14001–98 «Система управления окружающей средой. Требования и руководство по применению», ГОСТ Р ISO 14040–98 «Система управления окружающей средой. Общие руководящие указания» и др.

Следует отметить, что число федеральных стандартов, соответствующих стандартам международных организаций ISO и МЭК, из года в год увеличивается и сегодня составляет около 80 %, растет также число межгосударственных стандартов СНГ.

Сертификация была введена в России в 1992 г. как защитная мера в связи с тем, что с внедрением экономического «рыночного» механизма хлынули товары, услуги и т. д., среди которых большое количество было недоброкачественных и опасных. Сегодня каждая четвертая таблетка – подделка.

Сертификация продукции, услуг и иных объектов (далее – продукция) направлена на предотвращение причиненного вреда имуществу потребителей и обеспечение экологической безопасности населения в соответствии с Законом РФ «О защите прав потребителей».

Правовые основы обязательной и добровольной сертификации, права, обязанности и ответственность ее участников закреплены в Законе РФ «О сертификации продукции и услуг».

Под экологической сертификацией понимается деятельность по подтверждению соответствия продукции установленным экологическим требованиям.

Основными целями экологической сертификации являются:

1) защита потребителей от приобретения (использования) продукции, опасной для их жизни, здоровья и имущества, а также для окружающей среды;

2) регулирование отношений в сфере взаимодействия общества и природы для сохранения природных богатств и улучшения среды обитания человека;

3) обеспечение интеграции нашей экономики в мировой рынок.

Основные задачи экологической сертификации:

1) создание экологически справедливого рынка;

2) защита изготовителя от нечестной конкуренции, содействие рекламе, сбыту и повышению конкурентоспособности продукции с лучшими экологическими характеристиками;

3) предотвращение поступления в страну недоброкачественных с экологической точки зрения иностранных товаров;

4) приостановление или прекращение реализации продукции, не отвечающей установленным экологическим требованиям;

5) укрепление за рубежом репутации экспортируемой экологически безопасной отечественной продукции;

6) обеспечение улучшения качества окружающей среды и ресурсосбережения;

7) содействие ускорению научно-технического прогресса в природоохранной области;

8) обеспечение безопасности продукции на всех стадиях ее жизненного цикла.

Система экологической сертификации базируется на следующих основных принципах:

- установление собственных правил процедуры и управления для проведения экологической сертификации, не противоречащих Закону РФ «О сертификации продукции и услуг»;

- разграничение функций между различными органами системы экологической сертификации;

- взаимодействие системы с международными и национальными органами по сертификации;

- распределение ответственности между участниками сертификации;

- тесная увязка налоговой системы и системы ценообразования с экологическим сертификатом и лицензией на применение знака соответствия экологическим требованиям.

К объектам экологической сертификации относятся:

- объекты природной среды и природные ресурсы;

- отходы производства и потребления, технологические процессы;

- услуги, направленные на обеспечение экологической безопасности и предупреждение вреда окружающей природной среде;
- товарная продукция.

Под сертификацией объектов природной среды и природных ресурсов понимается деятельность по оценке состояния, качества и степени загрязнения данного объекта с целью определения наиболее эффективного и безопасного направления его использования без нанесения ущерба здоровью населения и окружающей среде.

Например, водные объекты в зависимости от состояния, качества и степени загрязнения могут быть использованы для удовлетворения следующих нужд: хозяйственно-питьевых; лечебных, курортных и оздоровительных; промышленности и энергетики; сельского хозяйства, садоводства и огородничества; гидроэнергетики; рыбного хозяйства и добычи биоресурсов; охотничьего хозяйства; водного транспорта и лесосплава; изучения водных объектов, проведения наблюдений за их состоянием; рекреации (отдыха, туризма, спорта, любительского и спортивного рыболовства, спортивной охоты); сброса сточных вод (возвратных, шахтных, ливневых, карьерных, дренажных и др.); добычи полезных ископаемых, торфа, сапропелей; строительства инженерных сооружений и проведения иных работ.

Экологический сертификат на объект природной среды выдается его собственнику или органу, имеющему право распоряжаться указанным объектом. Данный сертификат является документом, на основании которого выдается лицензия на экологически безопасное использование объекта.

Экологической сертификации могут подвергаться территории и отдельные ее участки вместе с природными ресурсами.

Не исключено, что экологический сертификат должен также выдаваться и на другие объекты окружающей среды, например на промышленное предприятие. В этом случае сертификация должна предусматривать оценку существующих экологических показателей и характеристик предприятия и внесение их в экологический сертификат. Эти данные могут использоваться для приватизации предприятия и решения других вопросов.

Экологическая сертификация отходов – это деятельность по оценке опасности отходов для здоровья населения и окружающей среды, а также по оценке соответствия экологическим требованиям применяемой техники и технологии по их удалению. В понятие «удаление отходов» включают сбор, сортировку, перевозку, обработку,

хранение и захоронение на поверхности или под землей отходов, а также операции по их переработке с целью извлечения отдельных компонентов, повторного использования или рециркуляции.

Сертификат, а следовательно и лицензия, на осуществление отдельных процессов по удалению отходов и их трансграничному перемещению должны выдаваться лишь в том случае, если технический уровень данных процессов полностью удовлетворяет экологическим требованиям и нормативам.

Экологическая сертификация технологических процессов – это деятельность по оценке степени достижения удельных показателей по выбросам (сбросам) загрязняющих веществ и другим воздействиям на окружающую среду, установленных на основании лучших из имеющихся в мире технологий.

Для увязки экологического сертификата с экономическими инструментами защиты окружающей среды сертификации должна подвергаться вся технологическая схема (если она состоит из нескольких последовательных технологических процессов) по производству товарной продукции.

Как объект экологической сертификации **экологические услуги** представляют собой виды деятельности (работ), непосредственно направленные на оздоровление окружающей среды и ресурсосбережение. При этом дается оценка компетентности организации в осуществлении того или иного вида экологических услуг, а также соответствия применяемой техники и технологии экологическим требованиям.

Экологическая сертификация товарной продукции предусматривает подтверждение соответствия данной продукции экологическим требованиям. В зависимости от вида продукции экологические требования могут быть предъявлены к ее химическому составу или к показателям по выбросам (сбросам) загрязняющих веществ в окружающую среду (например по крупному энергетическому оборудованию тепловых электростанций) и другим антропогенным воздействиям.

Экологический паспорт предприятия – основной нормативно-технический документ, включающий данные об использовании предприятием природных ресурсов и его техногенном воздействии на окружающую природную среду. В экологический паспорт предприятия включают **экономические и природоохранные данные**, в том числе:

1) сведения о размещении и производственной структуре предприятия;

- 2) информация об используемых ресурсах (количественные и качественные характеристики сырья, топлива, энергии);
- 3) количественные характеристики выпускаемой продукции;
- 4) сведения о выбросах в атмосферу, сбросах в водоемы и использовании отходов по отдельным производствам;
- 5) сведения о состоянии очистных сооружений и рекультивации нарушенных земель и др.

Отдельно, в виде справки с указанием времени, объемов и составов в экологическом паспорте, должны быть приведены данные о залповых и аварийных выбросах (сливах) загрязняющих веществ.

Экологические паспорта разрабатываются за счет собственных средств предприятия и утверждаются его руководителем по согласованию с санэпиднадзором и территориальным органом охраны природы, где он регистрируется. При отсутствии паспорта предприятие лишается права на хозяйственную деятельность либо подвергается крупному штрафу. На основании данных, содержащихся в экологическом паспорте, природоохранные органы определяют предприятию размер платы за природопользование, устанавливают предельно допустимые нормы выбросов (сбросов) загрязняющих веществ.

4. МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Усилия по охране природных ресурсов требуют тщательного планирования как на национальном, так и на международном уровне. Для такого планирования требуется не только достаточно полная информация о текущем состоянии экосистем и уровне загрязнения природной среды, превышении норм допустимых антропогенных нагрузок, кризисных и катастрофических ситуациях, но и о развивающихся в биосфере тенденциях, в том числе об эффективности принимаемых мер по охране природы и снижению загрязнения. Необходимо также своевременное оповещение о вновь возникающих опасностях [Валова В.Д., 2001].

Мониторинг окружающей природной среды – долгосрочные наблюдения за состоянием окружающей природной среды, ее загрязнением и происходящими в ней природными явлениями, а также оценка и прогноз состояния природной среды и ее загрязнения.

В принципе систематические наблюдения за состоянием природной среды ведутся людьми на протяжении всей истории. Жрецы

Древнего Египта тщательно наблюдали за разливами Нила, их сроками и высотой подъема воды, и даже научились прогнозировать эти параметры. Аналогичные «службы» существовали, по-видимому, и в древней Месопотамии. Столетиями фиксировались сроки зацветания сакуры в Японии. Систематические научные наблюдения за погодой в Европе ведутся уже около двух веков. Все эти наблюдения сосредоточены на изменениях в природе, вызванных естественными причинами и происходящих в течение длительных интервалов времени.

Мониторинг является важнейшей частью экологического контроля, которое осуществляет государство. Главная цель мониторинга – наблюдение за состоянием окружающей природной среды и уровнем ее загрязнения. Мониторинг – это не только слежение и оценка фактов, но и экспериментальное моделирование, прогноз и рекомендации по управлению состоянием окружающей природной среды [Стадницкий Г.В., 1988].

В состав мониторинга входят (рис. 11):

- 1) наблюдение за изменением качества окружающей среды факторами, воздействующими на окружающую среду;
- 2) оценка фактического состояния природной среды;
- 3) прогноз изменения качества среды.

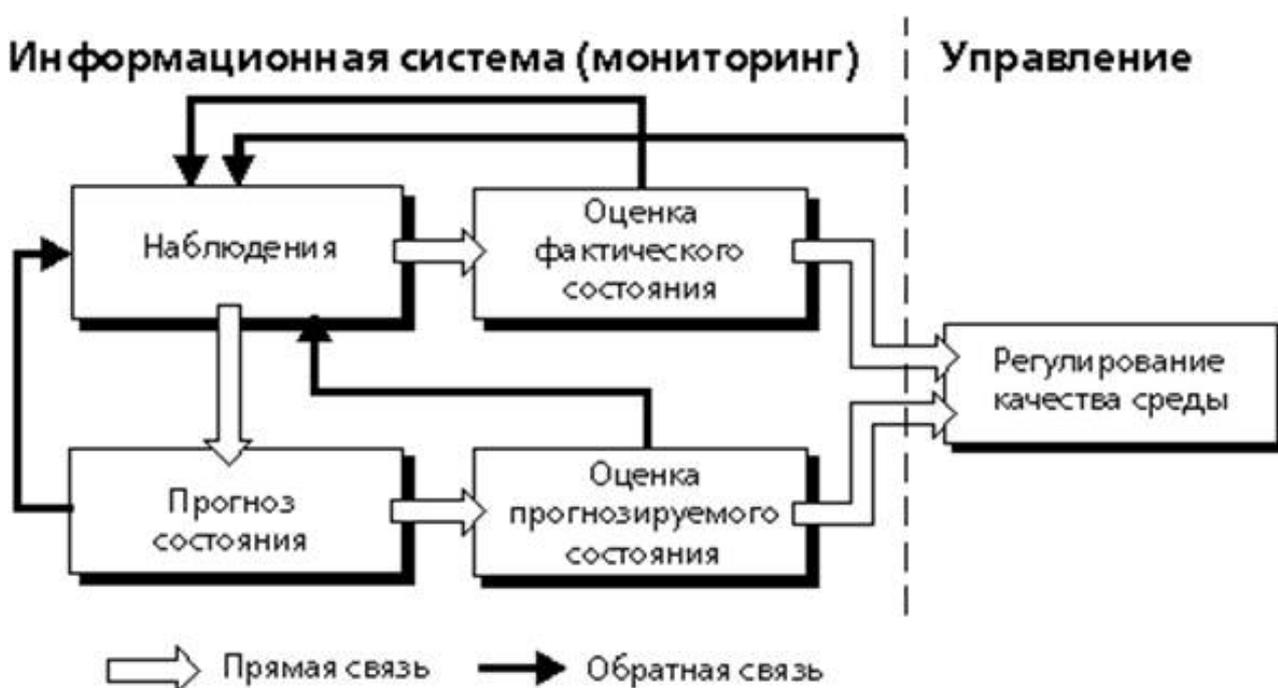


Рисунок 11 – Блок-схема системы мониторинга

Различают несколько видов мониторинга (табл. 19). По территориальному признаку выделяют локальный, региональный и глобальный (биосферный) мониторинги. По используемым методам – наземный, авиационный и космический. По методам исследований – химический, биологический, физический и др.

Локальный мониторинг обычно ведут применительно к отдельным объектам, например, лесным, водным, горным, которые чаще всего подвержены интенсивным антропогенным воздействиям. Его конечная цель состоит в обеспечении такой стратегии хозяйствования, при которой концентрации приоритетных загрязняющих веществ антропогенного происхождения не выходят за допустимые пределы (т. е. ПДК). Разновидность локального – импактный мониторинг осуществляется, как правило, в особо опасных зонах и местах.

Региональный мониторинг – слежение за процессами и явлениями в пределах значительного по площади района, который, как правило, отличается от соседних по природным условиям. Это, например, природные зоны, ландшафтные комплексы, рекреационные территории вокруг городов и т. п.

Глобальный мониторинг проводится с целью получения информации о биосфере в целом или отдельных биосферных процессах, в частности, изменении климата, состоянии озонового экрана и т. п. Конкретные цели глобального мониторинга, а также его объекты определяются в ходе международного сотрудничества в рамках различных международных соглашений и деклараций.

Известно, что антропогенные изменения развиваются в отличие от природных гораздо быстрее, и последствия их опаснее, поскольку они могут стать необратимыми. Поэтому важно иметь информацию об исходном состоянии изучаемого объекта до начала антропогенного воздействия. В случае невозможности получения такой информации (что часто имеет место на практике), она может быть реконструирована (смоделирована) по имеющимся данным, полученным за относительно большой промежуток времени. Это может быть сделано, например, по результатам наблюдения за составом ледников, состоянием древесных колец, которые относятся к периоду, предшествовавшему началу заметного антропогенного воздействия, а также по данным, полученным в местах, удаленных от источника загрязнения. В этом случае проводится фоновый мониторинг, или мониторинг фонового загрязнения окружающей среды.

Таблица 19 – Система наземного мониторинга окружающей среды
[И.П. Герасимов, 1975]

Ступени мониторинга	Объекты мониторинга	Характеризуемые показатели мониторинга
Биологический (санитарно-гигиенический)	Приземный слой воздуха. Поверхностные и грунтовые воды, промышленные и бытовые стоки, различные выбросы. Радиоактивные излучения	ПДК токсичных веществ. Физиологические и биологические раздражители (шумы, аллергены и др.). Предельная степень радиоизлучения
Геосистемный (природно-хозяйственный)	Исчезающие виды животных и растений. Природные экосистемы. Агрэкосистемы	Популяционное состояние видов. Их структура и нарушения. Урожайность сельскохозяйственных культур
Биосферный (глобальный)	Атмосфера. Гидросфера. Растительность и почвенный покров, животное население	Радиационный баланс, тепловой перегрев, состав и запыление. Загрязнение рек и водоемов; водные бассейны, круговорот воды на континентах. Глобальные характеристики состояния почв, растительного покрова и животных. Глобальные круговороты и баланс CO ₂ , O ₂ и других веществ

Ныне создана мировая сеть станций фоновго мониторинга, которая охватывает все типы экосистем: наземные (лесные, степные, пустынные, высокогорные) и водные (морские и пресноводные). Эта работа осуществляется под эгидой Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП). На территории России в 11 биосферных заповедниках расположены станции комплексного фоновго мониторинга; они являются частью глобальной международной наблюдательной сети.

Наземный мониторинг проводится, во-первых, для уточнения данных, полученных с космических или авиационных аппаратов, а во-вторых, для наблюдений, которые не могут быть осуществлены другими методами. К таковым, например, может быть отнесено определение физических или химических параметров приземного слоя воздуха и почв, растительности или вод. При этом часто используют

живые организмы – биоиндикаторы. Например, по покраснению хвойных иголок можно судить о содержании в атмосферном воздухе кислых газов (SO_2). Отдельные виды лишайников используют как показатели присутствия определенных загрязняющих веществ.

Авиационный мониторинг ориентирован на региональные или локальные явления. Например, он широко используется в целях инвентаризации лесов, выявления площадей, пораженных пожарами, промышленными загрязнениями, вредителями.

Космический мониторинг позволяет составить представление об отдельных изменениях в биосфере, которые при других методах не выявляются.

Первый экологический ИСЗ «Космос-1906» был запущен в конце 1987 г. Программа полета таких ИСЗ предусматривает получение и обработку данных дистанционного зондирования Земли, выполнение съемок ряда территорий СНГ, Антарктиды и Мирового океана. На основе космической информации ведутся планомерные широкомасштабные исследования природных ресурсов, окружающей среды, изучаются результаты воздействия на нее хозяйственной деятельности.

Спутник мгновенно может обеспечить съемку от 8 до 40 тыс. км² земной поверхности, а за 10 мин работы – около 1 млн км². Такой огромный объем информации обрабатывается, естественно, с применением ЭВМ. С помощью спутниковых данных изучают изменение границы тундры и лесотундры (это характеризует динамику глобального потепления), динамику и состояние лесов, определяют очаги распространения вредителей сельскохозяйственных культур, отслеживают динамику растительности. В настоящее время в народном хозяйстве по материалам космических съемок решается около 300 различных задач, и перечень их продолжает расти.

Единая государственная система экологического мониторинга России создана с целью наблюдения за происходящими в окружающей природной среде физическими, химическими, биологическими процессами, за уровнем загрязнения атмосферного воздуха, почв, водных объектов, последствий его влияния на растительный и животный мир, обеспечения заинтересованных организаций и населения текущей и экстренной информацией об изменениях в окружающей среде, предупреждения и прогноза ее состояния.

Руководит проведением государственного мониторинга Министерство природных ресурсов РФ, оно же является федеральным орга-

ном исполнительной власти, проводящим государственную политику в области изучения, использования и охраны природных ресурсов.

Мониторинг загрязнения окружающей природной среды ведет Росгидромет. Система наблюдений включает следующие подсистемы:

- 1) слежения за загрязнением воздуха в городах и промышленных районах;
- 2) слежения за загрязнением почв;
- 3) слежения за загрязнением пресных и морских вод;
- 4) слежения за трансграничным (межгосударственным) переносом веществ, загрязняющих атмосферу;
- 5) слежения за химическим и радионуклидным составом и кислотностью атмосферных осадков и загрязнением снежного покрова;
- 6) слежения за фоновым загрязнением атмосферы;
- 7) комплексных наблюдений за загрязнением природной среды и состоянием растительности.

При этом выполняются режимные наблюдения, оперативные и специальные работы. Режимные наблюдения проводятся систематически на основе ежегодно составляемых программ на специально организованных пунктах наблюдения (постах, станциях, центрах). Необходимость выполнения оперативных (срочных) работ обусловлена случаями аварийного загрязнения природной среды или стихийных бедствий. В результате должна появиться экстренная информация о фактических и прогнозируемых изменениях загрязнения окружающей природной среды, опасных природных явлениях, могущих серьезно угрожать жизни и здоровью населения и нанести ущерб окружающей среде. Специальные работы обычно являются ответом на увеличение уровня воздействия того или иного антропогенного фактора на развитие природных экосистем. К ним относится, например, мониторинг загрязнения почв пестицидами.

В результате сбора, обработки, учета, хранения и распространения информации о состоянии окружающей природной среды и ее загрязнении формируется единый государственный фонд данных, которым пользуются компетентные органы в процессе принятия решений.

Министерство здравоохранения РФ через свою службу контроля объединяет санитарно-гигиенические и микробиологические лаборатории, в которых определяют химические, микробиологические и паразитологические показатели объектов. Осуществляется контроль состояния атмосферного воздуха в городах и источников питьевой во-

ды, токсикологический и бактериологический контроль территорий, складов ядохимикатов, сельхозугодий и т. д.

Государственный комитет России по недрам (Роскомнедра) обеспечивает функционирование системы государственного мониторинга геологической среды. Она связана с системами государственного мониторинга водных объектов Росгидромета и водного кадастра, Федеральной системой сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений, Российской автоматизированной информационно-управляющей системой по чрезвычайным ситуациям, Единой информационной системой недропользования.

Российское космическое агентство проводит экологический мониторинг территорий и объектов, загрязненных компонентами ракетного топлива. Ныне создана комплексная система экологического мониторинга космодромов России, а также космодрома Байконур, расположенного на территории суверенного государства Казахстан.

Лабораторная работа № 9

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ПРОБ ПОЧВЫ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

Почвенные микроорганизмы способны образовывать вещества различной химической природы, подавляющие рост растений, – фитотоксины. Кроме этого, токсичность почвы может очень сильно увеличиваться при поступлении в почву различных веществ из воздуха или с водой вследствие хозяйственной деятельности человека. Накопление в почве токсинов, имеющих различную природу и происхождение, обуславливает токсические свойства почвы, определяемые следующим методом.

Кресс-салат в данной работе будет рассматриваться как тест-объект для оценки загрязнения почвы и воздуха.

Кресс-салат – однолетнее овощное растение, обладающее повышенной чувствительностью к загрязнению почвы тяжелыми металлами, а также к загрязнению воздуха газообразными выбросами автотранспорта. Этот биоиндикатор отличается быстрым прорастанием семян и почти стопроцентной всхожестью, которая заметно уменьшается в присутствии загрязнителей.

Кроме того, побеги и корни этого растения под действием загрязнителей подвергаются заметным морфологическим изменениям

(задержка роста и искривление побегов, уменьшение длины и массы корней, а также числа и массы семян).

Кресс-салат как биоиндикатор удобен еще и тем, что действие стрессоров можно изучать одновременно на большом числе растений при небольшой площади рабочего места (чашка Петри, кювета, поддон и т. п.). Привлекательны также и весьма короткие сроки эксперимента. Семена кресс-салата прорастают уже на третий-четвертый день, и на большинство вопросов эксперимента можно получить ответ в течение 10–15 суток.

Цель работы: оцените уровень загрязненности почвы по морфометрическим изменениям растений кресс-салата.

Оборудование, реактивы, материалы: 1) чашки Петри; 2) семена кресс-салата; 3) фильтровальная бумага.

Ход работы

Предварительно отберите образцы почвы из верхнего горизонта, подверженного разной степени антропогенной нагрузке.

Для проведения эксперимента необходимо правильно провести пробоотбор. Отбор почвенных образцов лучше проводить в весенний или осенний период. Рекомендуется составлять объединенные (смешанные, средние) образцы пробы из 5–8 индивидуальных, взятых в различных точках участка площадью от 100 м² до 1 га. Почву на многолетней залежи отбирают с глубины 0–10 см; на пашне – с глубины 0–20 см; на территориях, занятых лесом – из лесной подстилки; на болотных почвах – верхний торфяной слой 0–20 см. На практике для отбора почвенных образцов часто используют метод конверта (рис. 12).

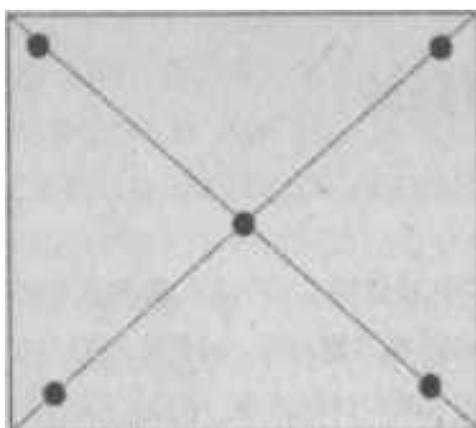


Рисунок 12 – Взятие почвенных образцов методом конверта:

• – точки отбора индивидуальных образцов

Испытуемую нестерильную почву в воздушно-сухом состоянии с помощью пинцета освободите от крупных корневых остатков, разотрите в ступке и просейте через сито с ячейками в 1 мм.

Прежде чем ставить эксперимент по биоиндикации загрязнений с помощью кресс-салата, партия семян, предназначенных для опытов, проверяется на всхожесть. Для этого семена кресс-салата прорастите в чашках Петри, в которые насыпан промытый речной песок слоем в 1 см. Сверху его накройте фильтровальной бумагой и на нее разложите определенное количество семян. Перед раскладкой семян песок и бумагу увлажните до полного насыщения водой. Сверху семена закройте фильтровальной бумагой и неплотно накрывают стеклом. Проращивание проводите в лаборатории при температуре 20–25 °С. Нормой считается прорастание 90–95 % семян в течение 3–4 суток. Процент проросших семян от числа посеянных называется всхожестью.

После определения всхожести семян приступайте к проведению эксперимента, закладывая один или несколько опытов в следующей последовательности:

1. Чашку Петри заполните до половины исследуемым субстратом (почвой, илом и т. п.). В другую чашку положите такой же объем заведомо чистого субстрата, который будет служить в качестве контроля по отношению к исследуемому материалу.

2. Субстраты во всех чашках увлажните одним и тем же количеством отстоянной водопроводной воды до появления признаков насыщения.

3. В каждую чашку на поверхность субстрата уложите по 50 семян кресс-салата. Расстояние между соседними семенами должно быть по возможности одинаковым.

4. Покройте семена теми же субстратами, насыпая их почти до краев чашек и аккуратно разравнивая поверхность.

5. Увлажните верхние слои субстратов до влажности нижних.

6. В течение 10–15 дней наблюдайте за прорастанием семян, поддерживая влажность субстратов примерно на одном уровне. Результаты наблюдений запишите в таблицу 20.

Таблица 20 – Скорость прорастания семян кресс-салата

Исследуемый субстрат	Число проросших семян, %				
	3 сут	4 сут	5 сут	...	15 сут
Опыт 1					
Опыт 2					
...					
Контроль					

В зависимости от результатов опыта субстратам присвойте один из четырех уровней загрязнения:

1. *Загрязнение отсутствует*

Всхожесть семян достигает 90–100 %, всходы дружные, проростки крепкие, ровные. Эти признаки характерны для контроля, с которым следует сравнивать опытные образцы.

2. *Слабое загрязнение*

Всхожесть 60–90 %. Проростки почти нормальной длины, крепкие, ровные.

3. *Среднее загрязнение*

Всхожесть 20–60 %. Проростки по сравнению с контролем короче и тоньше. Некоторые проростки имеют уродства.

4. *Сильное загрязнение*

Всхожесть семян очень слабая (менее 20 %). Проростки мелкие и уродливые.

При проведении опытов с кресс-салатом следует учитывать, что большое влияние на всхожесть семян и качество проростков оказывают водно-воздушный режим и плодородие субстрата. В гумусированной, хорошо аэрированной почве (чернозем, верхний горизонт серой лесной почвы) всхожесть и качество проростков всегда лучше, чем в тяжелой глинистой почве, которая из-за малой проницаемости для воды и воздуха имеет плохой водно-воздушный режим. Поэтому в качестве субстрата для контроля следует брать почву того же типа, что и для опытов.

Кроме загрязнения почвы на кресс-салат оказывает влияние состояние воздушной среды. Газообразные выбросы автомобилей вызывают морфологические отклонения от нормы у проростков кресс-салата, в частности, отчетливо уменьшают их длину.

Кресс-салат можно выращивать на незастекленных балконах многоэтажных домов, расположенных вдоль автодорог. Газообразные выбросы автотранспорта имеют плотность более высокую, чем воздух, и скапливаются в приземном слое до высоты 2 м. Одновременное выращивание кресс-салата на балконах нижних и верхних этажей летом, в период теплой и безветренной погоды обычно показывает заметные различия в качестве проростков.

Задание. Полученные результаты обработайте статистически и сделайте вывод о наличии ингибирующего или стимулирующего эффекта и санитарно-токсикологического значимого воздействия

субстратов на состояние корневых систем проростков. Среды охарактеризуйте с экологической точки зрения по данным биотестирования.

Ниже кратко указано, как проводить первичную статистическую обработку данных с помощью пакета анализа MS Excel.

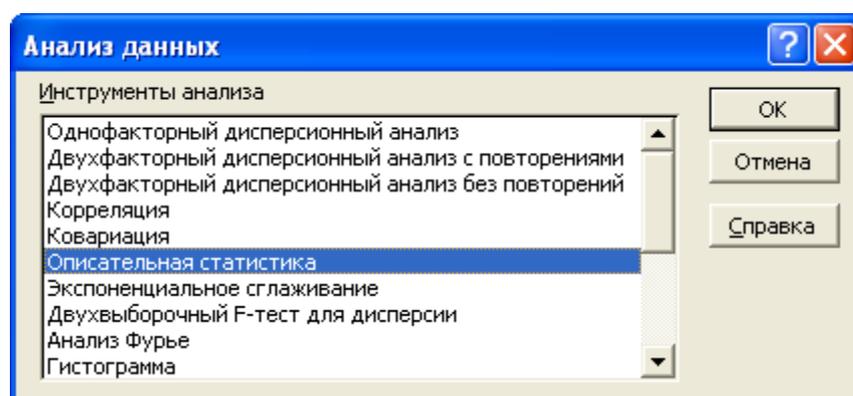
Первичная статистическая обработка применяется для того, чтобы по ограниченному числу изученных объектов (выборке) сделать выводы о параметрах всей генеральной совокупности. Как правило, исследователя интересует выборочное среднее, доверительные границы для среднего генеральной совокупности, показатели разнообразия и форма распределения. Для проведения первичной статистической обработки необходимо выполнить следующие шаги:

1. Введите исходные данные на лист Excel.

	А
1	10,5
2	11,2
3	9,5
4	12,3
5	8,7
6	

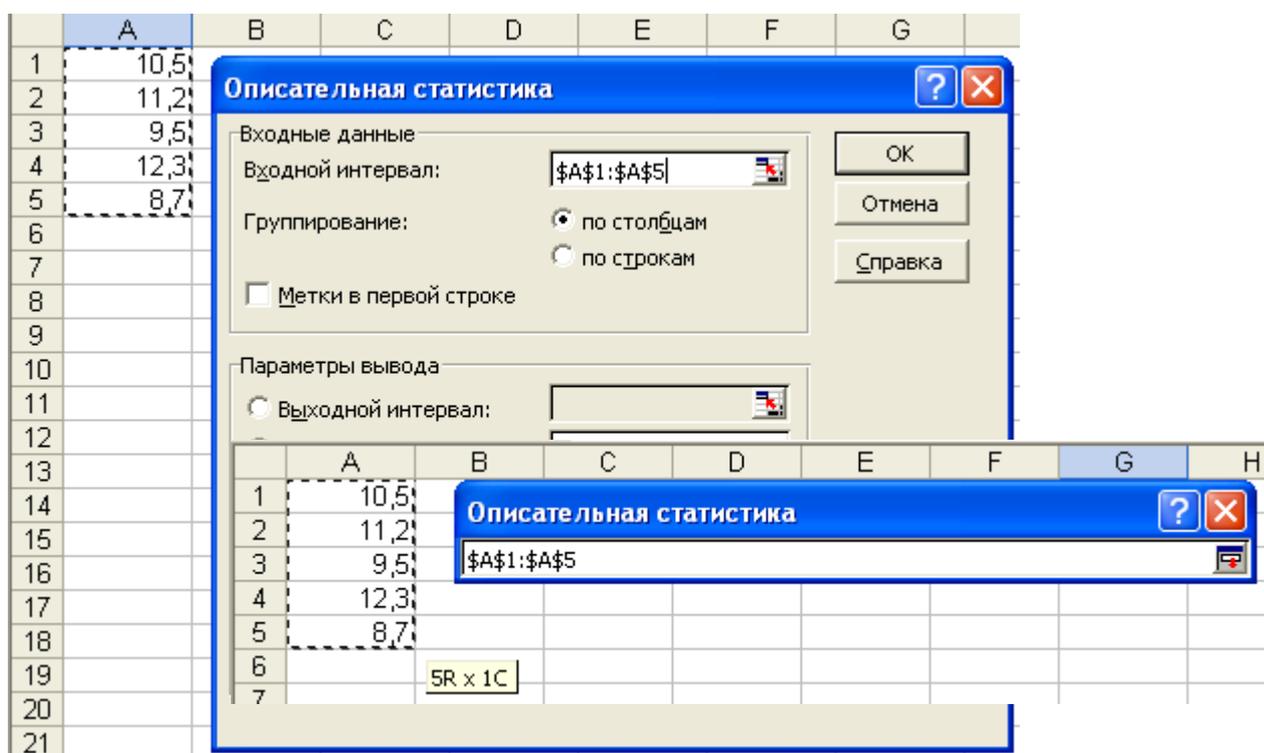
Данные могут располагаться в любом месте листа, а не обязательно в первом столбце.

2. Запустите «Анализ данных» и выберите пункт «Описательная статистика».



3. В появившейся форме укажите входной интервал и поставьте «галочки» в пунктах «Итоговая статистика» и «Уровень надежности».

Входной интервал – это участок листа Excel, на котором находятся данные. Для того, чтобы указать входной интервал, надо встать курсором в окошко «Входной интервал», после чего выделить данные на листе с помощью мышки.



При этом форма временно сворачивается, как показано на рисунке. Пугаться этого не надо. Развернуть форму в привычный вид можно кнопкой в правом нижнем углу:

4. Нажмите ОК.

Результаты появятся на новом листе в виде таблички.

А	В
<i>Столбец1</i>	
Среднее	10,44
Стандартная ошибка	0,630555
Медиана	10,5
Мода	#Н/Д
Стандартное отклонение	1,409965
Дисперсия выборки	1,988
Эксцесс	-0,96281
Асимметричность	0,115269
Интервал	3,6
Минимум	8,7
Максимум	12,3
Сумма	52,2
Счет	5
Уровень надежности(95,0%)	1,750706

Наиболее важные строки выделены на рисунке цветом.

Выводы по таблице

Среднее значение изучаемого показателя составляет $10,44 \pm 1,75$. Минимальное и максимальное значения равны соответственно 8,7 и 12,3.

Примечание

«Среднее значение» – это желтая строка, « \pm » – это светло-зеленая строка, минимальное и максимальное значения – это светло-бирюзовые строки.

Ответьте на вопросы:

1. Что такое биотестирование?
2. Каковы принципы оценки субстратов по биотесту на проростках?
3. Какие растения используются для оценки субстратов по биотесту на проростках?
4. Назовите известные вам биоиндикационные методы определения загрязнения растений.
5. Какие показатели обычно используют для выводов о наличии ингибирующего или стимулирующего эффекта среды на растение?

Лабораторная работа № 10

КАЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛЕГКО- И СРЕДНЕРАСТВОРИМЫХ ФОРМ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ ГОРОДСКИХ УЛИЦ

Присутствие в почвах легко- и среднерастворимых соединений имеет важное значение. Наиболее вредными для растений солями являются сода (Na_2CO_3), хлориды (NaCl , MgCl_2 , CaCl_2) и сульфат натрия (Na_2SO_4), т. е. легкорастворимые соединения. Легкорастворимые соли, повышающие плодородие почв, – нитраты (соли азотной кислоты). Из среднерастворимых солей безвредными являются карбонаты кальция и магния, а также сульфат кальция (гипс). Вредное влияние на растения оказывает закись железа, а гидраты окиси железа – безвредны. Практически все из этих солей могут встречаться в почвах на обочинах дорог и городских улиц как в силу применения противогололедных средств (NaCl , KCl), так и вследствие оседания пыли от эксплуатации дорог и особенно мощного потока автотранспорта, где

присутствуют не только продукты сгорания бензина, но и продукты амортизации самих машин и дорог.

Цель работы: освоить методы обнаружения в городских почвах легко- и среднерастворимых соединений.

Оборудование, реактивы, материалы: 1) весы с разновесами; 2) колбы на 200 и 100 мл; 3) воронки; 4) стеклянные палочки; 5) фильтры; 6) пробирки; 7) 10 %-я и 37 %-я соляная кислота; 8) конц. азотная кислота; 9) азотокислое серебро AgNO_3 ; 10) 20 %-й раствор хлористого бария BaCl_2 ; 11) раствор дифениламина в серной кислоте; 12) 4 %-й раствор щавелевокислого аммония $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$.

Ход работы

1. Приготовление почвенной вытяжки

Образец ранее приготовленной почвы (растертой и просеянной) взвесьте (25 г), перенесите в коническую колбочку на 100 мл, залейте 50 мл дистиллированной воды, взбалтывайте 15 мин, отстаивайте 5 мин, профильтруйте через воронку со складчатым фильтром, сливая раствор по стеклянной палочке.

2. Определение хлор-иона

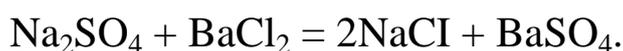
Возьмите в пробирку 5 мл водной вытяжки, подкислите азотной кислотой (1–2 капли) для разрушения бикарбонатов, прибавьте несколько капель азотнокислого серебра, перемешайте. По характеру осадка AgCl судят о содержании хлорид-иона (табл. 21).

Таблица 21 – Характеристика осадка

Осадок	Содержание Cl^-	
	мг на 100 мл вытяжки	г на 100 г почвы
Большой хлопьевидный	> 10	Десятые доли
Сильная муть	5–10	Сотые доли
Опалесценция	1–0,1	Тысячные доли

3. Определение сульфат-иона

Фильтрат водной вытяжки в количестве 2 см³ отлейте в пробирку, добавьте несколько капель концентрированной соляной кислоты и 1–2 см³ раствора хлористого бария. Раствор в пробирке нагрейте до кипения. При наличии сульфатов происходит реакция



Сульфат бария выпадает в виде белого мелкокристаллического осадка (табл. 22).

Таблица 22 – Характеристика осадка

Осадок	Содержание SO_4^{2-}	
	мг на 100 мл вытяжки	г на 100 г почвы, %
Большой, быстро оседающий на дно	50	Десятые доли
Муть, появляющаяся сразу	10–1	Сотые доли
Медленно появляющаяся слабая муть	1–0,5	Тысячные доли

4. Определение кальция

Фильтрат водной вытяжки в количестве 3 см³ налейте в пробирку, подкислите 1-2 каплями 10 %-й соляной кислоты и добавьте 1,5–2 см³ 4 %-го раствора щавелевокислого аммония (оксалата аммония) (табл. 23).

При наличии кальция протекает реакция

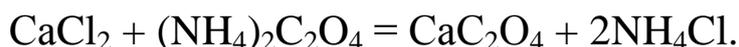


Таблица 23 – Характеристика осадка

Осадок	Содержание Ca^{2+}	
	мг на 100 мл вытяжки	г на 100 г почвы, %
Большой, выпадающий сразу	50	Десятые доли
Муть, выделяющаяся при перемешивании	10-1	Сотые доли
Слабая муть, выделяющаяся при стоянии	1-0,1	Тысячные доли

Задание. Определите легко- и среднерастворимые соединения в почвенных образцах, отобранных в разных районах города. Сделайте вывод.

Ответьте на вопросы:

1. Что такое загрязнение почв?
2. Каковы основные причины загрязнения почв?

3. Как классифицируются почвы по степени загрязнения?
4. Как отбираются пробы загрязненных почв?
5. Как подготовить пробы к анализу?

Лабораторная работа № 11

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА ПО ОСАЖДЕНИЮ ПЫЛИ НА ЛИСТЬЯХ ДЕРЕВЬЕВ

Атмосфера является средой обитания для наземных организмов, поэтому происходящие в ней процессы, состав воздуха оказывают влияние на жизнь растений, животных, человека, на физические условия и процессы, происходящие в почвенной, водной среде. Воздух представляет собой механическую смесь газов, в которой во взвешенном состоянии находятся разнообразные жидкие и твердые частицы (аэрозоли). Изменения в химическом составе атмосферного воздуха связаны с процессами загрязнения атмосферы. Кислород является жизненно важной и наиболее необходимой для человека составной частью атмосферы, и его колебания в атмосфере не превышают 0,5 %.

Цель работы: провести санитарную оценку состояния атмосферного воздуха.

Оборудование, реактивы, материалы: 1) банки для отбора растительных образцов; 2) дистиллированная вода; 3) фильтровальная бумага; 4) химические стаканы; 5) воронки; 6) весы.

Ход работы

На двух участках (первый – вблизи дороги, второй контрольный – например, на участке леса) выберите по 5–10 деревьев. На высоте 1–1,5 м с каждого дерева сорвите по 10–20 листьев и поместите их в чистую стеклянную банку с крышкой. Листья в банках залейте дистиллированной водой, тщательно смойте пыль с поверхности каждого листа. Воду отфильтруйте и взвесьте фильтр после его сушки.

Для определения поверхности обмытых листьев их необходимо протереть от воды и каждый обвести по контуру на бумаге (взять 5 листьев). Из той же бумаги вырежьте квадрат размером 10x10 см и взвесьте. Поверхность обмытых листьев (S , дм^2) рассчитайте по формуле, приведенной ниже:

$$S = \frac{M_1 \cdot \dot{I}_1}{\dot{I}_2}, \quad (18)$$

где M_1 – масса бумаги, вырезанной по контуру листьев (в количестве n штук, в нашем случае 5);

M_2 – масса 1 дм² бумаги, г;

Π_1 – количество обмытых листьев, шт.

Определите количество пыли, осажденной на 1 м² поверхности листы. Для определения времени накопления пыли (после дождя до момента исследования) определите среднюю скорость осаждения пыли за сутки, г/(м² · сут):

$$V = \frac{m \cdot 100}{S - t}, \quad (19)$$

где m – масса пыли, г;

S – поверхность обмытых листьев, дм²;

t – время осаждения пыли, сут.

Сделайте вывод о степени запыленности воздуха.

Задание: представьте результаты работы в виде заполненной таблицы и выводов в соответствии с технологией выполнения.

Ответьте на вопросы:

1. Объясните, почему:

а) высокая влажность воздуха при низких температурах повышает теплоотдачу;

б) высокая влажность воздуха, имеющего высокую температуру, затрудняет теплоотдачу;

в) низкая влажность воздуха, имеющего высокую температуру, отрицательно сказывается на организме человека.

2. Объясните, с чем связаны изменения в организме человека, проявляющиеся на высоте более 3,5 км.

3. Какие факторы среды определяют содержание химических веществ и механических примесей в атмосфере?

Лабораторная работа № 12

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОЛЬНОСТИ ЛИСТЬЕВ, ХВОИ, ПОЧЕК И КОРЫ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ КАК ИНДИКАЦИОННОГО ПРИЗНАКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Исследования, проведенные на древесных растениях, показали, что тяжелые металлы, сера и другие элементы накапливаются в органах растений, и по их содержанию можно оценить экологическую обстановку как городов, так и более обширных территорий, находящихся в зоне загрязнения, по сравнению с контролем (более чистой зоной). Особенно сильное накопление загрязняющих веществ наблюдается в зимний период при отсутствии жидких осадков.

Это накопление происходит как путем диффузии, так и вследствие связывания тяжелых металлов или их растворимых солей в менее подвижные комплексы с белками, дубильными веществами и др. По процентному содержанию золы, в состав которой входят тяжелые металлы, можно судить об экологическом неблагополучии той или иной территории. При достаточном сборе анализируемого материала (не менее 10–15 образцов одной древесной породы в одном месте) и статистической обработке можно построить карту-схему загрязнений территории. При этом очень ответственным моментом для построения карты является выбор растений-биоиндикаторов. Эти растения должны быть достаточно устойчивыми к загрязнителям атмосферы, способными накапливать их в своих органах, быть широко распространенными. Например, в городских экосистемах часто преобладает тот или иной вид тополя, вяза, березы или хвойных (северные города).

Зольность листьев и коры определяют их сухим сжиганием, а затем отделением от зольного остатка, в котором содержатся тяжелые металлы, кремнекислоты и песок.

Цель работы: оценить уровень загрязненности воздушной среды по зольности листьев, хвои, почек и коры древесных растений.

Оборудование, реактивы, материалы: 1) аналитические или точные теххимические весы; 2) разновесы; 3) муфельная печь; 4) тигельные щипцы; 5) электроплитка с закрытой спиралью; 6) фарфоровые тигли или выпаривательные чашки; 7) препаровальные иглы; 8) эксикаторы; 9) спирт или денатурат; дистиллированная вода; 10) хлористый кальций; 11) соляная кислота (водный раствор 1:1).

Ход работы

Листья, хвою или кору древесных растений-биоиндикаторов соберите за 7–10 дней до занятия в различных частях города с целью охватить различные экологические условия, высушите до воздушно-сухого состояния, измельчите и в подписанных пакетах сдайте лаборанту, который подготавливает их к фактической работе, высушивая до абсолютно сухого веса в термостате при температуре 100–105 °С.

Образцы коры и листьев (по 5–10 г) взвесьте, измельчите и озолите. После сжигания тигли с золой охладите и взвесьте, вычислите процент золы с песком и кремниевой кислотой. Чтобы определить вес чистой золы, в тигель прибавьте 1 мл дистиллированной воды и 2 мл раствора 1 н. соляной кислоты (1:1), перемешайте, выпарите досуха на воздушной бане и подсушите при температуре 120–130 °С для обезвоживания кремниевой кислоты. К сухому остатку в тигле прибавьте 2 мл раствора соляной кислоты (1:1), 3 мл воды, перемешайте, нагрейте и профильтруйте горячим через беззольный фильтр средней плотности диаметром 7 см в коническую колбу на 100–200 мл или в стакан такой же емкости, промывая тигель и фильтр горячей водой (5 раз по 5 мл), давая каждый раз раствору полностью стечь. В конце процедуры один раз промойте капельным способом, направляя капли на края фильтра. Фильтр, на котором находится песок и кремниевая кислота, поместите в тот же тигель, высушите, прокалите, охладите и взвесьте. Разница между полученной массой и массой пустого тигля дает содержание песка и кремниевой кислоты в навеске. Из полученных данных вычислите содержание золы по формуле

$$X = \frac{100 \cdot (A - B)}{N}, \quad (20)$$

где X – содержание золы, %;

A – масса золы с песком и кремнекислотой, г;

B – масса кремниевой кислоты и песка, г;

N – абсолютно сухая навеска, г.

Каждый студент исследует какой-либо один объект, а затем все данные группы записываются в общую ведомость или на доске.

Схема записи результатов представлена таблицей 24.

Таблица 24 – Схема записи результатов

Пункт взятия коры	Масса, г					Процент зола
	пустого тигля	абсолютно сухой навески	тигля с золой	зола	кремниевой кислоты и песка	
Центр города						
У завода						

Задание. Результаты эксперимента занесите в таблицу 24 и постройте график зависимости количества зола от удаленности деревьев от автомагистрали. Сделайте вывод на основе полученных данных.

Ответьте на вопросы:

1. Какие вы знаете основные пути проникновения токсичных веществ из окружающей среды в организм человека?
2. Какие источники загрязняющих веществ наиболее опасны для человека?
3. Каковы последствия воздействия экотоксикантов на организм человека?
4. Охарактеризуйте состояние воздушной среды г. Красноярска в настоящее время.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Что такое качество окружающей природной среды? Какой смысл вкладывается в понятие «нормирование качества ОПС»?
2. На какие группы подразделяются нормативы качества ОПС? Охарактеризуйте их.
3. Каковы роль и значение экологического нормирования?
4. Что означают аббревиатуры ПДС, ПДВ, ВСВ и ПДН?
5. Какова связь между ПДК и ПДС, ПДВ?
6. Сформулируйте принципы нормирования вредных веществ в почве. В чем их особенность?
7. Объясните понятие «емкость природной среды» или «экологическая емкость предприятия».
8. Используя какой экологический норматив, устанавливают пределы хозяйственной нагрузки на природные комплексы?

9. Что такое «экологический паспорт предприятия»? С какой целью составляется экологический паспорт предприятия?

10. Что такое экологический риск? Какие регионы России относят к зонам повышенного экологического риска?

11. Что такое мониторинг окружающей природной среды? Перечислите виды мониторинга, дайте их краткую характеристику.

12. Как осуществляется мониторинг окружающей природной среды в России?

13. Какова роль общественных организаций в системе экологического контроля?

14. Что такое экологическая сертификация? Ее цели и принципы.

15. Что такое «государственные экологические стандарты»? Какова структура системы стандартов в области охраны природы (ССОП)?

16. Допишите предложения:

а) Система эффективного управления в организации, на предприятии или компании – это _____.

б) Деятельность по подтверждению соответствия продукции установленным экологическим требованиям – это _____.

в) Основной нормативно-технический документ, включающий данные об использовании предприятием природных ресурсов и его техногенном воздействии на окружающую природную среду, – это _____.

г) Информационная система наблюдений, оценки и прогноза изменений в состоянии окружающей среды – это _____.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. *Предельные нормы на использование и потребление природных ресурсов называются:*

а) допусками;

б) нормативами;

в) лимитами;

г) пределами.

2. *Необходимым условием для установления экологических нормативов ПДВ или ПДС является:*

а) экологическое аудирование предприятий;

б) общественный экологический контроль за работой предприятий;

в) инвентаризация источников вредного воздействия на окружающую среду;

г) экологическое страхование объекта воздействия на окружающую среду.

3. ПДК (предельно-допустимая концентрация) – это:

а) максимальная концентрация загрязняющего химического вещества в компонентах ландшафта, которая при повседневном влиянии в течение длительного времени не вызывает негативных воздействий на организм человека или другого рецептора;

б) норматив, устанавливающий максимальную разрешаемую дозу выбросов газопылевой смеси для промышленных предприятий;

в) фоновая (природная) концентрация в каком-либо природном теле;

г) максимально возможная плотность особей в популяции.

4. К санитарно-гигиеническим нормативам относится:

а) предельно допустимый сброс вредных веществ;

б) предельно допустимая нагрузка;

в) предельно допустимый уровень воздействия;

г) предельно допустимый выброс вредных веществ.

5. Предельно допустимые концентрации устанавливаются для таких видов антропогенных загрязнений, как (несколько ответов):

а) шум;

б) бенз(а)пирен;

в) фенол;

г) радиация;

д) вибрация.

6. Предельно допустимый уровень оценивается для таких видов антропогенных загрязнителей, как (несколько ответов):

а) озон;

б) радиация;

в) бенз(а)пирен;

г) вибрация;

д) фреон.

7. Для оценки качества воды были установлены гигиенические нормативы таких соединений, как (несколько ответов):

а) гелий;

б) формальдегид;

в) ртуть;

г) озон;

д) водород.

8. *Производственно-хозяйственные нормативы качества окружающей природной среды (ПДВ, ПДС) устанавливаются:*

- а) по источникам вредного воздействия;
- б) видам производственной деятельности;
- в) видам газопылеочистного оборудования;
- г) видам производимой продукции.

9. *Основными комплексными нормативами качества ОПС является:*

- а) ПДН;
- б) ОДК;
- в) ПДВ;
- г) ПДС.

10. *К нормативам допустимого воздействия на окружающую среду относятся:*

- а) предельно допустимые выбросы;
- б) предельно допустимые концентрации вредных веществ в воде;
- в) предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе;
- г) предельно допустимые уровни шума в жилой застройке.

11. *Цель санитарно-гигиенических нормативов – определение показателей качества окружающей среды применительно:*

- а) к состоянию растительности;
- б) состоянию экосистем;
- в) производству продуктов питания;
- г) здоровью человека.

12. *Предельно допустимый уровень (ПДУ) определяет:*

- а) максимально допустимую хозяйственную нагрузку на ландшафт;
- б) максимально допустимую рекреационную нагрузку на территорию;
- в) максимально допустимый уровень физического воздействия, при котором не возникает прямого или косвенного воздействия на организм человека или другого рецептора в течение неограниченно долгого времени;
- г) максимальное количество транспорта в единицу времени в городских условиях.

13. *Ширина санитарно-защитной зоны зависит от следующих факторов (несколько ответов):*

- а) характера и мощности источника загрязнения;
- б) господствующего направления ветров;

- в) осуществления защитных мероприятий;
- г) гигиенических нормативов;
- д) токсичности выбросов данного предприятия.

14. Восстановите правильную последовательность действий при установлении предельно допустимых концентраций химических веществ в окружающей среде:

- а) предварительная оценка токсичности и установление ориентировочного безопасного уровня воздействия;
- б) моделирование взаимодействия организма с исследуемым химическим веществом, изучение реакции организма на его воздействие;
- в) разработка методики обнаружения и количественного определения вредного химического компонента и установление его физико-химических свойств;
- г) внедрение ПДК в практику и проверка ее эффективности.

15. Функция создаваемых вокруг промышленных объектов санитарно-защитных зон заключается (несколько ответов):

- а) в разбавлении вредных выбросов;
- б) снижении шумового воздействия;
- в) рекреационном назначении;
- г) эстетическом воздействии;
- д) обогащении воздуха кислородом.

16. Нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс норм, правил, требований, обязательных для исполнения, называется экологическим:

- а) мониторингом;
- б) стандартом;
- в) паспортом;
- г) фактом.

17. Сертификация была введена в России:

- а) в 1992 г.;
- б) 1995 г.;
- в) 2000 г.;
- г) 2002 г.

18. Мониторингом называют:

- а) метод диагностики профессиональных заболеваний;
- б) метод непрерывного слежения за параметрами окружающей среды, их автоматическую регистрацию и анализ;
- в) метод изучения условий труда.

19. К объектам локального мониторинга можно отнести:

- а) растительный покров Земли;
- б) биосферу;
- в) выбросы предприятий;
- г) бассейны рек.

20. Существуют следующие виды мониторинга (несколько ответов):

- а) биосферный;
- б) глобальный;
- в) аэрокосмический;
- г) подземный;
- д) высокогорный;
- е) геофизический.

21. Под экологическим мониторингом понимается система, позволяющая выявить изменение окружающей среды при помощи (несколько ответов):

- а) нормирования;
- б) сертификации;
- в) прогнозирования;
- г) наблюдения;
- д) оценки качества;
- е) стандартизации.

22. Постоянным наблюдениям в ходе мониторинга подвергаются концентрации в среде таких веществ, как (несколько ответов):

- а) бенз(а)пирен;
- б) фенолы;
- в) кислород;
- г) тяжелые металлы;
- д) пестициды.

23. Современная система мониторинга не включает в себя:

- а) дистанционное зондирование;
- б) картографирование;
- в) моделирование;
- г) комплекс подземных методов слежения.

24. К объектам глобального мониторинга можно отнести:

- а) растительный покров Земли;
- б) районный центр;
- в) выбросы предприятий;
- г) бассейны рек.

25. По территориальному охвату выделяют следующие виды мониторинга (несколько ответов):

- а) локальный;
- б) региональный;
- в) местный;
- г) авиационный.

26. Наблюдение за содержанием загрязняющих веществ и регистрация отклонений их наблюдаемых количеств от принятых стандартов называется:

- а) мониторингом содержания вредных веществ;
- б) биологическим мониторингом;
- в) глобальным мониторингом;
- г) территориальным мониторингом.

27. Мониторинг региональных и локальных воздействий в особо опасных зонах и местах называется:

- а) авиационным;
- б) импактным;
- в) космическим;
- г) специальным.

28. Ориентировочно безопасный уровень воздействия устанавливается для вредных веществ:

- а) обладающих канцерогенным действием;
- б) обладающих мутагенным действием;
- в) по которым не определены ПДК;
- г) относящихся к четвертому классу опасности.

29. Установление показателей качества природной среды и предельно допустимых воздействий на нее – это:

- а) экологическая экспертиза;
- б) экологическое страхование;
- в) экологическое нормирование;
- г) экологический мониторинг.

30. Система стандартов по охране природы включает правила:

- а) образования вредных выбросов и сбросов;
- б) установления допустимых выбросов и сбросов вредных веществ;
- в) формирования опасных отходов производства;
- г) экологического лицензирования предприятий.

31. Основной целью озеленения санитарно-защитных зон промышленных предприятий является:

- а) насыщение атмосферы фитонцидами;
- б) снижение ветровой эрозии;
- в) создание для условий рекреации;
- г) снижение загрязнения воздуха.

32. Территории вокруг водозаборов, создаваемые для исключения возможности загрязнения подземных вод, называются:

- а) зонами отчуждения;
- б) рекреационными зонами;
- в) зонами санитарной охраны;
- г) агролесомелиоративными полосами.

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ И РЕФЕРАТОВ

1. Мониторинг окружающей среды. Цели и задачи экологического, санитарно-эпидемиологического мониторинга и других видов мониторинга.

2. Характеристика нормативов качества окружающей среды и допустимого воздействия на нее.

3. Нормирование и стандартизация – основная правовая мера рационального природопользования и охраны окружающей природной среды.

Тема 4. ОХРАНА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА, ВОДЫ, ЗЕМЕЛЬ, НЕДР, РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО МИРА

1. Инженерная экологическая защита геосферы.

1.1. Защита воздушного бассейна от антропогенного воздействия.

1.2. Мероприятия по защите поверхностных и подземных вод.

1.3. Защита литосферы от антропогенных воздействий.

2. Защита окружающей природной среды от особых видов воздействий.

3. Формы и пути поддержания экологического равновесия природных ресурсов.

1. ИНЖЕНЕРНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ГЕОСФЕРЫ

1.1. Защита воздушного бассейна от антропогенного воздействия

Основные мероприятия по защите атмосферы направлены на ограничение содержания вредных веществ в рабочей зоне предприятия и населенных пунктах на уровне не выше ПДК. Это достигается, прежде всего, путем экологизации и совершенствования производственных процессов (герметизация оборудования, применение малоотходных и нетоксичных технологий, внедрение рециклинга отходов). Второе направление – это очистка технологических и вентиляционных выбросов [Воловик О.В., 2007, б].

Очистка промышленных выбросов от пыли. Работа пылеулавливающих аппаратов основана на использовании различных механизмов осаждения частиц: гравитационном осаждении под действием силы тяжести при прохождении частиц через аппарат; осаждении при действии центробежной силы, инерционном осаждении, зацеплении (эффект касания), происходящем, если расстояние от частицы, движущейся с газовым потоком, до обтекаемого тела равно ее радиусу или меньше его; диффузионном осаждении, электрическом осаждении, осуществляющемся в результате ионизации газа, при котором частицы заряжаются и осаждаются на электродах.

Для очистки применяют различные конструкции аппаратов. По способу улавливания пыли их подразделяют на аппараты сухой, мокрой и электрической очистки газов. Основным критерий выбора того или иного типа оборудования – степень очистки, которая зависит от свойств пыли и параметров газового потока, а также от влажности и других показателей.

Так, например, тканевые фильтры (рис. 13) из-за образования корки грязи на поверхности осаждения могут выйти из строя, нормальная работа циклонов и электрофильтров в этом случае также существенно затрудняется. Циклоны из обычной стали применяют для очистки газов, имеющих температуру до 450 °С. Температура газов, очищаемых в тканевых фильтрах, не должна быть больше 350 °С. Для газов, содержащих горючие и ядовитые примеси, лучше использовать аппараты мокрой очистки.

Для улавливания пыли, содержащей неорганические вещества (абразивные вещества, минеральные соли, аэрозоли металлов), применяют механические и мокрые пылеуловители, фильтры и электрофильтры. При этом частицы размером более 5 мкм улавливаются в циклонах (рис. 14), а для улавливания частиц меньших размеров используют тканевые фильтры (см. рис. 13) и электрофильтры (рис. 15), а также аппараты мокрой очистки, например, ротоклоны (рис. 16), скрубберы (рис. 17).

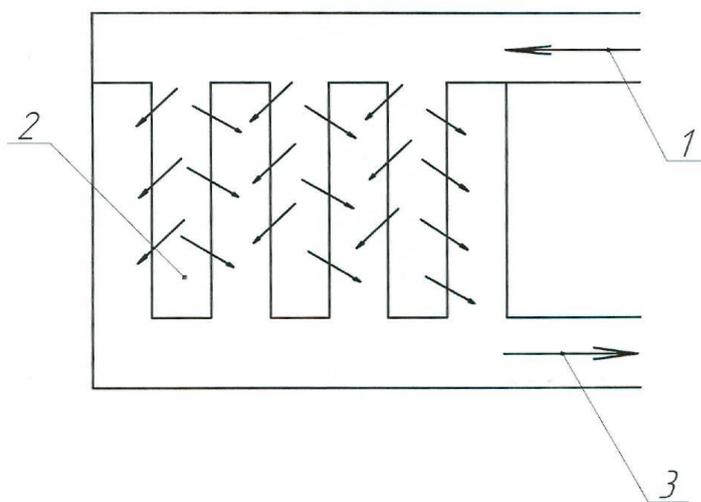


Рисунок 13 – Схема тканевого (матерчатого) фильтра:
1 – загрязненный поток; 2 – рукава из ворсистой ткани;
3 – очищенный поток

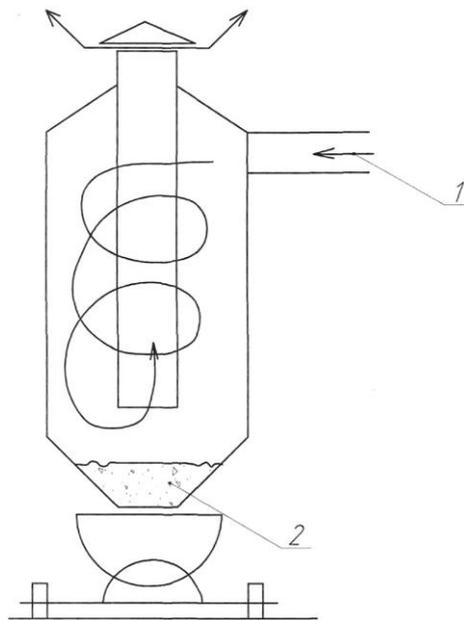


Рисунок 14 – Схема циклона: 1 – загрязненный поток; 2 – взвесь

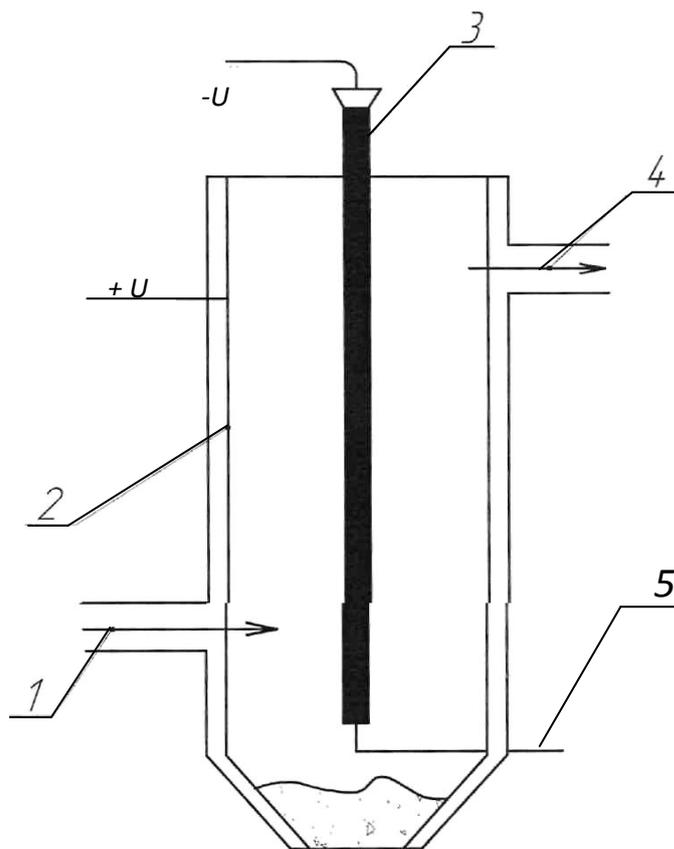


Рисунок 15 – Схема электрического фильтра:
 1 – загрязненный поток; 2 – осадительный электрод;
 3 – коронирующий электрод; 4 – очищенный поток; 5 – взвесь;
 $+U$ – электрический ток положительного заряда; $-U$ – электрический ток отрицательного заряда

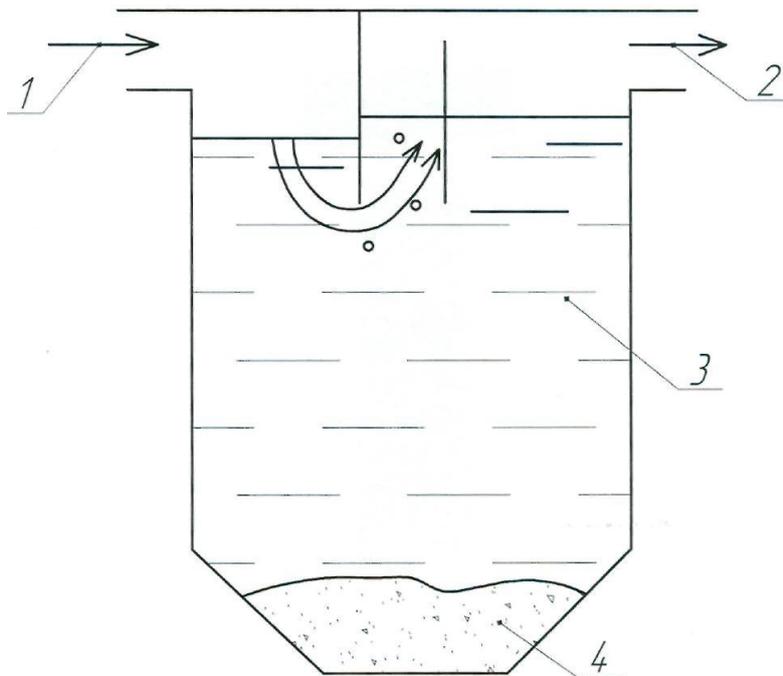


Рисунок 16 – Схема ротоклона:
 1 – загрязненный поток; 2 – очищенный поток; 3 – вода;
 4 – уловленная взвесь

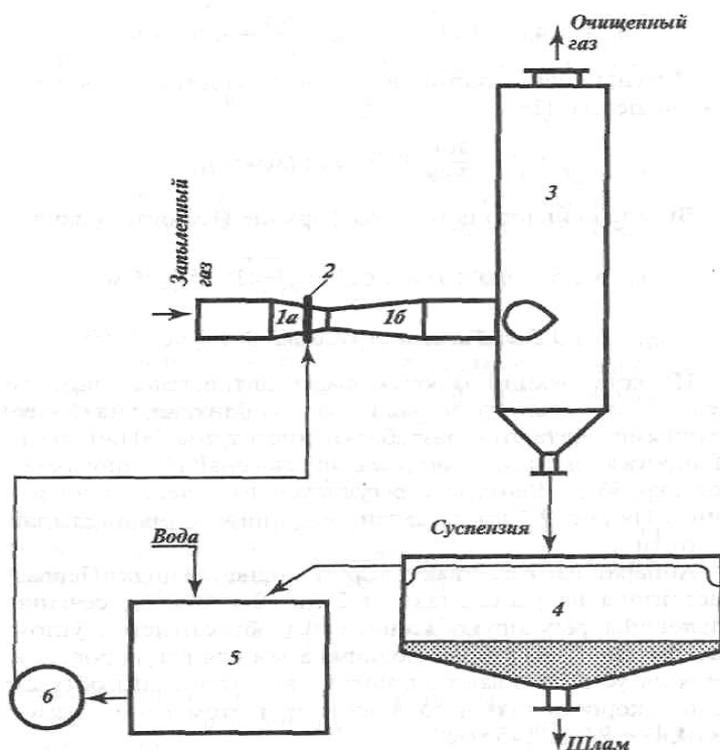


Рисунок 17 – Схема скруббера Вентури:
 1а – диффузор, 1б – конфузор (диффузор + конфузор = труба Вентури);
 2 – распределительное устройство для подачи воды; 3 – циклонный сепаратор;
 4 – отстойник для суспензии; 5 – промежуточная емкость; 6 – насос

Для пыли, содержащей органические компоненты (древесная пыль, табачная, мучная и др.), употребляют механические пылеуловители.

Очистка выбросов от газообразных загрязняющих веществ

В настоящее время очистка газов от загрязнений служит наиболее эффективным методом обезвреживания отходящих газов. Все методы можно разделить на две группы:

- *некаталитические* (примеси выводятся из газовой смеси путем конденсации или поглощения жидкими и твердыми поглотителями);
- *каталитические* (примеси не выделяются из системы, а превращаются в другие вещества, которые остаются в газовой смеси или затем удаляются).

Некаталитические методы очистки подразделяются:

по типу процесса:

- на абсорбционные;
- хемосорбционные;
- адсорбционные;

по характеру процесса:

- на регенерационные (циклические);
- нерегенерационные.

Выбор метода очистки зависит от концентрации извлекаемого компонента в отходящих газах, объема и температуры газа, наличия в газе других примесей, от требуемой степени очистки и возможности использования продуктов рекуперации.

Таким образом, метод выбирают на основе эколого-экономических и технико-экономических расчетов.

Хемосорбционные методы широко применяют для очистки газов от CO , N_xO_x , SO_2 , H_2S , HCl , CO_2 . Сущность методов заключается в поглощении удаляемых компонентов жидкими поглотителями – хемосорбентами, в качестве которых используют растворы минеральных и органических веществ, суспензии и органические жидкости. В процессе хемосорбционной очистки выделяемые из газов компоненты вступают в химические реакции с хемосорбентами, при этом образуются новые вещества, регенерирующиеся и возвращающиеся вновь на абсорбцию.

Одной из наиболее сложных проблем является очистка газов от диоксида серы. Она ведется преимущественно хемосорбционными методами на основе извести или известняка. Достоинства этих методов: доступность и дешевизна абсорбентов, простая технологическая схема процесса, низкие капитальные и эксплуатационные затраты. Недостатки метода: невысокая эффективность очистки, недостаточ-

ная степень использования известняка, образование отходов в виде шлама или загрязненного гипса. Для уменьшения отложений CaSO_4 и CaSO_3 pH суспензии должен быть не менее 5.

Кроме известняка, абсорбцию SO_2 проводят сульфитом натрия, магниальным, фосфатным и другими методами.

Для хемосорбционной очистки газов от оксидов азота применяют растворы едкого натра, кальцинированной соды, едкого калия, извести, аммиака и др.

Оксид углерода улавливают из газов аммиачными растворами муравьинокислой и углекислой меди.

Процесс абсорбции газов проводят в пленочных, насадочных, тарельчатых, форсирующих и других аппаратах (рис. 18). При этом абсорберы должны иметь высокую пропускную способность по газу, высокую эффективность, низкое гидравлическое сопротивление, простоту конструкции и удобство эксплуатации; аппаратура не должна забиваться осадками и корродировать.

В абсорберах для очистки применяют жидкие вещества, воду, растворы солей, поглощающие газообразные примеси [Чуянов Г.Г., 1987].

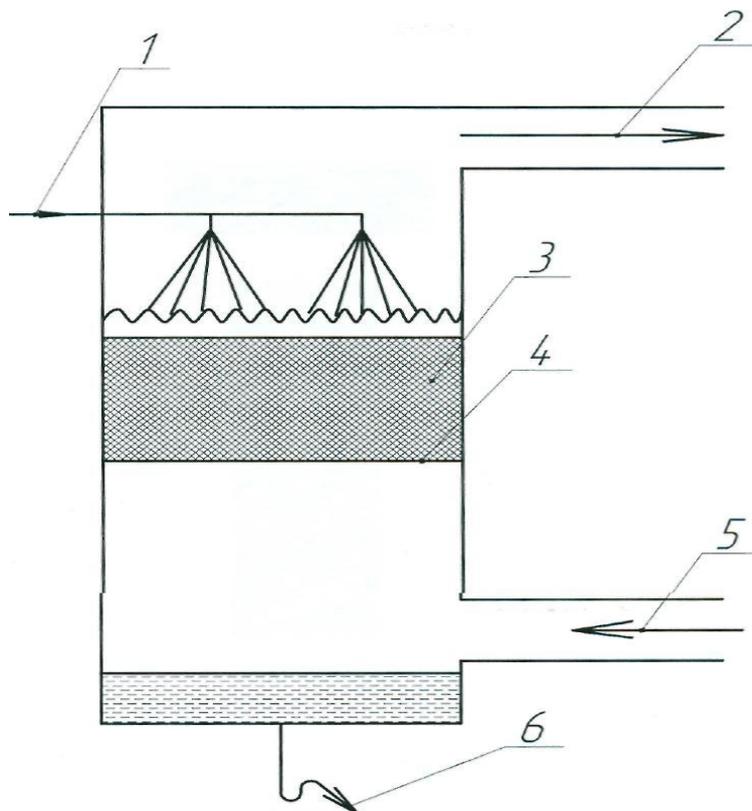


Рисунок 18 – Схема абсорбера:

1 – абсорбент; 2 – очищенный поток; 3 – насадка; 4 – сетка;
5 – загрязненный поток; 6 – выброс в канализацию

При адсорбционных методах газы поглощаются твердыми пористыми веществами. Адсорбция рекомендуется для очистки газов с невысокой концентрацией вредных компонентов (рис. 19). Адсорбированные вещества удаляются из адсорбентов десорбцией инертным газом или паром. В некоторых случаях проводят термическую регенерацию. Достоинства процесса: высокая степень очистки; при этом газы в процессе очистки не охлаждаются и жидкости отсутствуют. Кроме того, отпадает необходимость в насосах и затрате энергии на перекачку жидкости. Недостатки: для очистки пригодны только сухие и незапыленные газы, имеющие небольшую скорость движения адсорбента.

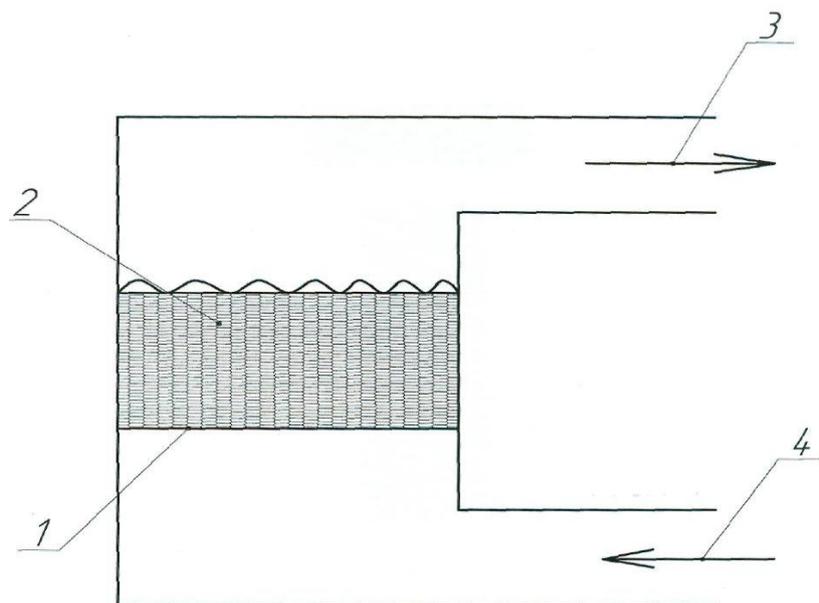


Рисунок 19 – Схема адсорбера:
1 – сетка; 2 – адсорбент; 3 – очищенный поток;
4 – загрязненный поток

Адсорбционную очистку газов проводят в адсорберах с неподвижным, движущимся и псевдоожиженным слоем сорбента в установках периодического и непрерывного действия. Наиболее часто этот метод применяют при рекуперации органических растворителей.

В адсорберах очищаемый газовый поток проходит слой адсорбента. Для адсорбции SO_2 применяют активные угли, полукоксы, активированный силикагель, доломит, карбонат кальция, подщелоченный оксид алюминия, активированный диоксид марганца.

Для удаления сероводорода и органических сернистых соединений из газа используют аппараты с несколькими псевдоожиженными

слоями гранулированного оксида железа при температуре 300–340 °С. Гранулы оксида железа регенерируют путем обжига частично сульфидированного и восстановленного оксида в воздушной среде при 800 °С. При этом получают SO₂, который перерабатывают на серную кислоту.

Каталитические методы связаны с химическими превращениями токсичных компонентов в нетоксичные на поверхности катализаторов. Очистке подвергаются газы, не содержащие пыли и катализаторных ядов.

На практике широко распространено каталитическое разложение оксидов азота (рис. 20). Сущность способа заключается в том, что оксиды азота восстанавливаются газом-восстановителем (водородом, метаном, оксидом углерода и др.) в присутствии катализаторов.

В качестве катализаторов используют различные металлы, которыми покрывают огнеупорные материалы (носители). Чаще применяют палладиевый катализатор, нанесенный на оксид алюминия. Температура начала контактирования при восстановлении – 400–470 °С.

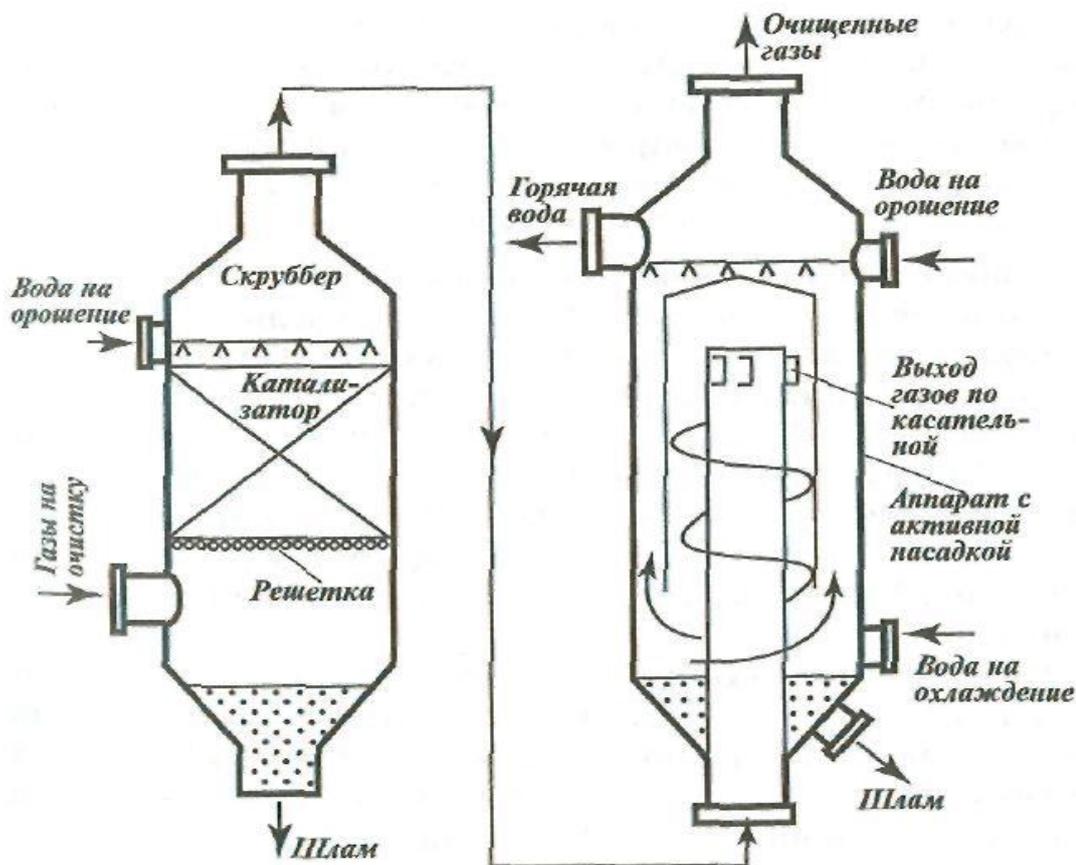


Рисунок 20 – Схема каталитической очистки газов от оксидов азота

Проблему снижения загрязнения атмосферного воздуха можно решить также за счет экологизации производства. Так, например, основная проблема загрязнения окружающей среды металлургическими предприятиями заключается в том, что очистные установки улавливают главным образом пыль, тогда как токсичные газообразные продукты (оксиды азота, серы, углерода и др.) выбрасываются в атмосферу без очистки, что приводит к повышению уровня загрязнения природной среды. Так, антропогенные поступления оксидов азота (в пересчете на NO_2) каждые 20–25 лет удваиваются. С 1988 по 1997 г. в России содержание NO_2 увеличилось на 18 %. Среднегодовые концентрации NO_2 в 1997 г. превышали ПДК в 93 городах с общей численностью населения в 9,4 млн человек. Установлено, что при производстве стали в атмосферу поступает до 750 тыс. т/год оксидов азота.

1.2. Мероприятия по защите поверхностных и подземных вод

Вода играет решающую роль во многих процессах, протекающих в природе и обеспечении жизни человека. В промышленности воду используют как сырье и источник энергии, как хладоагент, растворитель, экстрагент, для транспортирования сырья и материалов и др.

Воду, используемую в промышленности, подразделяют на охлаждающую, технологическую и энергетическую. 65–80 % воды, используемой в промышленности, тратится на охлаждение.

Эффективность использования водных ресурсов характеризуется следующими критериями: удельная норма потребления воды для создания единицы продукции; потребление свежей воды; количество воды, находящейся в обороте; общее количество сточных вод, сбрасываемых в водный объект.

Основой всего комплекса мероприятий по охране водоемов от загрязнения сточными водами является:

- создание и развитие замкнутых систем промышленного водоснабжения;
- применение маловодных и безводных технологических процессов и эффективных способов очистки начальных потоков сточной воды с учетом повторного их использования.

Для использования сточных вод особое значение имеет обоснование требований к составу технологической воды. В зависимости от этих требований применяются различные способы и устройства очистки сточных вод (рис. 21).



Рисунок 21 – Методы очистки сточных вод

Классификация способов и устройств очистки сточных вод:

- механические (решетки, песколовки, вертикальные и горизонтальные отстойники, процеживающие установки, простые и скорые фильтры);
- физико-химические (флотация, адсорбция, ионный обмен и другие);
- химические (реагентные);
- электрохимические (электрофлотация, электрокоагуляция, электролиз, гальванокоагуляция);
- мембранные (ультрафильтрация, обратный осмос и другие);
- термические (выпаривание, дистилляция, сжигание сточных вод);
- биохимические;
- комбинированные.

Основные способы очистки сточных вод от наиболее распространенных загрязняющих веществ:

1. **Нейтрализация** сточных вод предназначена для выделения из них кислот, щелочей, а также солей и металлов. Нейтрализацию кислот и их солей осуществляют щелочами или солями сильных щелочей: едким натром, едким калием, известью, известняком, доломитом, мрамором, мелом, магнезитом, содой, отходами щелочей и т. п. Наиболее дешевым и доступным реагентом для нейтрализации кислых сточных вод является гидроксид кальция (или гашеная известь). Для нейтрализации сточных вод с содержанием щелочей и их солей (сточные воды целлю-

лозно-бумажных и текстильных заводов) можно использовать серную, соляную, азотную, фосфорную и другие кислоты.

На практике используют три способа нейтрализации сточных вод:

- *фильтрационный* – путем фильтрования сточной воды через насадки кусковых или зернистых материалов;
- *водно-реагентный* – добавлением в сточную воду реагента в виде раствора или сухого вещества (извести, соды или шлака), нейтрализующим раствором может быть и щелочная сточная вода;
- *полусухой* – перемешиванием высококонцентрированных сточных вод (например отработанного гальванического раствора) с сухим реагентом (известью, шлаком) с последующим образованием нейтральной тестообразной массы.

2. **Отстаивание** – процесс осаждения грубодисперсных примесей под действием силы тяжести. Простое механическое отстаивание производят в песколовках, отстойниках и осветлителях различных конструкций (рис. 22).

Эффективность отстаивания зависит от размера и формы частиц, находящихся в сточной воде, от плотности частиц и воды, времени и гидродинамических параметров отстаивания, температуры и вязкости воды, ее pH, концентрации взвешенных частиц и др. Основным параметром, который используют при расчете отстойников, является скорость осаждения частиц. Для ускорения процессов отстаивания в сточную воду добавляют коагулянты – $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, FeCl_3 , FeSO_4 и флокулянты (ПАА) – и тогда это будет уже физико-химический процесс [Охрана окружающей среды..., 2000].

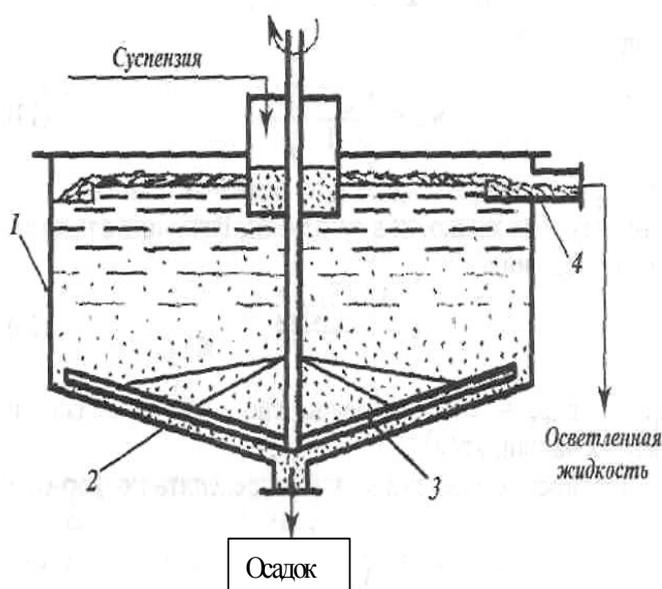


Рисунок 22 – Отстойник для суспензий: 1 – цилиндрический корпус; 2 – днище; 3 – гребковая мешалка; 4 – кольцевой желоб для сбора осветленной жидкости

3. **Сорбция** применяется для очистки сточных вод от растворимых примесей. В качестве сорбентов используют любые мелкодисперсные материалы (золу, торф, опилки, шлаки, глину); наиболее эффективный сорбент – активированный уголь.

4. **Ионообменная очистка** применяется для обессоливания и очистки сточных вод от ионов металлов и других примесей. Очистку осуществляют ионитами – синтетическими ионообменными смолами, изготовленными в виде гранул размером 0,2–2 мм. Иониты изготавливают из нерастворимых в воде полимерных веществ, имеющих на своей поверхности подвижный ион (катион или анион), который при определенных условиях вступает в реакцию обмена с ионами того же знака, содержащимися в сточной воде. Ионообменную очистку реализуют последовательным фильтрованием сточной воды через катиониты и аниониты.

Наиболее эффективные методы очистки позволяют выбрать классификация сточных вод в промышленном водоснабжении:

- Сточные воды с минерализацией до 3 кг/м^3 , не содержащие органических соединений либо содержащие соединения, которые можно удалить сорбцией на различных сорбентах (гидросанды Al, Fe, активированный уголь, полимерные смолы, цеолиты и другие материалы с развитой пористостью и поверхностью). После очистки от органических веществ сточные воды можно обессоливать методами полного обмена.

- Сточные воды с минерализацией от 3 до $10\text{--}15 \text{ кг/м}^3$. Для обессоливания таких сточных вод пригодны методы электродиализа и обратного осмоса (мембранная техника). Но применять эти методы можно только после очистки воды от органических веществ, катионов жесткости (Ca, Mg) и Fe. Эти методы в отечественной промышленности нашли применение в установках малой и средней производительности.

- Сточные воды с минерализацией более 15 кг/м^3 (более 15 г/л): обессоливание возможно только термическими методами, но это дорогостоящие операции.

5. **Очистка воды с помощью пористых мембран.**

К мембранным методам разделения относятся:

- обратный осмос;
- ультрафильтрация;
- испарение через мембрану;
- диализ;

- электродиализ;
- диффузное испарение через мембрану.

В любом из этих процессов раствор приводится в соприкосновение с полупроницаемой мембраной с одной ее стороны. Вследствие особых свойств полупроницаемых мембран прошедшая через них смесь обогащается (обедняется) одним из компонентов.

Для разделения жидких систем и очистки промышленных сточных вод, прежде всего, могут быть использованы обратный осмос и ультрафильтрация.

Основные *преимущества* этих методов:

- простота аппаратного оформления;
- возможность разделения растворов при нормальной температуре;
- выделение ценных компонентов;
- одновременная очистка воды от органических, неорганических и бактериальных загрязнений;
- протекание процесса без изменения фазового состояния приводит к низким энергетическим затратам, в 10–15 раз меньше, чем при дистилляции.

Недостатки:

- повышенное давление в системе;
- явление концентрационной поляризации (увеличение концентрации растворенного вещества у поверхности мембраны вследствие преимущественного переноса растворителя через мембрану).

Наиболее перспективными областями использования обратного осмоса и ультрафильтрации является обработка воды при водоподготовке, глубокой очистке сточных вод, например:

- опреснение морских и солоноватых вод с целью получения пресной питьевой воды;
- очистка сточных вод, образующихся при металлообработке, травлении, окраске, нанесении гальванических покрытий;
- получение особо чистой, деминерализованной воды для электронной промышленности, промышленности полупроводников и др.

6. *Метод обратного осмоса* заключается в фильтровании растворов под давлением через полупроницаемые мембраны, пропускающие растворитель и полностью или частично задерживающие молекулы либо ионы растворенных веществ. Если раствор и растворитель раз-

делены полупроницаемой перегородкой, то происходит самопроизвольный переход растворителя в раствор. Это явление называется *осмосом*. Давление, при котором наступает равновесие, называется *осмотическим*. Если со стороны раствора приложить давление, превышающее осмотическое, то перенос растворителя будет осуществляться в обратном направлении (отсюда термин «*обратный осмос*»), а растворенное вещество задерживается либо частично, либо полностью.

Рабочее давление в обратноосмотических установках должно быть достаточно большим, поскольку их производительность определяется движущей силой процесса – разностью между рабочим и осмотическим давлениями. Оно достигает 6,85–7,85 МПа (70–80 кгс/см²).

7. Ультрафильтрация – процесс мембранного разделения, а также фракционирования и концентрирования растворов. Он протекает под действием разности давлений по обе стороны мембраны.

Ультрафильтрацию в отличие от обратного осмоса используют для разделения систем, в которых молекулярная масса растворенных компонентов намного больше молекулярной массы растворителя. Так как осмотическое давление высокомолекулярных соединений мало по сравнению с рабочим давлением жидкости, то ультрафильтрацию обычно проводят при невысоких давлениях: 0,3–1 МПа (3–10 (кг·с)/см²).

Внешне обратный осмос и ультрафильтрация аналогичны фильтрованию через мембраны. Однако при фильтрации продукт откладывается в виде осадка на фильтре, а при обратном осмосе и ультрафильтрации образуется два раствора, один из которых обогащен растворенным веществом.

8. Концентрация растворенных веществ – в разделяемом растворе является одним из основных факторов, определяющих не только характеристики процесса обратного осмоса и ультрафильтрации, но и саму возможность использования этих методов разделения.

Увеличение концентрации растворенных веществ приводит к повышению вязкости и осмотического давления раствора, что снижает эффективную движущую силу процесса. С увеличением концентрации уменьшается толщина слоя связанной воды на поверхности и в порах мембраны, ослабевают силы взаимодействия между ионами и молекулами воды в растворах неорганических веществ, что приводит к снижению селективности. Кроме того, часто возникают и другие осложнения процесса. Смещаются значения рН в

кислую или щелочную среду, что ускоряет гидролиз полимерных мембран. Возможно обезвоживание набухающих мембран, сопровождающееся необратимыми изменениями их структуры. В концентрированных растворах органических соединений может происходить растворение мембран. На мембране могут выпадать в осадок малорастворимые соли или образовываться гелеобразный слой высокомолекулярных соединений, что нарушает нормальную работу аппаратов.

Обратный осмос может эффективно использоваться при концентрациях электролитов, не превышающих для одновалентных солей 5–10 %, для двухвалентных – 10–15, для многовалентных – 15–20 %.

Для растворов органических веществ этот диапазон гораздо шире и зависит от размеров молекул и степени взаимодействия вещества с мембраной.

В случае использования ацетатцеллюлозных мембран рабочий диапазон концентраций не должен выходить за пределы $3 < \text{pH} < 8$.

Влияние природы растворенных веществ заключается в следующем:

- неорганические вещества задерживаются мембранами лучше, чем органические с той же молекулярной массой;
- вещества, которые могут образовывать связи с мембраной, например водородную связь, задерживаются мембраной тем лучше, чем менее прочна эта связь.

9. Очистка нефтесодержащих сточных вод.

В настоящее время существуют две основные проблемы: сбор нефтепродуктов и очистка воды при разливе их на водной акватории; очистка сточных вод промышленных предприятий.

«Мировой рекорд» по загрязнению океана нефтью, зафиксированный Книгой рекордов Гиннеса, принадлежит Мексике: в результате аварии в Мексиканском заливе в июле-августе 1979 г. в воду вылилось 535 тыс. т нефти, диаметр нефтяного пятна достиг 640 км, ликвидация аварии стоила 131,6 млн долларов.

Систематически происходят аварийные разливы нефти в России, потери нефти и нефтепродуктов за счет аварийных ситуаций достигают более 5 млн т.

При ликвидации разлива нефти следует выделить две главные задачи: быстрая ликвидация разлива за счет максимального ограничения распространения нефти на водной поверхности (боны, пожарные катера, направляющие водные струи в нужном направлении); сбор разлитой нефти с последующей ликвидацией радужной пленки

(нефтеборщники – центробежные, всасывающие, пороговые и другие нефтеловушки).

Сбор нефти с поверхности воды можно осуществлять с помощью химических методов, которые предполагают использование ПАВ, – диспергентов, обладающих эмульгирующими свойствами, а также использование сорбентов, так как все механические устройства становятся неэффективными при толщине пленки нефти менее 1 мм.

Окончательную очистку водной поверхности от оставшихся радужных пленок целесообразно осуществлять микробиологическими методами с использованием специальных микроорганизмов, обладающих высоковыраженной окислительной активностью (табл. 25).

Таблица 25 – Способы очистки промышленных нефтесодержащих стоков

Способ очистки	Допустимая начальная концентрация нефтепродуктов в стоках, мг/л	Достигаемая глубина очистки, мг/л	Примечание
Механический (отстаивание)	>1000	40 1000	Не очищает от эмульгированных продуктов
Физико-химический: – флотация	200	20–50	Степень очистки зависит от условий флотации
– коалесценция	100	10–15	Частично очищает от эмульгированных примесей
– адсорбция	100	1–3	Очищает от эмульгированных нефтепродуктов (после предварительной очистки)
– химический	50	1–10	Применяется в сочетании с фильтрацией и отстаиванием
Биохимический (с помощью аэробных микроорганизмов)	100	1–100	Обязательное предварительное отстаивание, очищает от эмульгированных нефтепродуктов

Таким образом, очистка нефтесодержащих стоков является достаточно сложной проблемой, требует применения комбинированных технологий, включающих механические, физико-химические и биохимические методы очистки.

10. **Биологическая очистка** сточных вод получила широкое распространение при очистке бытовых и промышленных сточных вод химических производств. Этот метод основан на способности микроорганизмов использовать в качестве питательного субстрата многие органические соединения, содержащиеся в сточных водах.

Использование биологического метода обусловлено его *достоинствами*:

- возможностью удалять из сточных вод разнообразные загрязняющие вещества;

- простотой аппаратного оформления;

- относительно невысокими эксплуатационными расходами.

К *недостаткам* метода следует отнести:

- большие капитальные затраты;

- необходимость строгого соблюдения технологического режима очистки;

- токсическое действие на микроорганизмы ряда органических и неорганических соединений;

- необходимость разбавления сточных вод в случае высокой концентрации примесей.

Процесс изъятия и потребления микроорганизмами органических примесей сточных вод состоит в основном из трех стадий:

- 1) массопереноса органического вещества и кислорода из жидкости к поверхности клетки;

- 2) диффузии вещества и кислорода через полупроницаемую мембрану клетки;

- 3) метаболизм диффундированных веществ, сопровождающийся приростом биомассы, выделением энергии, диоксида углерода и т. д.

Процессы переноса и сорбции органических веществ микроорганизмами существенного значения в механизме биологической очистки сточных вод не имеют. Основная роль принадлежит процессам превращения вещества внутри клетки. В результате этих превращений формируются биоценозы микроорганизмов, состав которых зависит от характера примесей сточных вод, исходного посевного материала и условий проведения процесса очистки сточных вод.

Биоценозом *аэротенков* является активный ил. *Активный ил* – это амфотерный коллоид, имеющий в интервале значений $pH = 4-9$ отрицательный заряд. Поверхность колоний бактерий, образующих хлопья активного ила, достигает 100 м^2 на 1 г сухого ила. Активный ил представляет собой сложный комплекс микроорганизмов разных систематических групп (например бактерий, простейших грибов, личинок насекомых и др.), между которыми складываются определенные взаимоотношения: симбиотические или антагонистические. Самая многочисленная группа микроорганизмов в активном иле – бактерии. Число их колеблется от 10^8 до 10^{12} клеток на 1 г сухого ила. Из активного ила выделено более 100 штаммов бактерий.

Биоценозом *биологических фильтров* является биопленка. Биопленка представляет собой слизистые обрастания на насадке биофильтров толщиной 1–3 мм и более. Биопленка состоит главным образом из бактерий, простейших грибов, питающихся содержащимися в сточных водах органическими веществами. В них также могут присутствовать иловые черви, личинки мух и другие микроорганизмы. В теплую погоду солнечный свет способствует росту водорослей на поверхности загрузки фильтра. Многие виды бактерий, участвующие в процессе очистки, могут в результате адаптации индуцировать новые специфические ферменты, что позволяет окислять ими большинство вновь производимых промышленностью органических веществ.

Биологические фильтры. В последние годы заметно возрос интерес к биофильтрам в связи с разработкой их новых эффективных конструкций с пластмассовой загрузкой, вращающимися биодисками, а также с применением различных биотенков. По сравнению с аэротенками биофильтры менее энергоемки, они рентабельны для обработки сравнительно небольших количеств сточных вод.

Биофильтр состоит из корпуса, водораспределительного, дренажного и воздухораспределительного устройств и блока загрузки (рис. 23). Проходя через загрузочный материал, загрязненная вода оставляет на нем нерастворенные примеси, а также коллоидные и растворенные органические вещества. Загрязнения сорбируются биопленкой, покрывающей поверхность загрузочного материала. Микроорганизмы, образующие биопленку, окисляют органические вещества, в результате чего увеличивается масса активной биопленки в теле фильтра. Омертвевшая и отработавшая биопленка смывается протекающей сточной водой и выносится из тела биофильтра.

Биологический слой, хотя и очень тонкий, является анаэробным в своей внутренней части. Поэтому, несмотря на то, что биологическое фильтрование называют аэробным процессом, оно по существу представляет собой смесь аэробного и анаэробного процессов.

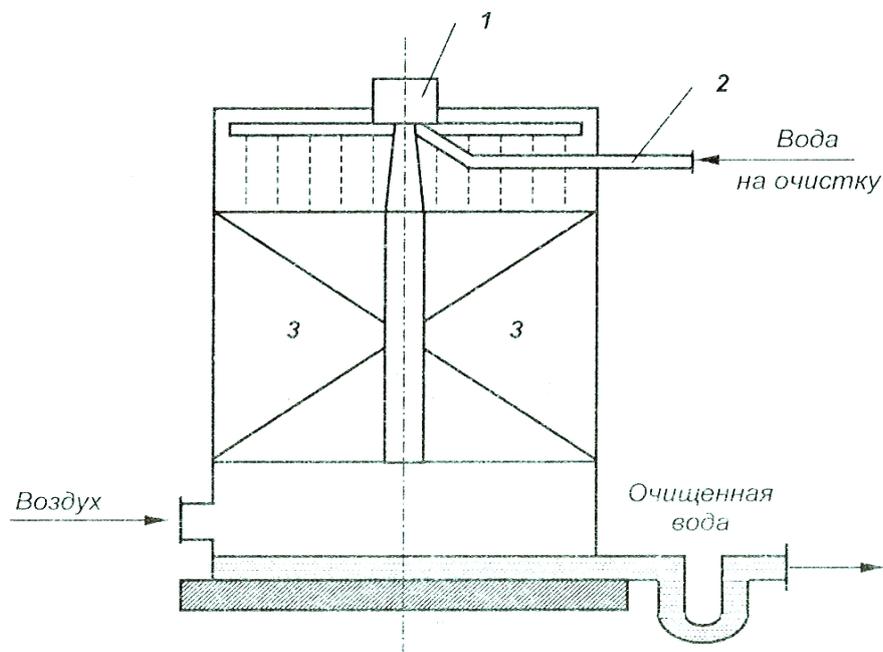


Рисунок 23 – Технологическая схема биофильтра:
 1 – реактивный ороситель; 2 – подающий трубопровод;
 3 – блок загрузки

Аэротенки представляют собой открытые аппараты (железобетонные или металлические), снабженные специальным оборудованием для подачи воздуха и поддержания активного ила во взвешенном состоянии. Современные аэротенки – гибкие в технологическом отношении сооружения, они успешно применяются для полной и частичной очистки многих видов производственных сточных вод в широком диапазоне концентраций загрязнений и расходов сточных вод.

Аэротенки можно классифицировать по следующим основным признакам:

- гидравлическому режиму (аэротенки-вытеснители, аэротенки-смесители и аэротенки промежуточного типа) (рис. 24);
- способу регенерации активного ила (с отдельно стоящими регенераторами и совмещенные);
- нагрузкам на активный ил (высоконагружаемые, обычные и низконагружаемые);
- количеству ступеней очистки (одно-, двух- и многоступенчатые);

- режиму ввода сточной жидкости (проточные и контактные с переменным рабочим уровнем);
- конструктивным признакам (прямоугольные, круглые, комбинированные, противоточные, шахтные, фильтротенки, флототенки и др.);
- типу систем аэрации (с пневматическими, механическими, гидродинамическими и пневмомеханическими аэраторами).

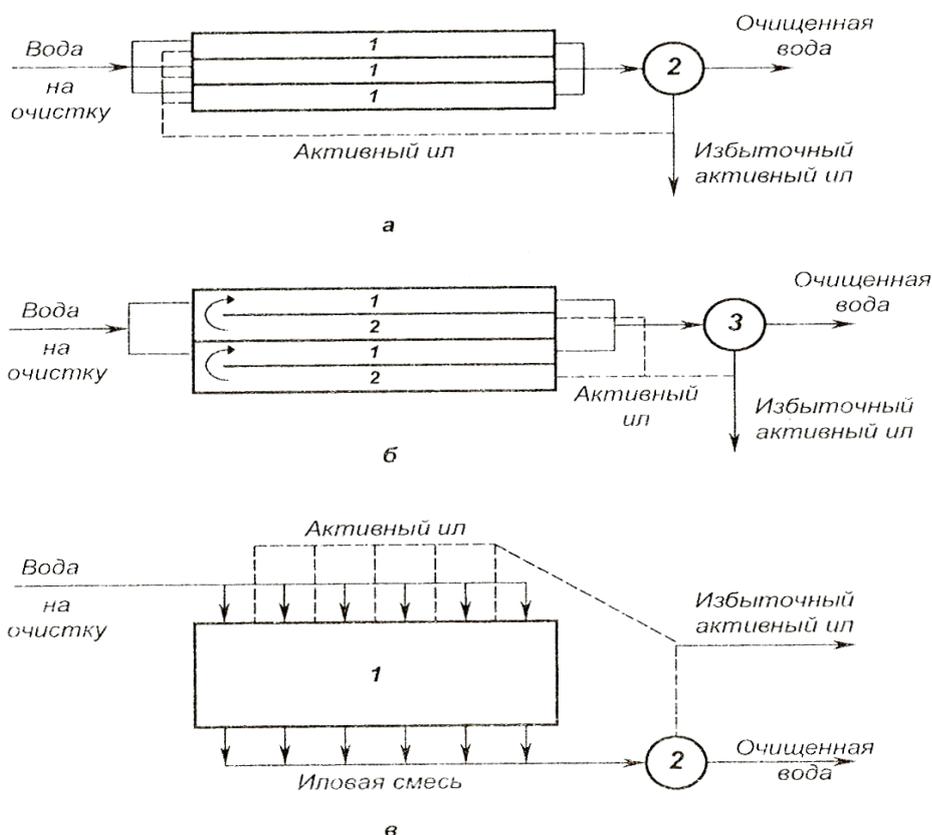


Рисунок 24 – Схема работы аэротенков:

а – с сосредоточенным поступлением стоков (1 – аэротенки, 2 – отстойники); б – с сосредоточенным поступлением стоков и аэрацией возвратного ила (1 – аэротенки, 2 – регенераторы, 3 – отстойники); в – с рассредоточенным впуском и выпуском смеси сточной воды и активного ила (1 – аэротенк-смеситель, 2 – отстойник)

Охрана подземных вод. Поверхностная гидросфера неразрывно связана с атмосферой, подземной гидросферой, литосферой и другими компонентами окружающей природной среды. Поэтому, учитывая взаимосвязь всех ее экосистем, нельзя обеспечить чистоту поверхностных водоемов и водотоков без соответствующей защиты подземных вод. Последняя заключается в предотвращении истощения запасов подземных вод и предохранении их от загрязнения.

Согласно ст. 1 Водного кодекса РФ, подземные воды – это воды, в том числе минеральные, находящиеся в подземных водных объектах. При этом подземные воды и вмещающие их горные породы признаны единым водным объектом.

В целях борьбы с истощением запасов пресных подземных вод, являющихся стратегическим резервом для питьевого водоснабжения будущих поколений, предусматриваются следующие мероприятия:

- рациональное размещение водозаборов по площади;
- регулирование режима водоотбора подземных вод;
- уточнение величины эксплуатационных запасов (чтобы не допустить их истощения);
- для самоизливающихся артезианских скважин установление кранового режима эксплуатации.

Иногда для профилактики истощения подземных вод применяют искусственное пополнение их посредством перевода части поверхностного стока в подземный.

Борьба с загрязнением подземных вод включает профилактические и специальные мероприятия. Профилактические меры являются основными, поскольку требуют наименьших затрат. Специальные мероприятия направлены в первую очередь на изоляцию источников загрязнения от остальной части водоносного горизонта (противофильтрационные стенки, завесы), перехват загрязненных подземных вод с помощью дренажа или откачки их из специальных скважин.

Важнейшей профилактической мерой предупреждения загрязнения подземных вод в районах водозаборов служит устройство вокруг них зон санитарной защиты.

Зоны санитарной защиты (ЗСЗ) состоят из трех поясов. Первый пояс включает территорию на расстоянии 30–50 м непосредственно от места водозабора (скважины). Это зона строгого режима, в ней запрещено присутствие посторонних лиц и проведение работ, не связанных с эксплуатацией водозабора. Второй пояс ЗСЗ служит для защиты водоносного горизонта от бактериальных загрязнений, а третий – от химических загрязнений. Здесь запрещается размещение любых объектов, которые могут вызвать то или иное загрязнение, например животноводческих комплексов. Не допускается рубка леса, использование ядохимикатов и др.

Минприроды России в 1998 г. утвердило Методические указания по разработке нормативов предельно допустимых вредных воздействий (ПДВВ) на подземные водные объекты и предельно допус-

тимых сбросов вредных веществ в подземные водные объекты. Нормативы ПДВВ представляют собой совокупность количественных и качественных показателей (характеристик) процессов и сооружений, которые могут оказывать вредное воздействие на подземные воды. В случае соблюдения этих нормативов вредное воздействие не превышает допустимых пределов.

Нормативы ПДВВ определяются для каждого проектируемого, строящегося или действующего объекта хозяйственной деятельности применительно к конкретному подземному водному объекту, на который может оказывать воздействие указанная деятельность.

1.3. Защита литосферы от антропогенных воздействий

Защита почв от прогрессирующей деградации и необоснованных потерь – наиболее острая экологическая проблема в земледелии, которая еще далека от своего решения.

В число основных звеньев экологической защиты почв входят:

- защита почв от водной и ветровой эрозии;
- организация севооборотов и системы обработки почв с целью повышения их плодородия;
- мелиоративные мероприятия (борьба с заболачиванием, засолением почв и др.);
- рекультивация нарушенного почвенного покрова;
- защита почв от загрязнения, а полезной флоры и фауны – от уничтожения;
- предотвращение необоснованного изъятия земель из сельскохозяйственного оборота.

Для борьбы с эрозией почв необходим комплекс мер:

- землеустроительных (распределение угодий по степени их устойчивости к эрозионным процессам);
- агротехнических (почвозащитные севообороты, контурная система выращивания сельскохозяйственных культур, при которой задерживается сток, химические средства борьбы и т. д.);
- лесомелиоративных (полезащитные и водорегулирующие лесные полосы, лесные насаждения на оврагах, балках и т. д.);
- гидротехнических (каскадные пруды и т. д.).

При этом учитывают, что гидротехнические мероприятия останавливают развитие эрозии на определенном участке сразу же после

их устройства, агротехнические – через несколько лет, а лесомелиоративные – через 10–20 лет после их внедрения.

Для борьбы с заболачиванием почв в районах достаточного или избыточного увлажнения в результате нарушения природного водного режима применяют различные осушительные мелиорации. В зависимости от причин заболачивания это может быть понижение уровня грунтовых вод с помощью закрытого дренажа, открытых каналов или водозаборных сооружений, строительство дамб, спрямление русла реки для защиты от затопления, перехват и сброс атмосферных склоновых вод и др. Однако чрезмерное осушение больших площадей может вызвать нежелательные изменения в экосистемах – переосушение почв, их дегумификацию и декарбонизирование, а также вызвать обмеление малых рек, усыхание лесов и т. д.

Для предупреждения вторичного засоления почв необходимо устраивать дренаж, регулировать подачу воды, применять полив дождеванием, использовать капельное и прикорневое орошение, выполнять работы по гидроизоляции оросительных каналов и т. д.

Для предотвращения загрязнения почв пестицидами и другими вредными веществами используют экологические методы защиты растений (биологические, агротехнические и др.), повышают природную способность почв к самоочищению, не применяют особо опасные и стойкие инсектицидные препараты и др.

Например, широко используется разведение и выпуск в агроэкосистемы насекомых-хищников: божьей коровки, жужелицы, муравьев и др. (биологическая защита), внедрение в природные популяции видов или особей, не способных давать потомство (генетический метод защиты), оптимизация размеров отдельных полей для подавления нежелательных видов (агротехнический метод) и т. д.

Изъятие пахотных земель для капитального строительства и других целей может быть допущено лишь в исключительных случаях в соответствии с действующим законодательством. Для сохранения продуктивности земель необходимо вводить научно обоснованные нормы земельных площадей, расширять использование для строительства условно непригодных для сельского хозяйства земель, прокладывать коммуникации под землей, повышать этажности застройки городов и населенных пунктов и т. д.

При проведении строительных и иных работ, связанных с механическим нарушением почвенного покрова, предусматривается снятие, сохранение и нанесение почвенного плодородного слоя на нару-

шенные земли. Снятие почвенного слоя осуществляется в соответствии с ГОСТ 17.5.3.06-85 «Охрана природы. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ». Для разных типов почв толщина плодородного слоя колеблется от 0,2 (дерново-подзолистые) до 1,2 м (черноземы). Плодородный слой вывозится и складывается в специальных временных отвалах (буртах). Нанесение почвенного плодородного слоя на нарушенные земли производят не позднее одного года с момента окончания земляных работ.

Почва, как и вся Земля в целом, охраняется законом. Землепользователи обязаны эффективно и рационально использовать земельные богатства, повышать плодородие земельных угодий, не допускать порчу, загрязнение, засорение и истощение земель. Особой охране подлежат редкие и находящиеся под угрозой исчезновения почвы. В целях их учета и охраны учреждена Красная книга почв Российской Федерации.

Рекультивация нарушенных территорий. Нарушенные земли теряют первоначальную ценность и отрицательно влияют на окружающую среду. **Рекультивация** – комплекс работ, проводимых с целью восстановления нарушенных территорий и приведения земельных участков в безопасное состояние.

Объектами рекультивации являются:

- карьерные выемки, мульды оседания, провальные воронки, терриконы, отвалы и другие карьерно-отвальные комплексы;
- земли, нарушенные при строительных работах;
- территории полигонов твердых отходов;
- земли, нарушенные в результате загрязнения их жидкими и газообразными отходами.

Различают техническую, биологическую и строительную рекультивации.

Техническая рекультивация означает предварительную подготовку нарушенных территорий для различных видов использования. Засыпают карьерные, строительные и другие выемки, в глубоких карьерах устраивают водоемы, полностью или частично разбирают терриконы, отвалы, хвостохранилища, закладывают «пустыми» породами выработанные подземные пространства. После завершения процесса осадки поверхность земли выравнивают.

Биологическая рекультивация проводится после технической для создания растительного покрова на подготовленных участках. С

ее помощью восстанавливают продуктивность нарушенных земель, формируют зеленый ландшафт, создают условия для обитания животных, растений, микроорганизмов, укрепляют насыпные грунты, предохраняя их от водной и ветровой эрозии, создают сенокосно-пастбищные угодья и т. д. Работы по биологической рекультивации ведут на основе знания развития сукцессионных процессов.

При необходимости выполняют также *строительный этап рекультивации*, в ходе которого на подготовленных территориях возводят здания, сооружения и другие объекты.

Работы по рекультивации нарушенных территорий обеспечиваются нормативно-инструктивными материалами и ГОСТами. Например, действует ГОСТ 17.5.3.04-83 «Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель».

Охрана и рациональное использование недр. Недра подлежат обязательной охране от истощения запасов полезных ископаемых и загрязнения. Необходимо также предупреждать вредное воздействие недр на окружающую природную среду при их освоении.

Согласно действующему законодательству для предотвращения экологического и экономического вреда недрам необходимо:

- обеспечивать полное и комплексное геологическое изучение недр;
- соблюдать установленный порядок пользования недр и не допускать самовольное пользование недрами;
- наиболее полно извлекать из недр и рационально использовать запасы основных полезных ископаемых и попутных компонентов;
- не допускать вредного влияния работ, связанных с использованием недрами, на сохранность запасов полезных ископаемых;
- охранять месторождения полезных ископаемых от затопления, обводнения, пожаров и др.;
- предупреждать самовольную и необоснованную застройку площадей залегания полезных ископаемых;
- предотвращать загрязнение недр при подземном хранении нефти, газа и иных веществ, захоронении вредных веществ и отходов производства.

Одним из основных принципов охраны окружающей среды является неистощительное использование природных ресурсов. Для предотвращения возможного их истощения и сохранения запасов недр очень важно соблюдать принцип наиболее полного извлечения

из недр основных и попутных полезных ископаемых. Подсчитано, что, если повысить отдачу недр всего на 1 %, можно дополнительно получить 9 млн т угля, около 9 млрд м³ газа, свыше 10 млн т нефти, около 3 млн т железной руды и других полезных ископаемых.

Все это позволит сократить глубину и масштабы неоправданного проникновения в земные недра, а, следовательно, значительно уменьшить отходы горнодобывающих предприятий и оздоровить экологическую обстановку

Одной из важных проблем, связанных с охраной и рациональным использованием недр, является комплексное использование минерального сырья, включая проблему утилизации отходов.

Отходы при разработке недр бывают твердыми («пустые» горные породы, минеральная пыль), жидкими (шахтные, карьерные и сточные воды) и газообразными (газы, выделение из отвалов). Основные направления утилизации отходов и улучшения экологической обстановки – это использование их в качестве сырья в промышленном и строительном производстве, дорожном строительстве, для закладки выработанного пространства и производства удобрений. Жидкие отходы после соответствующей очистки используют для хозяйственно-питьевого водоснабжения, орошения и т. д., газообразные – для отопления и газоснабжения.

При пользовании недрами охраняют также земную поверхность, поверхностные и подземные воды, рекультивируют выработанные участки, предотвращают вредное воздействие на другие компоненты природной среды и качество окружающей среды в целом.

Защита массивов горных пород. Стратегическая линия защиты и рационального использования оползневых, селевых, закарстованных и других массивов горных пород может быть представлена следующим образом:

1. Постепенно переходить от защиты отдельных участков и районов к охране всего природного окружения.

2. В районах со сложными природными условиями добиваться их улучшения путем рекультивации, создания искусственных форм рельефа, борьбы с неблагоприятными геологическими процессами. Весьма важно учитывать единство, взаимосвязь и взаимообусловленность антропогенных геологических процессов. Изменение одного процесса вызывает изменение других. Изыскатель и проектировщик должны предвидеть цепные экологические реакции.

3. Выгоднее и эффективнее предупреждать нежелательный процесс, что подчеркивает значимость профилактических мероприятий.

4. Не применять таких мер борьбы, которые порождают новые нежелательные процессы и явления.

5. Охранять памятники природы (уникальные геологические разрезы, геоморфологические элементы, карстовые пещеры и т. п.).

Эффективная *защита оползневых участков* от воздействия строительных работ заключается в поддержании стабильного состояния склонов в течение всего срока эксплуатации, заданного проектом. С этой целью регулируют поверхностный сток посредством водоотводных канав, телескопических лотков, ливневых коллекторов, производят планировку склона, одерновывают оголенные откосы, осуществляют лесомелиоративные работы и т. п.

На оползневых склонах и там, где они возможны, запрещается строительство различных сооружений, сброс технических и хозяйственных вод, вырубка деревьев, неумеренный выпас скота, подрезка склона, устройство карьеров и других выемок и т. п.

При необходимости выполняют активные инженерные мероприятия:

- 1) перераспределение массы горных пород на склоне;
- 2) устраивают подпорные и анкерные сооружения;
- 3) искусственно улучшают свойства грунтов;
- 4) дренируют подземные воды и др.

На *селеопасных горных массивах* запрещается вырубка лесов, уничтожение кустарников, нарушение травянистого покрова. Недопустим сброс на склоны сточных вод, устройство оросительных каналов, накопление отвалов горных пород при добыче полезных ископаемых и т. д.

Необходимы лесонасаждения, регулирование поверхностного стока, сброс воды из ледниковых озер и другие природоохранные меры. В состав инженерных мероприятий входят селезадерживающие и селеулавливающие плотины, водосбросные каналы и др.

Защита закарстованных массивов. Природоохранные мероприятия должны быть направлены на снижение карстового процесса. Главное внимание уделяется поверхностному и подземному стокам. С этой целью устраивают перехватывающие и водосборные канавы, производят тампонаж карстовых воронок, провалов, крупных трещин, облицовку обнаженных участков. Предусматривают дренаж

подземных вод. Ограничивают до минимума вскрышные земляные работы. Применяют агролесомелиорацию.

Одним из важных направлений охраны закарстованных массивов является борьба с утечками агрессивных промышленных сточных вод. Для предотвращения развития карстово-суффозионных процессов при интенсивных откачках вод необходимо регулировать величину водоотбора.

Мероприятия по *защите массивов горных пород от подтопления* подразделяют на профилактические (организация стока грунтовых вод, предупреждение утечек из водонесущих коммуникаций и др.) и защитные (дренаж, гидроизоляция).

Охрана массивов горных пород в зоне вечной мерзлоты. Согласно действующим строительным нормам и правилам в качестве основных должны предусматриваться мероприятия для сохранения расчетного температурного режима пород, а также для сохранения природных условий окружающей среды.

Непременным условием сохранения мерзлотных и природных условий являются своевременная засыпка траншей и котлованов, закрепление выемок и срезов грунта и максимально возможное сохранение естественного растительного и почвенного покрова. Очень важно сохранить и природную растительность (деревья, кустарники). Дороги, подъезды и насыпные площадки для строительных механизмов возводят до начала земляных и фундаментных работ.

После окончания строительных работ необходимо производить рекультивацию (восстановление) начальных природных условий, где они были нарушены. При этом необходимо помнить, что природная среда в зоне вечной мерзлоты весьма ранима, здесь значительно легче нарушить ее, чем восстановить.

2. ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ОТ ОСОБЫХ ВИДОВ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Ситуация, сложившаяся в России *в области образования, размещения, хранения и захоронения отходов* ведет к опасному загрязнению окружающей среды, значительному экономическому ущербу и представляет реальную угрозу здоровью населения.

Ежегодно в России образуется около 7 млрд т отходов, из которых используется только 28,6 %. В отвалах и хранилищах накоплено свыше 80 млрд т твердых отходов, в том числе 1,6 млрд т отходов,

содержащих токсичные канцерогенные вещества. Под полигоны для размещения отходов ежегодно отчуждается около 10 тыс. га земель, не считая земель, загрязненных несанкционированными свалками.

Неиспользуемые отходы – это миллиарды тонн выведенных из хозяйственного оборота, безвозвратно теряемых материальных ресурсов.

Решение проблемы обезвреживания отходов, снижение их объемов и токсичностей, разработка эффективных технологий их утилизации является одной из основных задач охраны окружающей среды.

При обращении с отходами важно знать их физико-химические свойства, состав и другие характеристики, т. е. те признаки, по которым можно было бы классифицировать отходы.

Классификация промышленных отходов (ПО) возможна по разным показателям:

- по требованиям безопасности (согласно ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация» вредными отходами являются токсичные, инфекционные, радиоактивные отходы; их сбор и ликвидация регламентируются специальными санитарными правилами; принадлежность к классу опасности отходов определяется расчетным методом по ЛД₅₀ и по ПДК);

- сфере использования отходов (неиспользуемые, используемые);
- месту возникновения (бытовые, промышленные, сельскохозяйственные);
- составу (органические, неорганические, смешанные).

Различают отходы производства и отходы потребления.

Все виды отходов по возможности использования можно разделить:

- на вторичные материальные ресурсы;
- отходы, которые на данном этапе развития технологии и экономики перерабатывать нецелесообразно и которые образуют безвозвратные потери.

С учетом возможного использования промышленные отходы подразделяют на несколько основных групп. Например, в Японии 14 основных групп отходов (нефтеотходы, осадки и шламы очистных сооружений, зола, шлаки и др.; в каждой из групп дополнительная классификация). В США разработан ряд градаций для различных регионов страны, в основном по типу используемых отходов, с выделением 115 наименований опасных веществ. По рекомендации Агентства по охране окружающей среды США до 50 % всех отходов следует перерабатывать, 26 % – подвергать захоронению, 24 % – термиче-

скому обезвреживанию. В РФ нет единой классификации отходов по стране. Например, во Владимирском регионе в кадастр отходов включено свыше 300 видов различных отходов, которые подразделяются на следующие основные группы: гальваношламы и осадки от нейтрализации сточных вод; отходы реагентов и химреактивов, содержащие кислоты, щелочи и нефтешламы; отходы пластмасс и полимеров; отходы резинотехнической промышленности; отходы бумаги и картона; отходы черных и цветных металлов; шлаки; зола; пищевые отходы; стеклоотходы; отходы деревообрабатывающей промышленности и др.

Среди бытовых отходов выделяют следующие группы: черные и цветные металлы, бумага и картон, стеклотара и стеклоотходы, отходы пластмасс, текстильные отходы, пищевые отходы.

Раздельный сбор отходов по выше перечисленным группам позволяет увеличить количество утилизируемых отходов.

Основные методы обезвреживания промышленных отходов: сжигание, пиролиз и газификация, сушка, термическое кондиционирование осадков сточных вод, механическое и реагентное обезвоживание осадков, улавливание.

Основные методы обезвреживания и утилизации: химические, биологические и специальные.

Методы подготовки и переработки отходов:

- классификация и сортировка (грохочение, гидравлическая классификация, воздушная сепарация);
- уменьшение размеров частиц отходов (дробление, измельчение);
- укрупнение размеров частиц (гранулирование, таблетирование, брикетирование, высокотемпературная агломерация);
- обогащение (флотация, магнитная сепарация, электросепарация, отсадка и др.);
- выщелачивание;
- смешение;
- растворение, кристаллизация.

Большую экологическую проблему представляет размещение, хранение и ликвидация не утилизируемых бытовых и промышленных отходов.

Во многих странах, в том числе в России, такие отходы до сих пор подвергают сжиганию. Например, в Европе сжигается более 3 млн т твердых бытовых отходов в год. В Москве в настоящее время четыре

мусоросжигательных завода. В перспективе – строительство еще трех мусоросжигательных комплексов. Однако сжигание – не всегда экологически безопасное производство, поэтому наибольшее распространение, особенно в нашей стране, получило захоронение отходов на полигонах. Однако при этом большая часть ценных компонентов не извлекается. Сами полигоны занимают большие земельные площади. На полигонах-свалках часто возникают возгорания отходов, что приводит к образованию токсичных веществ (диоксинов и др.).

Более прогрессивным вариантом (по сравнению с захоронением отходов на свалках) является сортировка, переработка и захоронение части отходов на специально оборудованных полигонах (центрах технического захоронения отходов).

В РФ действуют Санитарные правила «Порядок накопления, транспортирования, обезвреживания и захоронения токсичных промышленных отходов». Приему на полигонах не подлежат радиоактивные отходы, нефтепродукты, древесные отходы (опилки, тара и т. д.), строительные и промышленные отходы, подлежащие регенерации. На все отходы, вывозимые на полигоны, должен составляться паспорт (техническая характеристика производственных отходов, меры безопасности при обращении, захоронении или сжигании их).

Разделение промышленных отходов по группам с целью их возможной технологической переработки рационально и способствует быстрой реализации отходов.

Так, в последние годы при производстве строительных материалов все большее применение находят отходы деревообрабатывающей промышленности в производстве древесно-стружечных плит (ДСП), древесно-волоконистых плит (ДВП), древесной муки и др.

Золошлаковые отходы ТЭЦ могут успешно использоваться в различных отраслях хозяйства. Существует более 250 технологий переработки золошлаков, наиболее крупными их потребителями в настоящее время являются предприятия стройиндустрии. Перспективно их использование на предприятиях черной металлургии (использование ферросилициума и отдельных фракций золы в качестве легирующих добавок), в производстве алюминия и др. Потребление золошлаков составляет около 4 % от общего выхода. Большая часть этих отходов используется в производстве цемента.

Предложен и внедряется ряд технологий по переработке старых автопокрышек (пиролиз, глубокое замораживание и др.). В ТулГУ разработан метод пиролиза автомобильных шин в среде газообразно-

го теплоносителя, в основе которого заложена термическая деструкция без доступа воздуха в потоке газа. Разработана и создана аппаратура для реализации этого процесса.

Внедрен способ демеркуризации ртутных ламп. В соответствии с этим способом использованные ртутные лампы подвергают мокрому измельчению с одновременной отмывкой в два этапа ртути и люминофора со стекла и цоколей. Отмывка осуществляется в специальном растворе, после чего производится механическое отделение стекла и цоколей. Ртутьсодержащий раствор направляют на извлечение ртути известными способами (например, цементацией алюминием), стеклобой и другие остатки используются в качестве вторичного сырья.

Разработаны плазменные методы обезвреживания и утилизации сложных отходов производства. При этом улавливаются такие экологически опасные вещества, как диоксины, соединения фтора, хлора, серы и фосфора (переводятся в нерастворимые кальциевые соединения).

Твердые бытовые отходы представляют собой источник загрязнения окружающей среды. В России ежегодно образуется около 130 млн м³ твердых бытовых отходов (ТБО). Из 27 млн т ТБО (1 м³ отходов до уплотнения весит примерно 200 кг) промышленной переработке подвергается около 3 %, остальные вывозятся на свалки и полигоны-захоронения с отчуждением земель в пригородной зоне. Значительное количество ТБО попадает на несанкционированные свалки, которые являются источником вторичного загрязнения окружающей среды. Основные методы переработки ТБО предусматривают предварительную сортировку их с выделением стеклобоя, отходов пластмасс, отходов металлов, бумаги и картона, оставшееся количество отходов – в основном органические пищевые продукты – направляются на приготовление биогумуса. Внедрение этих методов сдерживается отсутствием необходимых инвестиций для переработки выделенных фракций, строительства полигонов и соответствующих перерабатывающих заводов.

Нерешенность проблемы с отходами усиливает техногенную нагрузку на экологические системы и создает реальную угрозу здоровью населения.

Защита от электромагнитных полей и излучений в нашей стране регламентируется Законом РФ об охране окружающей природной среды, а также рядом нормативных документов («Временные санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электромагнитных полей, создаваемых радиотехническими объектами» ВСН 2963-84 и др.).

Основной способ защиты населения от возможного вредного воздействия электромагнитных полей от линий электропередач (ЛЭП) – создание охранных зон шириной от 15 до 30 м в зависимости от напряжения ЛЭП. Данная мера требует отчуждения больших территорий и исключения их из пользования в некоторых видах хозяйственной деятельности.

Уровень напряженности электромагнитных полей снижают также с помощью устройства различных экранов, в том числе из зеленых насаждений, выбора геометрических параметров ЛЭП, заземления тросов и других мероприятий. В стадии разработки находятся проекты замены воздушных линий ЛЭП на кабельные и подземной прокладки высоковольтных линий.

Для защиты населения от неионизирующих электромагнитных излучений, создаваемых радиотелевизионными средствами связи и радиолокаторами, также используется метод защиты расстоянием. С этой целью устраивают санитарно-защитную зону, размеры которой должны обеспечить предельно допустимый уровень напряженности поля в населенных местах. Коротковолновые радиостанции большой мощности (свыше 100 кВт) размещают вдали от жилой застройки, вне пределов населенного пункта.

Концепция нормирования электромагнитных полей и излучений предусматривает:

- выработку единой системы нормативных значений предельно допустимых уровней электромагнитных полей и излучений;
- защиту природных ресурсов от потерь, обусловленных действием этих полей на различные компоненты природной среды;
- предотвращение значительных функциональных нарушений экосистем в результате прямого или косвенного воздействия полей на те или иные компоненты этих систем.

Некоторые экологи считают, что в интересах охраны здоровья человека полезно продумать не только меры защиты живых систем от антропогенных электромагнитных полей, но и возможности практического использования защитных свойств самих экосистем.

Защита от шумового воздействия. Как и все другие виды антропогенных воздействий, проблема загрязнения среды шумом имеет международный характер. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), учитывая глобальный характер шумового загрязнения окружающей природной среды, разработала долгосрочную программу по снижению шума в городах и населенных пунктах мира.

В России защита от шумового воздействия регламентируется Законом Российской Федерации об охране окружающей природной среды (ст. 53), а также постановлениями правительства о мерах по снижению шума на промышленных предприятиях, в городах и других населенных пунктах.

Защита от шумового воздействия – очень сложная проблема, и для ее решения необходим комплекс мер: законодательных, технико-технологических, градостроительных, архитектурно-планировочных, организационных и др.

Для защиты населения от вредного влияния шума нормативно-законодательными актами регламентируется его интенсивность, время действия и другие параметры. Госстандартом установлены единые санитарно-гигиенические нормы и правила по ограничению шума на предприятиях, в городах и других населенных пунктах. В основу норм положены такие уровни шумового воздействия, действие которых в течение длительного времени не вызывают неблагоприятных изменений в организме человека, а именно: 40 дБ днем и 30 дБ ночью. Допустимые уровни транспортного шума установлены в пределах 84–92 дБ и со временем будут снижаться.

Технико-технологические меры сводятся к шумозащите, под которой понимают комплексные технические меры по снижению шума на производстве (установка звукоизолирующих кожухов станков, звукопоглощение и др.), на транспорте (глушители выбросов, замена колодочных тормозов на дисковые, шумопоглощающий асфальт и др.).

На градостроительном уровне защита от шумового воздействия может быть достигнута следующими мероприятиями:

- зонированием с выносом источников шумов за пределы застройки;
- организацией транспортной сети, исключая проход шумных магистралей через жилые застройки;
- удалением источников шума и устройством защитных зон вокруг и вдоль источников шумового воздействия, организацией зеленых насаждений;
- прокладкой магистралей в туннелях, устройством шумозащитных насыпей и других поглощающих шум препятствий на путях распространения шума (экраны, выемки, ковалеры).

Архитектурно-планировочные меры предусматривают создание шумозащитных зданий, которые обеспечивают помещениям нор-

мальный акустический режим с помощью конструктивных, инженерных и других мер (герметизация окон, двойные двери с тамбуром, облицовка стен звукопоглощающими материалами и др.).

Определенный вклад в защиту среды от шумового воздействия вносят запрещения звуковых сигналов автотранспортом, авиаполетов над городом, ограничение (или запрещение) взлетов и посадок самолетов в ночное время и другие организационные меры.

Однако указанные меры не дадут должный экологический эффект, если не будет понято главное: защита от шумового воздействия – проблема не только техническая, но и социальная. Необходимо воспитывать звуковую культуру и осознанно не допускать действий, которые способствовали бы возрастанию шумового загрязнения среды.

Защита от биологического воздействия. Предупреждение, своевременное выявление, локализация и устранение биологического загрязнения достигается комплексными мерами, связанными с противоэпидемической защитой населения. В число мер входят санитарная охрана территории, введение в необходимых случаях карантина, постоянный эпиднадзор за циркулирующей вирусом, эколого-эпидемиологические наблюдения, слежение и контроль за очагами опасных вирусных инфекций.

С позиции биобезопасности существенно важно также предварительное обоснование и прогнозирование возможных последствий, в частности интродукции и акклиматизации новых для данной территории видов растений и животных. В этом отношении есть положительные примеры. Например, восстановление популяции соболя в таежной зоне, популяций зубра в центре европейской части России и на Кавказе и др. Менее предсказуемы экологические и генетические последствия непреднамеренной интродукции. К примеру, по официальным данным Карантинной службы бывшего СССР, в результате экспертизы 1 млн импортных растительных грузов в них было обнаружено около 600 видов потенциальных возбудителей болезней (вирусов, бактерий, грибов) и более 1000 видов различных насекомых (в основном вредителей).

Закон Российской Федерации об охране окружающей природной среды (1991) требует строгого соблюдения нормативов предельно допустимой концентрации в природной среде микробов, грибков, вирусов и иных видов микроорганизмов и биологических веществ. Этим же Законом запрещается применение и разведение биологических объектов, не свойственных природе соответствующего региона,

а также полученных искусственным путем, без разработки мер предотвращения их неконтролируемого размножения. В организационном плане требуются срочные меры по организации в России вирусологической службы.

Огромное значение для обеспечения биобезопасности и сохранения биоразнообразия имеют также практические меры по недопущению переноса генетической информации от домашних форм к диким видам и сокращению риска генетического загрязнения генофонда редких и исчезающих видов.

3. ФОРМЫ И ПУТИ ПОДДЕРЖАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Биоразнообразие является основой жизни на Земле, одним из важнейших жизненных ресурсов. Эволюционные процессы, происходившие в различные геологические периоды, привели к существенным изменениям видового состава обитателей Земли. Около 65 млн лет назад в конце мелового периода произошли наиболее крупные исчезновения видов, особенно птиц и млекопитающих. Полностью вымерли динозавры. Позже биологические ресурсы утрачивались быстрее, причем в отличие от великого вымирания мелового периода, вызванного, скорее всего, природными явлениями, утрата видов происходит вследствие деятельности человека.

По мнению экспертов, в ближайшие 20–30 лет под серьезной угрозой исчезновения будет находиться примерно 25 % всего биоразнообразия Земли. Некоторые виды, послужившие базовыми при селекции для искусственного отбора, например, лошадь, корова, – уже не существуют в природе.

Опасность, грозящая биоразнообразию, постоянно нарастает. Между 1990 и 2020 гг. могут исчезнуть от 5 до 15 % видов, причиной чего считается обезлесивание в тропиках. Это составит от 15 000 до 50 000 видов в год или от 40 до 140 видов в день. По-видимому, около 22 000 видов растений и животных сейчас находятся под угрозой исчезновения. Из них 66 % видов позвоночных животных являются обитателями континентов.

Выделяют четыре основные причины утраты видов:

- утрата среды обитания, фрагментация и модификация;
- чрезмерная эксплуатация ресурсов;
- загрязнение окружающей среды;

- вытеснение естественных видов интродуцированными экзотическими видами.

Во всех случаях эти причины имеют антропогенный характер. Утрата видового разнообразия как жизненного ресурса может привести к серьезным глобальным последствиям для благополучия человека и даже его существования на Земле.

Для сохранения численности и популяционно-видового состава растений осуществляется комплекс природоохранных мер, в число которых входят:

- борьба с лесными пожарами;
- защита растений от вредных болезней;
- полезащитное лесоразведение;
- повышение эффективности использования лесных ресурсов;
- охрана отдельных видов растений и растительных сообществ.

Борьба с лесными пожарами. В нашей стране уже длительное время действует специальная служба государственной лесной охраны, оснащенная современной техникой обнаружения и тушения пожаров. Для этих целей используют самолеты, вертолеты, мощные пожарные автоцистерны, опрыскиватели, вездеходы, бульдозеры и т. д. Значительна роль авиационной охраны, на ее долю приходится почти треть всех обнаруженных и ликвидированных пожаров в лесах государственного фонда. Однако следует признать, что в последние годы отлаженная система обнаружения и тушения очагов лесных пожаров становится малоэффективной из-за недостаточного финансирования.

В борьбе с лесными пожарами большую роль играют и другие меры защиты, в частности, создание противопожарных барьеров-разрывов, специальных полос и др.

Подавляющее большинство лесных пожаров происходят, как известно, из-за неосторожного или неумелого обращения людей с огнем (рис. 25).

Так, на европейской территории страны почти 100 % возгораний происходит по вине местного населения. В связи с этим важнейшее значение имеют профилактические меры, особенно разъяснительная работа среди населения. Люди, посещающие лес, должны знать и неукоснительно соблюдать правила пожарной безопасности в лесах. Этими правилами запрещается разводить костры в пожароопасных местах (под кронами деревьев, на сухой подстилке, на торфяных почвах) и в пожароопасный период, оставлять непогашенные костры, бросать окурки и др.



Рисунок 25 – Лесной пожар в результате неумелого обращения людей с огнем

Невыполнение законных требований органов государственного контроля за использованием, воспроизводством и охраной лесов влечет за собой административный штраф, а умышленное повреждение или поджог леса относятся к тяжким преступлениям.

Защита растений от вредителей и болезней. Среди методов защиты растений от болезней и вредителей различают профилактические и истребительные меры. Лучшие результаты дают *профилактические меры*, а именно: надзор, карантинная служба и различные лесохозяйственные мероприятия.

К *истребительным* (точнее лечебно-истребительным) относятся следующие методы:

– агротехнические (правильные севообороты, сортировка и очистка семян, выведение и возделывание непоражаемых сортов культурных растений и др.);

– химические (использование специальных веществ, токсичных для вредителей);

– биологические (основаны на уничтожении вредителей хищными и паразитическими насекомыми – энтомофагами, микроорганизмами, нематодами, насекомоядными птицами и другими их естественными врагами).

Так, например, деятельность насекомоядных птиц в очаге размножения лесных вредителей позволяет сохранить более 30 % деревьев.

В отношении химического метода существуют и отрицательные стороны (загрязнение пестицидами почвы и природных вод, накопление токсичных веществ в продуктах питания и др.). В настоящее время

мя во многих странах мира ведутся работы по дальнейшему развитию интегрального метода защиты растений, при котором пестициды постепенно заменяются биологическими методами, изыскиваются химические средства избирательного действия, строго регламентируется применение пестицидов. Этот сбалансированный комплекс защиты растений позволяет уже на нынешней стадии разработки значительно сократить использование токсичных веществ.

Полезационное лесоразведение. Искусственно выращенные лесные полосы, сформированные из быстрорастущих биологически устойчивых пород для поддержания биологического равновесия, создают по границам полей и севооборотов, снаружи и внутри садов, на пастбищах и т. д. Лесонасаждения положительно влияют на окружающую природную среду и способствуют защите сельскохозяйственных полей, пастбищных трав, плодовых деревьев, кустарников, виноградников от вымерзания, вредного действия ветров, пыльных бурь, засух и суховеев.

Повышение эффективности использования лесных ресурсов. В комплекс мероприятий данного назначения входят перебазирование лесозаготовок и лесоперерабатывающих предприятий в многолесные районы, ликвидация перерубов в малолесных районах, сокращение потерь древесины при сплаве и перевозках и др. Для сохранения численности и популяционно-видового состава лесов необходимо также проведение в достаточных объемах лесовосстановительных работ с целью восстановления лесов до состояния климакса, улучшение их состава, дальнейшее развитие сети лесных питомников и разработка методов выращивания леса на специальных плантациях.

Охрана отдельных видов растений и растительных сообществ. Обычно выделяют два аспекта, связанных с охраной растительного мира:

- охрана редких и исчезающих видов флоры;
- охрана основных растительных сообществ.

К редким относят растительные виды, имеющие ограниченный ареал и низкую численность. Правительственными постановлениями взяты под защиту десятки редких видов растений. В местах их произрастания строго запрещается сбор, выпас скота, сенокошение и другие формы уничтожения растений и их сообществ.

Очень важной задачей является сохранение в качестве генофонда видовой разнообразия растений. В случае, когда исчерпаны все ре-

зервы сохранения видов растений, создают специальные хранилища – *генетические банки*, где генофонд видов сохраняется в виде семян.

Действие «Закона о животном мире» (1995) распространяется на регулирование, охрану и использование диких животных, т. е. животных, находящихся в состоянии естественной свободы. Охрана и использование одомашненных животных, а также содержащихся в зоопарках, зоосадах, вольерах, на зверофермах, регулируется другими законодательными актами.

Охрана и эксплуатация охотничьих животных, морских зверей и промысловых рыб должна предусматривать разумную добычу, но не их истребление. Если изъятие отдельных особей из популяции биологически обоснованно, то оно не только не вредит популяции, но, наоборот, способствует мобилизации ее экологического резерва, под которым понимают возможность повышения продуктивности путем увеличения потомства и его выживаемости. Поэтому объектом охотничьего хозяйства должна быть именно популяция данного вида животных. Управлять же промыслом (охотой), количественным и качественным составом популяций необходимо в полном соответствии с возможностями того биогеоценоза, в состав которого она входит. При соблюдении этих принципов промысел и охота становятся действенной, активной формой охраны животных и способствуют оздоровлению их популяций.

Помимо организованного промысла и охоты на охотничьих угодьях, которые занимают в России огромные площади, проводят биотехнические мероприятия. Их назначение: сохранение и увеличение емкости охотничьих угодий, а также увеличение численности и обогащение видов промысловых животных.

Широко используется также акклиматизация животных, т. е. вселение их в новые места обитания с целью обогащения экосистем новыми полезными видами. Так, например, с 1963 по 1973 г. на территории бывшего СССР было расселено 262,5 тыс. охотничьих зверей и птиц, относящихся к 35 видам, в том числе 129 зубров, 131 лось, 939 пятнистых оленей и т. д.

Наряду с акклиматизацией диких животных практикуется ре-акклиматизация, т. е. расселение животных в прежние места обитания, где ранее они находились, но были истреблены.

Поскольку дикие животные составляют государственный охотничий фонд, их использование регламентируется правовыми нормами, в частности, «Положением об охоте и охотничьем хозяйстве».

Охота с нарушением установленных правил считается браконьерством. К сожалению, существующие меры по охране охотничье-промысловых животных в нынешней социально-экономической ситуации явно недостаточны. В лесах и других местах обитания исчезают белки, зайцы, кабаны, рябчики, куропатки и многие другие виды зверей и птиц. Их незаконная добыча постоянно увеличивается, поэтому внимание к охране охотничье-промысловых животных должно быть значительно усилено.

Охрана и эксплуатация морских зверей (тюленей, моржей, морских котиков и др.) регламентируется лимитами, сроками и районами добычи. Полностью запрещена добыча дельфинов. Прекращен промысел китов. Трудности в охране этого вида животных связаны с миграцией их через государственные границы и обитанием многих из них в международных водах.

Охрана и эксплуатация промысловых рыб основана также на соблюдении популяционно-видового принципа. Так, установлено, что вылов взрослых рыб (до определенного предела) не только не приносит вреда всей популяции, но даже способствует увеличению ее прироста.

Это положение не распространяется на такой варварский способ добычи, как рыбная ловля дрейфтерными сетями с узкой ячейкой. Площадь огораживаемого сетями района может превышать десятки квадратных километров, в сети попадают и погибают сотни тысяч морских млекопитающих и миллионы рыб, на которых не нацелен данный вид лова. ООН приняла специальную резолюцию (1991), которая вводит моратории на любые виды широкомасштабной рыбной ловли дрейфтерными сетями в открытом море.

Рыболовство в нашей стране регламентируется «Положением об охране рыбных запасов и регулировании рыбоводства в водоемах». Специальная служба рыбоохраны контролирует соблюдение законодательных актов, осуществляет надзор за водоемами, предупреждает их загрязнение. Нарушители правил рыбоводства привлекаются к юридической ответственности.

Охрана путем разумной эксплуатации распространяется и на другие промысловые и непромысловые виды животных, однако экологические основы их охраны и эксплуатации разработаны еще недостаточно, что неизбежно сказывается на эффективности проводи-

мых мероприятий. Нуждаются в усилении охраны и разумной эксплуатации морские промысловые беспозвоночные (устрицы, кальмары, осьминоги и др.), насекомые-опылители (пчелы, шмели и др.), черепахи, рыжие муравьи, ядовитые змеи, многие земноводные и среди них в первую очередь – лягушки, все насекомоядные птицы и т. д.

Сохранение генофонда живых существ и прежде всего видов, находящихся под угрозой исчезновения, т. е. «пограничной» части биоты, наиболее уязвимой в аспекте биологического разнообразия, – одна из главных задач охраны окружающей среды.

Сведения о редких, исчезающих или находящихся под угрозой исчезновения видов растений и животных с целью введения режима особой охраны и их воспроизводства содержит Красная книга. Существует несколько вариантов Красных книг:

- международная;
- федеральная;
- республиканская (областная).

Международная Красная книга. Идея, составление и издание этой книги принадлежит Международному союзу охраны природы и природных ресурсов (МСОП). Этой организацией выпущены тома: «Млекопитающие» (310 видов), «Птицы» (320 видов), «Земноводные и пресмыкающиеся» (162 вида), «Рыбы» (40 видов) и том о редких растениях. Международная Красная книга не сброшюрована и любая страница (лист) может быть заменена другой по мере получения новых данных.

В Международной Красной книге выделено пять видов растений и животных в соответствии с классификацией, разработанной МСОП:

1. E_x – по-видимому, исчез.
2. E – под угрозой исчезновения. Спасение вида невозможно без проведения специальных мер по охране.
3. V – сокращающийся в численности. Этот уязвимый, сокращающийся в численности вид пока еще встречается в количествах, достаточных для выживания.
4. K – редкий. Прямая угроза выживанию отсутствует, но из-за незначительной численности при неблагоприятных условиях возможно сокращение численности и угроза исчезновения.

5. Восстановленные виды. Ранее относились к категориям E, V или K, теперь благодаря мерам по охране и эксплуатации восстановлены. Нуждаются в постоянном контроле.

Ежегодно в Международную Красную книгу вносятся изменения и новые виды, нуждающиеся в особой заботе.

Красная книга России. Содержит разделы, аналогичные Международной Красной книге. В книгу включены 562 вида растений и 246 видов животных, в том числе уссурийский тигр, белый медведь, пятнистый олень, белобрюхий тюлень, журавли белый, черный и маньчжурский, красноногий чибис, дальневосточный аист и др. Редчайший на Земле сокол – белый кречет также взят под строгую охрану и занесен в Красную книгу.

Информация по каждому виду, включенному в Красную книгу, содержит краткое морфологическое описание с указанием основных отличий от близкородственных видов, места распространения или обитания, численность в природе и причины ее уменьшения, данные по биологии и экологии вида, принятые и необходимые меры.

Решение о включении конкретного вида растения или животных в Красную книгу (или исключение из нее) принимает Межведомственная комиссия, представленная учеными и специалистами различных министерств и ведомств.

Красные книги субъектов Федерации призваны способствовать усилению охраны редких и исчезающих видов растений и животных непосредственно в регионах. Согласно Закону об охране окружающей природной среды (1995) включение животного или растения в Красную книгу означает повсеместное изъятие данного вида из хозяйственного оборота и торговли. Закон обязывает природопользователя принять меры по охране и воспроизводству этих видов растений и животных.

К наиболее эффективным формам охраны биотических сообществ, а также всех природных экосистем следует отнести государственную систему особо охраняемых природных территорий.

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) – это участки суши или водной поверхности, которые в силу своего природоохранного и иного значения, полностью или частично изъяты из хозяйственного пользования и для которых установлен режим особой охраны.

Спецификой экологии заповедных территорий является:

- изучение и сохранение естественного биоразнообразия в условиях особого, заповедного режима, создающего со временем обстановку, сильно отличающуюся от окружающих территорий (отсюда сбережение биоразнообразия в современных условиях становится эквивалентным его сохранению на заповедных и других ООПТ);
- изучение условий, необходимых для протекания естественных процессов на заповедных территориях неопределенно долгое время;
- возможность поддержания начальных свойств экосистем в зависимости от величины и структуры заповедников.

К числу основоположников заповедного дела в России относятся крупные ученые, сформировавшие представления о будущих ООПТ и об основных принципах их деятельности – И.П. Бородин, В.В. Докучаев, Г.А. Кожевников, В.И. Талиев, Д.Н. Анучин, Д.Н. Соловьев, В.П. Налимов и др. Их обобщенные представления о функциях территориальной охраны природы заключаются в следующем: заповедоваться должны неизменные человеком (девственные) территории, на которых изучается естественный ход природных процессов и явлений; необходимо сравнивать ход природных процессов и явлений на заповеданных и однотипных эксплуатационных (хозяйственных) территориях.

К сожалению, эта основополагающая концептуальная константа нарушалась и нарушается многократно. По крайней мере, каждые два из трех российских заповедников ныне имеют значительные следы прошлых и современных антропогенных воздействий.

Параллельно теоретическим разработкам и даже несколько опережая их, создавались охраняемые природные участки различного ранга. Первые заповедные территории России имели частный характер и создавались по инициативе их владельцев. Частные заповедники появились в конце XIX в.: «Аскания-Нова» Ф.Э. Фальц-Фейна на Украине в 1874 г., заповедник графа Потоцкого в Волынской губернии и др.

Заповедниками начало заниматься и государство, в первые десятилетия прошлого века работали специализированные экспедиции, собравшие материалы для создания некоторых природоохранных территорий. В 1915–1916 гг. были организованы заповедники «Кедровая Падь», «Саянский», «Баргузинский», из числа которых офици-

альный статус успел получить лишь «Баргузинский»; с момента его образования в 1917 г. ведет летоисчисление практическое заповедное дело России.

Многие десятилетия деятельность заповедников и других природоохранных территорий СССР регулировалась частными подзаконными актами, в основном – типовыми положениями, утвержденными различными государственными учреждениями. Трудно говорить о продуманной концептуальной основе этих документов, ибо они чаще всего отражали сложившуюся практику и политизированное мнение различных ведомств и министерств, в ведении которых находились природоохранные учреждения. Первичные цели заповедников, сформулированные основоположниками заповедного дела, постепенно забывались и отодвигались на второй план. При обсуждении и утверждении этих документов авторы руководствовались имеющейся практикой заповедного дела, отдельными положениями действующих документов и во многом собственными представлениями о категориях и режиме охраняемых природных территорий.

В настоящее время территориальная охрана природы России регламентируется Законом РФ «Об охране окружающей среды» от 2002 г., Законом РФ «Об особо охраняемых природных территориях» от 1995 г., статьями других федеральных законов и кодексов, а также положениями об отдельных категориях ООПТ и некоторыми другими подзаконными актами.

Административное управление заповедным делом в нашей стране имеет сложную историю. В 20–30-х гг. прошлого века происходило перетягивание каната между могучими ведомствами того времени, Наркомземом и Наркомпросом, в соревновании за управление заповедниками. 20 августа 1932 г. последовало Постановление ВЦИК и СНК РСФСР об организации Комитета по заповедникам при Президиуме ВЦИК. До мая 1939 г. этот Комитет находился при Совнарком РСФСР, 10 мая был преобразован в Главное управление по заповедникам, а с октября 1939 г. – в Главное управление по заповедникам, зоопаркам и зоосадам при СНК РСФСР. Происходит определенная концентрация и специализация управления заповедным делом. В 1951 г. было организовано Главное управление по заповедникам при Совете Министров СССР. С одной стороны, это могло свидетельствовать о признании общегосударственного значения заповедного де-

ла. Но в этом же году в СССР было ликвидировано 80 заповедников. В 1953 г. этот необычный главк прекратил свое существование, а 19 июля 1955 г. руководство государственными заповедниками Российской Федерации было передано новому Главному управлению охотничьего хозяйства и заповедников при Совете министров РСФСР.

Этот уровень управления можно было бы считать достаточно высоким и удовлетворительным, если бы не искусственное объединение охотничьего хозяйства с заповедным делом, которое всегда находилось в этой структуре на вторых ролях.

В 1964 г. было создано Главное управление по охране природы, заповедникам и охотничьему хозяйству Минсельхоза СССР, которое приняло 9 передовых российских заповедников. К сожалению, такая перестройка была в значительной мере продиктована личными интересами руководителей Минсельхоза. В России несколько лет просуществовали две конкурирующие структуры управления государственными заповедниками. В системе Минсельхоза заповедники имели лучшее материально-техническое обеспечение, однако строгий заповедный режим в них не соблюдался, функционировали так называемые «охотничьи домики» для высокопоставленных охотников. В заповедниках Главохоты РСФСР режим был строже, но денег меньше. Каждая структура сохраняла собственные организационные и методические подходы к руководству заповедниками.

В 1983 г. началось формирование системы национальных парков, руководимых лесным ведомством. Большинство парков создавалось на базе лесхозов. Из-за недостаточности целевых источников финансирования они длительное время были вынуждены сохранять (и сохраняют) многие элементы лесохозяйственной деятельности.

В феврале 1992 г. было создано Управление заповедного дела Министерства экологии и природных ресурсов РФ, и эту дату можно считать началом новой эры в управлении ООПТ. Правда, вместе с Министерством (главком) оно несколько раз меняло свое название, но в целом его деятельность была эффективной, ознаменовалась ликвидацией чересполосицы в руководстве заповедниками, укреплением его организационных основ. Оно возглавило подготовку проекта закона об ООПТ, подготовило фундаментальный сборник руководящих

документов по заповедному делу, наладило международное сотрудничество между ООПТ различных стран.

Май 2000 г. приходится считать датой фактического разрушения Управления заповедным делом в России. Это было вызвано ликвидацией Госкомэкологии и передачей его функций Министерству природных ресурсов РФ. Правда, этот шаг содействовал объединению управления природными заповедниками и национальными парками, что в принципе можно считать положительным явлением. Однако это объединение не сопровождалось укреплением штатов и улучшением финансирования. Специализированное и хорошо зарекомендовавшее себя Управление заповедным делом, существовавшее в Госкомэкологии, было упразднено. В настоящее время, после долгих проволочек и в усеченном виде, восстановлен Департамент по биоразнообразию и ООПТ МПР РФ.

Кто должен руководить ООПТ федерального уровня? В соответствии со ст. 72 Конституции РФ «природопользование; охрана окружающей среды и обеспечение экологической безопасности; особо охраняемые природные территории; охрана памятников истории и культуры» находятся в совместном ведении Российской Федерации и субъектов Российской Федерации.

Ст. 3 Закона об ООПТ констатирует, что государственное управление и государственный контроль ООПТ федерального значения находятся в ведении соответствующих федеральных органов, а государственные природные заказники, памятники природы, дендрологические парки, ботанические сады, лечебно-оздоровительные местности и курорты регионального значения находятся в юрисдикции органов государственной власти субъектов Российской Федерации и специально уполномоченных на то государственных органов Российской Федерации в области охраны окружающей среды.

Следует добиваться воссоздания в МПР мощной и дееспособной структуры по руководству федеральными ООПТ в ранге специального и самостоятельного департамента. ООПТ достойны управления на самом высоком правительственном уровне. Такой опыт в истории нашей страны имеется.

Центральная структура управления ООПТ должна иметь в своем ведении достаточно крепкие и дееспособные региональные структуры, причем субъектам Федерации не следует передавать функции ад-

министративного управления природными заповедниками и национальными парками. Важно обеспечить единство стратегии и квалифицированное методическое руководство всеми ООПТ страны в активном взаимодействии с региональными учеными и организациями. МПР издало письмо от 5 января 2001 г. «О порядке взаимодействия территориальных органов МПР России с государственными природными заповедниками и национальными парками».

Таким образом, подходы и методы планирования организации и функционирования особо охраняемых природных территорий России были чрезвычайно многообразными и сильно менялись за послереволюционные десятилетия. Они зависели от категории ООПТ, их ведомственной принадлежности, периода деятельности, традиций и опыта отдельных ООПТ и даже от характера их руководителей и взаимодействия с высшими инстанциями. Общие нормативные документы в сфере планирования до начала 90-х гг. почти отсутствовали, каждое ведомство руководствовалось собственными меняющимися представлениями.

Так, с 1929 по 1995 гг. содержание деятельности и, следовательно, планирование каких-то ее элементов, особенно научной работы, определялось Положениями, утверждаемыми Правительством и иными руководящими инстанциями. Цели, задачи и функции ООПТ, в том числе заповедников, отраженные в этих положениях, трактовались по-разному, в зависимости от государственной идеологической конъюнктуры, вплоть до полного отрицания природоохранных задач, и это сказывалось на планах исследовательской работы, когда заповедники вынуждены были отдавать формальное предпочтение прикладной, хозяйственной тематике. Окончанием этой мрачной для ООПТ поры можно считать 1981 г. В утвержденных в этом году «Типовых положениях о государственных природных заповедниках, государственных природных национальных парках, государственных заказниках и памятниках природы» явно ощущается возврат к природоохранным ценностям.

В 1995 г., с принятием первого в России Федерального закона об ООПТ (а число их категорий увеличилось до семи), они получили сравнительно надежную правовую базу, продуманно сформулированные цели и задачи, механизмы для нормального функционирования. Правительство последовательно утвердило Положения обо всех

категориях ООПТ, конкретизирующие статьи Закона. Их реальным воплощением, регулирующим всю деятельность ООПТ, является индивидуальное Положение; оно рассматривается на ученых советах заповедников и национальных парков и утверждается на федеральном уровне.

10 октября 1995 г. был принят указ Президента РФ № 1023 «О Федеральной целевой программе государственной поддержки государственных природных заповедников и национальных парков на период до 2000 года». Этим указом и распоряжением Правительства РФ от 28.10.1995 № 1500-р был предусмотрен перечень перспективных заповедников и национальных парков и оговорен порядок бюджетного финансирования Программы, которая, к сожалению, осталась невыполненной. Под влиянием и в развитие этих документов возникло много региональных схем и планов.

Все перечисленные документы (кроме Федеральной программы) работали, ученые следили за ходом их реализации. В целом они были, несомненно, полезными, их принятие позволило поставить создание ООПТ в России на научную системную основу, сделать прерогативой государственных органов. Успеху способствовало и создание трех проектно-изыскательских экспедиций Главохоты РСФСР, непосредственно проводивших полевые исследования, согласования и готовивших документы для создания заповедников и республиканских заказников (помимо охотничьих хозяйств).

Время выявило и некоторые недочеты природоохранного планирования. Так, ни один из документов не был утвержден правительством в качестве строго обязательного, и это позволяло местным властям «уходить» от создания предусмотренных ООПТ. Конечные площади и границы созданных ООПТ подчас были далеки от предлагавшихся учеными, что ставило под сомнение целесообразность создания некоторых ООПТ. Возникали «внеочередные», подчас гигантские ООПТ, наподобие Арктического заповедника, на территориях, совершенно и надолго свободных от влияния человека. Принципиальным и до сих пор официально не признанным пороком проектирования является заповедание территорий, подвергшихся в прошлом жесткому антропогенному воздействию (наиболее яркий пример – полупустынная часть заповедника «Черные земли»). Для защиты таких полуприродных территорий от дальнейших разрушений и их по-

следовательной реставрации следует иметь специальную категорию или подкатеорию ООПТ.

В дальнейшем было увеличено внимание к изучению состава и особенностей охраняемых природных систем заповедников, динамики и хода естественных процессов в них, усиливались исследования ключевых экосистем, доминантных и индикаторных сообществ. Такие исследования биогеоценотического характера получали статус фронтальных и велись на основе согласованных научных программ.

11 февраля 1992 г. Минэкологии РФ утвердило «Положение о планировании и отчетности по научно-исследовательской работе в государственных заповедниках Минэкологии России», упорядочившее деятельность в этой важнейшей сфере заповедного дела. В 1998 г. этот документ был серьезно переработан и утверждено новое Положение, действующее и в настоящее время.

Кроме научных исследований, государственные природные заповедники и национальные парки осуществляют различные работы по сохранению и развитию природных комплексов, также требующие специального планирования.

Управление заповедного дела начало упорядочение хозяйственной деятельности в заповедниках с Инструктивного письма от 19.02.1992. В нем содержится принципиальная констатация: «Любые виды деятельности на территории заповедников допускаются только после положительного решения Ученого совета и получения директором заповедника разрешения Минприроды России с последующим внесением изменений в индивидуальное Положение о заповеднике».

В 1994 г. была утверждена структура годового плана «Лесохозяйственных и заповедно-режимных мероприятий заповедников Минприроды Российской Федерации». Разделы плана по лесохозяйственным мероприятиям: лесоустройство, другие виды обследования территории, авиационная охрана лесов от пожаров.

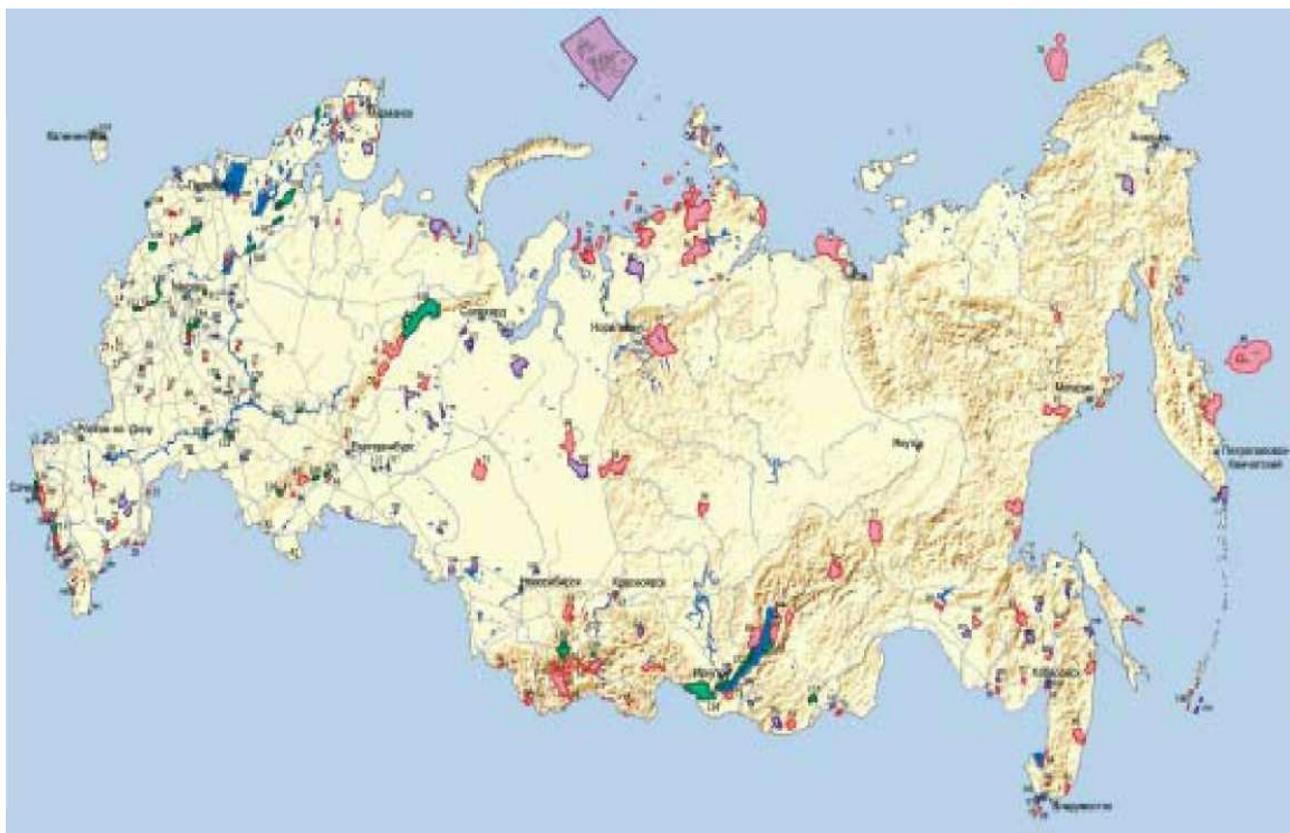
Имеется еще большое число актов, регламентирующих различные практические аспекты деятельности заповедников и в меньшей степени национальных парков. Значительное их количество, за исключением новых, разработанных в последние годы, помещено в упоминавшейся книге «Сборник руководящих документов по заповедному делу».

Следует продолжить работу по совершенствованию плановых основ деятельности ООПТ России, в том числе в соответствии с новыми концепциями заповедного дела, разработанными в 1999 г.

В мире постоянно увеличивается число ООПТ различных категорий. На 1997 г. их было 13 321 с общей площадью 6 145,310 тыс. км², или 8,5 % территории планеты. В Северной Евразии, включающей 12 стран СНГ, – 7 108 площадью 1 489,4 тыс. км² (6,7 % площади региона). Россия имеет 4 219 ООПТ, занимающих 1 300 тыс. км² (7,6 % территории страны). Российские показатели в целом соответствуют общемировым, хотя «наполнение» цифр, конечно, разное.

Новейшие данные, приведенные на Всемирной конференции ООПТ в Дубаи (ЮАР) в 2003 г., свидетельствуют о том, что число ООПТ в мире составляет 102 102 с общей площадью 18,8 млн км² (или 12,65 % земной поверхности). С 1962 г. число ООПТ увеличилось на 1000. На долю морских заповедников приходится 1,7 млн км², или 0,5 % поверхности морей и океанов. К ООПТ, имеющим категории МСОП, принадлежат 69 066 охраняемых территорий.

Современная заповедная система Российской Федерации представлена на рисунке 26 и в таблице 26.



*Рисунок 26 – Заповедная система Российской Федерации
[Охрана природы России..., 2003]*

Таблица 26 – Заповедная система Российской Федерации
[Охрана природы России..., 2003]

№ п/п	ООПТ	Международный статус (год присуждения)	Субъект Федерации	Год образования	Площадь, тыс. га	Кол-во участков
1	2	3	4	5	6	7
Северо-западный федеральный округ						
1	Пасвик	–	Мурманская обл.	1992	14,7	1
2	Лапландский	Биосферный (1984)	Мурманская обл.	1930	278	1
3	Кандалакшский	Рамсар (1975)	Мурманская обл. Карелия Республика	1932	70,5	13
4	Костомукшский	–	Карелия Республика	1983	47,6	1
5	Кивач	–	Карелия Республика	1931	10,9	1
6	Нижне-Свирский	Рамсар (1994)	Ленинградская обл.	1980	41,6	1
7	Пинежский	–	Архангельская обл.	1974	51,5	1
8	Ненецкий	–	Ненецкий АО	1997	313	4
9	Печоро-Ильчский	Биосферный (1984), Объект Всемирного наследия (1995)	Коми Республика	1930	721	2
10	Полистовский	–	Псковская обл.	1994	38	1
11	Рдейский	–	Новгородская обл.	1994	36,9	1
12	Дарвинский	Биосферный (2002)	Вологодская, Ярославская обл.	1945	113	1
Центральный федеральный округ						
13	Центрально-Лесной	Биосферный (1985), Объект Всемирного наследия	Тверская обл.	1931	24,4	1
14	Брянский Лес	Биосферный (2001)	Брянская обл.	1987	12,2	1

Продолжение табл. 26

1	2	3	4	5	6	7
15	Калужские засеки	–	Калужская обл.	1992	18,5	2
16	Приокско-Террасный	Биосферный (1978)	Московская обл.	1945	4,9	1
17	Окский	Биосферный (1978), Рамсар (1994)	Рязанская обл.	1935	55,7	1
18	Галичья гора	–	Липецкая обл.	1925	0,23	6
19	Воронинский	–	Тамбовская обл.	1994	10,3	10
20	Воронежский	Биосферный (1984)	Воронежская, Липецкая обл.	1927	31,1	1
21	Хоперский	–	Воронежская обл.	1935	16,2	1
22	Центрально-Черноземный	Биосферный (1987)	Курская обл.	1935	5,3	6
23	Белогорье	–	Белгородская обл.	1999	2,1	5
Южный федеральный округ						
24	Ростовский	Рамсар (1994)	Ростовская обл.	1995	9,5	4
25	Богдинско-Баскунчакский	–	Астраханская обл.	1997	18,5	2
26	Астраханский	Биосферный (1984), Рамсар (1975)	Астраханская обл.	1919	66,8	3
27	Черные Земли	Биосферный (1993), Рамсар (1994)	Калмыкия Республика	1990	122	2
28	Дагестанский	–	Дагестан Республика	1987	19,1	2
29	Кавказский	Биосферный (1978), Объект Всемирного наследия (1999)	Краснодарский край. Адыгея, Карачаево-Черкесия Республика	1924	280	2
30	Тебердинский	Биосферный (1997), Объект Всемирного наследия	Карачаево-Черкесия Республика	1936	85	2

Продолжение табл. 26

1	2	3	4	5	6	7
31	Кабардино-Балкарский	–	Кабардино-Балкарская Республика	1976	82,7	1
32	Северо-Осетинский	–	Северная Осетия-Алания Республика	1967	29,5	1
33	Эрзи	–	Ингушетия Республика	2000	6	1
Приволжский федеральный округ						
34	Керженский	Биосферный (2002), Рамсар (1994)	Нижегородская обл.	1993	46,8	1
35	Нургуш	–	Кировская обл.	1994	5,7	1
36	Мордовский	–	Мордовия Республика	1936	32,1	1
37	Большая Кокшага	–	Марий-Эл Республика	1993	21,6	1
38	Волжско-Камский	–	Татарстан Республика	1960	10,1	2
39	Присурский	–	Чувашская Республика	1995	9,1	3
40	Приволжская лесостепь	–	Пензенская обл.	1989	8,4	5
41	Жигулевский	–	Самарская обл.	1927	23,2	2
42	Оренбургский	–	Оренбургская обл.	1989	21,7	4
43	Вишерский	–	Пермская обл.	1991	241	1
44	Басеги	–	Пермская обл.	1982	38	1
45	Южно-Уральский	–	Башкортостан Республика Челябинская обл.	1978	253	1
46	Башкирский	–	Башкортостан Республика	1930	49,6	1
47	Шульган-Таш	Объект Всемирного наследия (1998)	Башкортостан Республика	1986	22,5	1

Продолжение табл. 26

1	2	3	4	5	6	7
Уральский федеральный округ						
48	Гыданский	–	Ямало- Ненецкий АО	1996	878	5
49	Верхне- Тазовский	–	Ямало- Ненецкий АО	1986	631	1
50	Малая Сосьва	–	Ханты- Мансийский АО	1976	226	1
51	Юганский	–	Ханты- Мансийский АО	1982	649	1
52	Денежкин Камень	–	Свердловская обл.	1991	78,2	1
53	Висимский	Биосферный (2001)	Свердловская обл.	1971	13,5	1
54	Ильменский	–	Челябинская обл.	1920	30,4	1
Сибирский федеральный округ						
55	Большой Арктический	–	Таймырский АО	1993	4169	7
56	Таймырский	Биосферный (1995)	Таймырский АО	1979	1 782	4
57	Путоранский	Объект Всемирного наследия	Таймырский и Эвенкийский АО	1988	1887	1
58	Центрально- сибирский	Биосферный (1986)	Красноярский край. Эвенкийский АО	1985	1022	1
59	Тунгусский	–	Эвенкийский АО	1995	297	1
60	Тигирекский	–	Алтайский край	1999	40,7	3
61	Кузнецкий Алатау	–	Кемеровская обл.	1989	413	1
62	Хакасский	–	Хакасия Республика	1999	268	9
63	Столбы	–	Красноярский край	1925	47,2	1

Продолжение табл. 26

1	2	3	4	5	6	7
64	Саяно-Шушенский	Биосферный (1984)	Красноярский край	1976	390	1
65	Алтайский	Объект Всемирного наследия (1998)	Алтай Республика	1932	881	1
66	Катунский	Биосферный (2000), Объект Всемирного наследия (1998)	Алтай Республика	1991	152	1
67	Азас	–	Тыва Республика	1985	334	1
68	Убсунурская котловина	Биосферный (1997) Объект Всемирного наследия	Тыва Республика	1993	323	9
69	Байкало-Ленский	Объект Всемирного наследия (1996)	Иркутская обл.	1986	660	1
70	Витимский	–	Иркутская обл.	1982	585	1
71	Джергинский	–	Бурятия Республика	1992	238	1
72	Баргузинский	Биосферный (1986), Объект Всемирного наследия (1996)	Бурятия Республика	1916	374	1
73	Байкальский	Биосферный (1986), Объект Всемирного наследия (1996)	Бурятия Республика	1969	166	1
74	Сохондинский	Биосферный (1984)	Читинская обл.	1973	211	1
75	Даурский	Биосферный (1997), Рамсар (1994), Объект Всемирного наследия	Читинская обл.	1987	44,8	5

Продолжение табл. 26

1	2	3	4	5	6	7
Дальневосточный федеральный округ						
76	Усть-Ленский	Объект Всемирного наследия	Саха (Якутия) Республика	1985	1433	2
77	Олекминский	–	Саха (Якутия) Республика	1984	847	1
78	Остров Врангеля	Объект Всемирного наследия	Чукотский АО	1976	2 226	1
79	Корякский	Рамсар (1994)	Корякский АО	1995	327	2
80	Командорский	Биосферный (2002), Объект Всемирного наследия	Камчатская обл.	1993	3 649	1
81	Кроноцкий	Биосферный (1984), Объект Всемирного наследия (1996)	Камчатская обл.	1934	1 142	2
82	Магаданский	Объект Всемирного наследия	Магаданская обл.	1982	884	6
83	Джугджурский	–	Хабаровский край	1990	860	3
84	Комсомольский	–	Хабаровский край	1963	64,4	1
85	Буреинский	–	Хабаровский край	1987	358	1
86	Болоньский	Рамсар (1994)	Хабаровский край	1997	104	1
87	Ботчинский	–	Хабаровский край	1994	267	1
88	Большепехе- цирский	–	Хабаровский край	1963	45,4	1
89	Зейский	–	Амурская обл.	1963	99,4	1
90	Норский	–	Амурская обл.	1998	211	1
91	Хинганский	Рамсар (1994)	Амурская обл.	1963	97,2	2

Продолжение табл. 26

1	2	3	4	5	6	7
92	Бастак	–	Еврейская автономная обл.	1997	91,8	1
93	Сихотелинский	Биосферный (1978), Объект Всемирного наследия (2001)	Приморский край	1935	401	2
94	Ханкайский	Рамсар (1975)	Приморский край	1990	39,3	5
95	Лазовский	–	Приморский край	1957	121	1
96	Уссурийский	–	Приморский край	1932	40,4	1
97	Кедровая падь	–	Приморский край	1916	18	1
98	Дальневосточный морской	–	Приморский край	1978	64,3	4
99	Поронайский	–	Сахалинская обл.	1988	56,7	1
100	Курильский	Объект Всемирного наследия	Сахалинская обл.	1984	65,4	4
Национальные парки						
Северо-западный федеральный округ						
101	Паанаярви	–	Карелия Республика	1992	105	1
102	Водлозерский	Биосферный (2001), Объект Всемирного наследия	Архангельская обл. Карелия Республика	1991	468	1
103	Куршская коса	Объект Всемирного наследия (2000)	Калининградская обл.	1987	6.6	1
104	Себежский	–	Псковская обл.	1996	50	1
105	Валдайский	Объект Всемирного наследия	Новгородская обл.	1990	159	1

Продолжение табл. 26

1	2	3	4	5	6	7
106	Русский Север	–	Вологодская обл.	1992	166	1
107	Кенозерский	–	Архангельская обл.	1991	140	1
108	Югыд ва	Объект Всемирного наследия (1995)	Коми Республика	1994	1 892	1
Центральный федеральный округ						
109	Смоленское Поозерье	Биосферный (2002)	Смоленская обл.	1992	146	1
ПО	Угра	Биосферный (2002)	Калужская обл.	1997	98,6	6
111	Орловское Полесье	–	Орловская обл.	1994	84,6	1
112	Плещеево озеро	–	Ярославская обл.	1988	23,8	1
113	Лосиный Остров	–	Московская обл. г. Москва.	1983	11,6	1
114	Мещера	–	Владимирская обл.	1992	119	1
115	Мещерский	Рамсар (1994)	Рязанская обл.	1992	103	1
Южный федеральный округ						
116	Сочинский	–	Краснодарский край	1983	194	2
117	Приэльбрусье	–	Кабардино-Балкарская Республика	1986	100	1
118	Алания	–	Северная Осетия-Алания Республика	1998	55,4	1
Приволжский федеральный округ						
119	Смольный	–	Мордовия Республика	1995	36,4	3
120	Марий Чодра	–	Марий-Эл Республика	1985	36,8	1
121	Нечкинский	–	Удмуртия Республика	1997	20,8	1
122	Нижняя Кама	–	Татарстан Республика	1991	26,5	3

Продолжение табл. 26

1	2	3	4	5	6	7
123	Чаваш вармане	–	Чувашская Республика	1993	25,2	2
124	Самарская Лука	–	Самарская обл.	1984	128	2
125	Хвалынский	–	Саратовская обл.	1994	25,5	8
126	Башкирия	Объект Всемирного наследия (1995)	Башкортостан Республика	1986	82,3	1
Уральский федеральный округ						
127	Припышминские боры	–	Свердловская обл.	1993	48,7	2
128	Таган ай	–	Челябинская обл.	1991	56,8	1
129	Зюраткуль	–	Челябинская обл.	1993	88,2	1
Сибирский федеральный округ						
130	Шорский	–	Кемеровская обл.	1989	338	2
131	Шушенский бор	–	Красноярский край	1995	39,2	2
132	Прибайкальский	Объект Всемирного наследия (1996)	Иркутская обл.	1986	418	3
133	Забайкальский	Объект Всемирного наследия (1996)	Бурятия Республика	1986	267	2
134	Тункинский	Объект Всемирного наследия (1996)	Бурятия Республика	1991	1184	1
135	Алханай	–	Агинский Бурятский АО	1999	138	1
Заказники Северо-западный федеральный округ						
136	Тулумский	–	Мурманская обл.	1987	33,7	1
137	Канозерский	–	Мурманская обл.	1989	65,7	1

Продолжение табл. 26

1	2	3	4	5	6	7
138	Мурманский тундровый	–	Мурманская обл.	1988	295	1
139	Олонецкий	–	Карелия Республика	1986	27	1
140	Кижский	–	Карелия Республика	1989	50	1
141	Земля Франца-Иосифа	–	Архангельская обл.	1994	4200	1
142	Ненецкий	–	Ненецкий АО	1985	309	1
143	Сийский	–	Архангельская обл.	1988	43	1
144	Мшинское болото	Рамсар (1994)	Ленинградская обл.	1982	60,5	1
145	Ремдовский	Рамсар (1994)	Псковская обл.	1985	64,9	1
Центральный федеральный округ						
146	Клетнянский	–	Брянская обл.	1983	39,1	2
147	Таруса	–	Калужская обл.	2002	46,9	1
148	Ярославский	–	Ярославская обл.	1958	14,3	1
149	Сумароковский	–	Костромская обл.	1999	36,2	1
150	Клязьминский	–	Ивановская, Владимирская обл.	1978	21	1
151	Муромский	–	Владимирская обл.	1968	56,2	1
152	Рязанский	–	Рязанская обл.	1987	36	1
153	Воронежский	–	Воронежская обл.	1958	23	1
154	Каменная степь	–	Воронежская обл.	1996	5..2	1
Южный федеральный округ						
155	Цимлянский	–	Ростовская обл.	1983	45	1
156	Сарпинский	–	Калмыкия Республика	1987	196	1
157	Харбинский	–	Калмыкия Республика	1987	165	1

Продолжение табл. 26

1	2	3	4	5	6	7
158	Меклетинский	–	Калмыкия Республика	1988	103	1
159	Аграханский	–	Дагестан Республика	1983	39	1
160	Тляратинский	–	Дагестан Республика	1986	83,5	1
161	Самурский	–	Дагестан Республика	1982	11,2	1
162	Приазовский	Рамсар (1994)	Краснодар- ский край	1958	42,2	1
163	Сочинский	–	Краснодар- ский край	1993	48,5	1
164	Даутский	–	Карачаево- Черкесия Республика	1986	74,9	1
165	Цейский	–	Северная Осетия-Алания Республика	1958	30	1
166	Ингушский	–	Ингушетия Республика	1971	70	1
167	Советский	–	Чеченская Республика	1986	101	1
Приволжский федеральный округ						
168	Сурский	–	Ульяновская обл.	1985	22,2	1
169	Старокулатин- ский	–	Ульяновская обл.	1985	20,2	1
170	Саратовский	–	Саратовская обл.	1983	44,3	1
Уральский федеральный округ						
171	Нижнеобский	Рамсар (1994)	Ямало- Ненецкий АО	1985	128	1
172	Куноватский	Рамсар (1994)	Ямало- Ненецкий АО	1984	220	2
173	Надымский	–	Ямало- Ненецкий АО	1986	564	1
174	Верхне- Кондинский	–	Ханты- Мансийский АО	1971	241	1
175	Елизаровский	Рамсар (1994)	Ханты- Мансийский АО	1982	76,6	1

Продолжение табл. 26

1	2	3	4	5	6	7
176	Васпухольский	–	Ханты-Мансийский АО			
177	Тюменский	–	Тюменская обл.	1958	53,6	1
178	Белозерский	Рамсар (1994)	Тюменская обл.	1986	17,9	1
179	Курганский	–	Курганская обл.	1985	31,8	2
Сибирский федеральный округ						
180	Североземельский	–	Таймырский АО	1996	422	4
181	Пуринский	Рамсар (1994)	Таймырский АО	1988	788	1
182	Елогуйский	–	Эвенкийский АО	1987	748	1
183	Баировский	–	Омская обл.	1959	64,8	1
184	Степной	–	Омская обл.	1971	75	1
185	Кирзинский	Рамсар (1994)	Новосибирская обл.	1958	120	1
186	Томский	–	Томская обл.	1988	50	1
187	Тофаларский	–	Иркутская обл.	1988	133	1
188	Красный Яр	–	Усть-Ордынский Бурятский АО	2000	49,1	1
189	Фролихинский	Объект Всемирного наследия (1996)	Бурятия Республика	1988	109	1
190	Кабанский	Рамсар (1994), Объект Всемирного наследия (1996)	Бурятия Республика	1974	12,1	1
191	Алтачейский	–	Бурятия Республика	1966	60	1
192	Буркальский	–	Читинская обл.	1988	196	1
193	Цасучейский бор	–	Читинская обл.	1988	57,9	1

1	2	3	4	5	6	7
Дальневосточный федеральный округ						
194	Лебединый	–	Чукотский АО	1984	390	1
195	Южно-Камчатский	Объект Всемирного наследия (1996)	Камчатская обл.	1983	225	2
196	Удыльский	Рамсар (1994)	Хабаровский край	1988	100	1
197	Ольджиканский	–	Хабаровский край	1988	160	1
198	Тумнинский	–	Хабаровский край	1987	143	1
199	Баджальский	–	Хабаровский край	1987	275	1
200	Хехцирский	–	Хабаровский край	1959	56	1
201	Орловский	–	Амурская обл.	1999	122	1
202	Хингано-Архаринский	–	Амурская обл.	1958	48,8	1
203	Барсовый	–	Приморский край	1979	106	1
204	Малые Курилы	–	Сахалинская обл.	1983	45	1

Основная территориальная форма охраны природы в России – **Государственный природный заповедник**. Их число и распределение претерпевали значительные изменения на протяжении 1916–2003 гг. Наиболее быстрый прирост числа заповедников приходится на 1990–1995 гг., когда было создано 22 новых природоохранных учреждения.

Пример заповедника (рис. 27).



Рисунок 27 – Государственный заповедник «Столбы»

Система советских заповедников дважды подвергалась жестокому и неоправданному разгрому: в 1951 г., когда подписанное Сталиным постановление Правительства привело к закрытию большинства заповедников (в России из 45 заповедников сохранились лишь 17 с общей площадью 800 тыс. га), и в 1961 г., когда инициированное Хрущевым постановление чуть было не завершило разгром заповедной системы (Россия в этот раз потеряла 16 заповедников, девять были преобразованы в филиалы, у восьми урезана площадь). Во время «чисток» пострадали и были временно закрыты такие выдающиеся государственные заповедники как Алтайский, Башкирский, Жигулевский, Лапландский, Центрально-лесной, Кроноцкий и др. «Не возвратились к жизни» после драконовской реформы 1951 г. заповедники Пензенский, Кондо-Сосьвинский, Клязминский, «Тульские засеки», Верхне-Клязминский, Приволжско-Дубненский, Глубоко-Истринский, Верхне-Москворецкий, Саянский, Средне-Сахалинский, Южно-Сахалинский, Читинский, Якутский. Были растеряны заповедные традиции, кадры, ценнейшие научные материалы, поставлена под сомнение лояльность советского государства по отношению к глубинным интересам охраны природы в стране.

Взгляды на задачи заповедников в целом постепенно изменялись: от сохранения и изучения отдельных видов растений и животных и их локальных сообществ до глубоких комплексных многолетних биогеоценологических исследований природных комплексов.

Современная статистика свидетельствует о том, что в 12 странах СНГ имеется 173 заповедника, занимающих площадь 36 291,9 тыс. га (1,6 % площади региона). На конец 2002 г. в России имелось 100 государственных заповедников (94 в системе Минприроды) общей площадью 33 164,315 тыс. га (в т. ч. акватории 6 473,515 тыс. га), что составляет 1,56 % территории страны. Самый маленький заповедник – «Галичья Гора» в Липецкой области (231 га), самый крупный – «Большой Арктический» в Таймырском автономном округе (4 169,222 тыс. га).

В России имеется семь регионов со статусом «мировое природное наследие» для действующих на них заповедников: «Вулканы Камчатки» (Кроноцкий заповедник, Быстринский, Налычевский, Южно-Камчатский, Ключевской природные парки, Южно-Камчатский федеральный заказник); «Озеро Байкал» (Байкальский, Баргузинский, Байкало-Ленский заповедники, национальные парки Прибайкальский и Забайкальский); «Девственные леса Коми» (Печоро-Илычский заповедник, национальный парк Югыд-Ва); «Золотые горы Алтая» (Алтайский и Катунский заповедники, буферная зона Алтайского заповедника «Телецкое озеро», природный парк «Гора Белуха», зона покоя Укок); «Западный Кавказ» (Кавказский заповедник, природные парки Большой Тхач, Верховья рек Пшеха и Пшехашка, Верховья реки Цица, Хребет Буйный); «Природный комплекс «Сихотэ-Алинь» (Сихотэ-Алинский заповедник, заказники Гораловый и Верхний Бикин, территория традиционного природопользования Средний Бикин); «Куршская коса» (одноименные национальные парки в России и Литве). В 2003 г. в число территорий всемирного природного наследия включен заповедник «Убсунурская котловина» в Республике Тыва. Предполагается в дальнейшем увеличить число охраняемых территорий с таким статусом до 18 (проекты и перечень подготовлены Гринписом), для чего требуется выдача сертификатов ЮНЕСКО.

Деятельность государственных природных заповедников регламентируется Федеральным законом об ООПТ от 1995 г., Положением о государственных заповедниках в Российской Федерации (постановление Правительства РСФСР от 18 декабря 1991 г., с последующими изменениями и дополнениями) и индивидуальными положениями, утверждаемыми Госкомэкологией и Минприродой РФ.

Задачи государственных природных заповедников:

- а) осуществление охраны природных территорий в целях сохранения биологического разнообразия и поддержания в естественном состоянии охраняемых природных комплексов и объектов;
- б) организация и проведение научных исследований, включая ведение Летописи природы;
- в) осуществление экологического мониторинга в рамках общегосударственной системы мониторинга окружающей природной среды;
- г) экологическое просвещение;
- д) участие в государственной экологической экспертизе проектов и схем размещения хозяйственных и иных объектов;
- е) содействие в подготовке научных кадров и специалистов в области охраны окружающей природной среды.

На территории государственного природного заповедника **запрещается** любая деятельность, противоречащая задачам государственного природного заповедника и режиму особой охраны его территории, установленному в положении о данном государственном природном заповеднике. Пребывание на территории государственных природных заповедников посторонних лиц (за исключением должностных) допускается только при наличии специальных разрешений.

Заповедники имеют научный профиль, который определяет направление их основной научной деятельности. В настоящее время научная работа регламентируется «Положением о научно-исследовательской деятельности в государственных природных заповедниках Госкомэкологии России (утверждено приказом Госкомэкологии от 10.04.1998 № 205).

Статус **биосферных** имеют 26 государственных природных заповедников, которые входят в международную систему биосферных резерватов, осуществляющих глобальный экологический мониторинг (имеют индивидуальный сертификат ЮНЕСКО). К ним могут быть присоединены территории биосферных полигонов, в том числе с дифференцированным режимом особой охраны и функционирования.

Указом Президента РФ от 10.10.1995 № 1032 «О федеральной целевой программе государственной поддержки государственных природных заповедников и национальных парков на период до 2000 года» было предусмотрено создание в 1994–2004 гг. 36 заповедников общей площадью 9 194,4 тыс га. Часть из них были организованы, однако полная реализация программы сдерживалась общим

кризисом экономики, отрицательно сказывающемся и на заповедном деле. МПР РФ, которое непрофессионально восприняло функции руководства заповедным делом, подготовило распоряжение Правительства РФ от 23.05.2001 № 725-р, предусматривающее снижение числа перспективных заповедников до 9, а национальных парков – до 12.

Предлагается в период 2003–2006 гг. создать государственные природные заповедники: Ингерманландский (Ленинградская обл.), Кологривский лес (Костромская обл.), Сайлюгемский (Республика Алтай) и Южно-Таежный Пихтовый (Томская обл.). Охраняемые природные объекты второй очереди (2007–2010): государственные природные заповедники: Ставропольский лесостепной (Ставропольский край), «Эльтонский» (Волгоградская область), «Барабинский» (Новосибирская область), «Шайтан-Тау» (Оренбургская область), «Утриш» (Краснодарский край).

Национальный парк – важная категория ООПТ, появившаяся в 1872 г. с организацией в США Йеллоустонского национального парка. В настоящее время в мире 2 013 национальных парков общей площадью 1890,250 тыс. км² (2,7 % мировой суши). В Северной Евразии (12 стран СНГ без Прибалтики) – 51 национальный парк общей площадью 11 059,9 км².

В России система национальных парков зародилась в 1983 г., когда были созданы Сочинский национальный парк в Краснодарском крае и национальный парк «Лосиный остров» на окраине Москвы. Отставание России от мирового процесса объясняется недопониманием роли и возможностей системы парков для населения и стремлением первоочередной организации заповедников, в том числе и в местах, более подходящих для национальных парков. В то же время предложения о преобразовании двух третей имеющихся в России заповедников в другие категории ООПТ, прежде всего в национальные парки, нельзя признать обоснованными и своевременными.

На 1 января 1999 г. в России имелось 35 национальных парков общей площадью 6 925,696 тыс. га (0,4 % от территории страны).

Национальные парки являются природоохранными, эколого-просветительскими и научно-исследовательскими учреждениями, территории (акватории) которых включают в себя природные комплексы и объекты, имеющие особую экологическую, историческую и эстетическую ценность, и которые предназначены для использования в природоохранных, просветительских, научных и культурных целях и для регулируемого туризма (Закон об ООПТ, ст. 12, п. 1) (рис. 28, 29).



Рисунок 28 – Национальный природный парк «Синяя» (фото А.П. Исаева)



Рисунок 29 – Национальный природный парк «Ергаки»

Национальные парки относятся исключительно к объектам федеральной собственности. Здания, сооружения, историко-культурные и другие объекты недвижимости закрепляются за национальными парками на праве оперативного управления (ст. 12, п. 5). Закон предусматривает возможность создания вокруг национальных парков охранной зоны с ограниченным режимом природопользования.

Следует отметить, что охранные зоны вокруг парков (а также и вокруг заповедников) создаются иногда чисто автоматически, без

обсуждения реальных потребностей в них, по всей периферии ООПТ. Такие зоны следует создавать лишь в местах наиболее опасных контактов с антропогенным окружением. Они могут иметь самые различные формы и площадь.

Основные задачи национальных парков:

- а) сохранение природных комплексов, уникальных и эталонных природных комплексов и объектов;
- б) сохранение историко-культурных объектов;
- в) экологическое просвещение населения;
- г) создание условий для регулируемого туризма и отдыха;
- д) разработка и внедрение научных методов охраны природы и экологического просвещения;
- е) осуществление экологического мониторинга;
- ж) восстановление нарушенных природных и историко-культурных комплексов и объектов [Николаевский А.Г., 1985].

Задачи парков и заповедников имеют серьезные принципиальные различия, и следует обращать на них внимание при проектировании той или иной категории ООПТ.

В отличие от государственных природных заповедников, территория национальных парков может зонироваться с учетом их природных, историко-культурных и иных особенностей. Возможные функциональные зоны парков (в сокращенном изложении): а) заповедная; б) особо охраняемая; в) познавательного туризма; г) рекреационная; д) охраны историко-культурных объектов; е) обслуживания посетителей; ж) хозяйственного назначения (характер использования каждой зоны уточняется в индивидуальном положении об ООПТ) (ст. 15).

Текущая деятельность национальных парков регулируется Положением о национальных парках, утвержденным постановлением СМ Правительства РФ от 10.08.1993 № 769. Существенным является пункт 24 Положения, согласно которому «развитие регулируемого туризма и отдыха в природных условиях осуществляется в соответствии с проектными материалами путем предоставления национальным парком в аренду (пользование) заинтересованным юридическим лицам земельных участков, природных объектов, зданий и сооружений». Необходим серьезный анализ и, возможно, пересмотр этого пункта для предотвращения возможных нарушений прав национальных парков.

В 1998 г. на территории национальных парков действовали 13 гостиниц, 153 турбазы, 52 лесных приюта, 59 экологических лагерей, 85 парковок для автомашин, 17 музеев, 9 визит-центров, 970 обустроенных мест отдыха. За год национальные парки приняли 1,2 млн посетителей, включая около 16 тыс. иностранных граждан.

Федеральная целевая программа, утвержденная Президентом в 1995 г., предусматривала организацию в 1994–2005 гг. 28 новых национальных парков общей площадью 4 923,8 тыс. га (часть из них уже создана). Решением Правительства РФ от 23.05.2001 № 725-р этот документ был пересмотрен; новое решение предусматривает создание 12 национальных парков.

Решение Правительства, отменившее Федеральную целевую программу, юридически не было правомерным, что, однако, не встретило возражений у соответствующих заповедных организаций. Отбор объектов для новой перспективной программы, в отличие от аналогичных случаев в прошлом, не обсуждался с учеными и специалистами заповедного дела. Возможно, следует настаивать на восстановлении большинства государственных природных заповедников и национальных парков из бывшей целевой программы [Краснитский А.М., 1983].

Природные парки – новая для России категория ООПТ, предопределенная Законом об ООПТ.

Статья 18:

«П. 1. **Природные парки** являются природоохранными рекреационными учреждениями, находящимися в ведении субъектов РФ, территории (акватории) которых включают в себя природные комплексы и объекты, имеющие значительную экологическую и эстетическую ценность, и предназначены для использования в природоохранных, просветительских и рекреационных целях.

П. 2. Территории природных парков располагаются на землях, предоставленных им в бессрочное (постоянное) пользование, в отдельных случаях – на землях иных пользователей, а также собственников.

П. 3. На природные парки возлагаются следующие **задачи**:

- а) сохранение природной среды, природных ландшафтов;
- б) создание условий для отдыха (в том числе массового) и сохранения рекреационных ресурсов;
- в) разработка и внедрение эффективных методов охраны природы и поддержания экологического баланса в условиях рекреационного использования территорий природных парков».

Леса природных парков относятся к лесам первой группы (ст. 56 Лесного кодекса РФ). Субъекты РФ охотно создают природные парки, поскольку можно не обращаться к федеральным органам власти и устанавливать для природных парков режим, более облегченный по сравнению с режимом национальных парков. В настоящее время в России 43 природных, природно-исторических и природно-этнических парка общей площадью 13,55 млн га. Наиболее крупные природные парки: «Берингия» – природно-этнический парк (3 053,0 тыс. га), «Момский» (2 175,0 тыс. га), «Сиинэ» (1 467,5 тыс. га), Быстринский (1 400,0 тыс. га), Усть-Виллюйский (1 016 тыс. га), Южно-Камчатский (980 тыс. га).

Памятники природы – уникальные, невозполнимые, ценные в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношении природные комплексы, а также объекты естественного и искусственного происхождения. Памятники природы могут быть федерального и регионального значения.

Примерные положения о государственных природных заказниках и памятниках природы были утверждены приказом Минприроды РФ от 16.01.1996 № 20. В соответствии с Положением, «памятниками природы могут быть объявлены участки суши и водного пространства, а также одиночные природные объекты, в том числе: участки живописных местностей; эталонные участки нетронутой природы; участки с преобладанием культурного ландшафта (старинные парки, аллеи, каналы, древние копи); места произрастания и обитания ценных, реликтовых, малочисленных, редких и исчезающих растений и животных; лечебные массивы и участки леса, особо ценные по своим характеристикам, а также образцы выдающихся достижений лесохозяйственной науки и практики; природные объекты, играющие важную роль в поддержании гидрологического режима; уникальные формы рельефа и связанные с ними природные ландшафты (горы, группы скал, ущелья, каньоны, группы пещер, ледниковые цирки и троговые долины, моренно-валунные гряды, дюны, барханы, гигантские наледи, гидролакколиты); геологические обнажения, имеющие особую научную ценность (опорные разрезы, стратотипы, выходы редких минералов, горных пород и полезных ископаемых); геолого-географические полигоны, в том числе классические участки с особо выразительными следами сейсмических явлений, а также обнажения разрывных и складчатых нарушений залегания горных пород; место-

нахождения редких или особо ценных палеонтологических объектов; участки рек, озер, водно-болотных комплексов, водохранилищ, морских акваторий, небольшие реки с поймами, озера, водохранилища, пруды; природные гидроминеральные комплексы; термальные и минеральные водные источники, месторождения лечебных грязей; береговые объекты (косы, перешейки, полуострова, острова, лагуны, бухты); отдельные объекты живой и неживой природы (места гнездовой птиц, деревья-долгожители и имеющие историко-мемориальное значение, растения причудливых форм, единичные экземпляры экзотов и реликтов, вулканы, холмы, ледники, валуны, водопады, гейзеры, родники, истоки рек, скалы, утесы, останцы, проявления карста, пещеры, гроты)».

На территориях, на которых находятся памятники природы, и в границах их охранных зон **запрещается** всякая деятельность, влекущая за собой нарушение сохранности памятников природы. В России имеется 28 памятников природы федерального значения общей площадью 19,351 тыс. га, в том числе 18 – на землях лесного фонда (Федеральная служба лесного хозяйства) и 10 – в ведении органов Минприроды РФ. Памятников природы регионального значения – 7,5 тыс.

Государственные природные заказники – старейшая категория ООПТ, стихийно появившаяся в мире до зарождения официальных ООПТ и имевшаяся в различных формах во многих странах. Число заказников в Северной Евразии равно 6 835 (общая площадь 69 516,4 тыс. га), в т. ч. в России – 4 065 (58 800,0 тыс. га).

В России *большая часть заказников возникла в системе охотничьего хозяйства для сохранения и восстановления охотничьих ресурсов и отдельных видов охотничьих животных*. Их создавали в пунктах интродукции соболя, бобра, норки, ондатры, сурка, выхухоли и других видов на период акклиматизации, но существование многих продолжалось и за пределами этого периода. Ведомственные охотничьи заказники или воспроизводственные участки функционируют до настоящего времени. Имеются лесные, ихтиологические и другие ведомственные заказники [Шалыбков А.М., Сторчевой К.В., 1985].

Статья 23 пункт 4 Закона об ООПТ предусматривает следующую классификацию государственных природных заказников:

- а) комплексные (ландшафтные);
- б) биологические (ботанические и зоологические);

- в) палеонтологические;
- г) гидрологические (болотные, озерные, речные, морские);
- д) геологические.

«На территориях государственных природных заказников, где проживают малочисленные этнические общности, **допускается** использование природных ресурсов в формах, обеспечивающих защиту исконной среды обитания указанных этнических общностей и сохранение традиционного образа их жизни» (п. 4). «Собственники, владельцы и пользователи земельных участков, которые расположены в границах государственных природных заказников, обязаны соблюдать установленный в государственном природном заказнике режим особой охраны и несут за его нарушение административную, уголовную и иную установленную законом ответственность» (п. 5).

Около 4 000 государственных природных заказников регионального значения (площадь более 46 млн га) находятся в управлении территориальных органов МПР РФ, Департамента охоты Минсельхозпрода, Рослесхоза, бассейновых инспекций Госкомрыболовства, органов по охране недр. Из 65 государственных природных заказников федерального значения (12,48 млн га) 56 находятся в ведении Департамента охоты, 10 (5,986 млн га) в управлении Минприроды, из них 8 административно подчинены заповедникам: «Южно-Камчатский» – Кроноцкому, «Малые Курилы» – Курильскому, «Верхне-Кондинский» – Малая Сосьва, «Елогуйский» – Центрально-Сибирскому, «Североземельский» – Большому Арктическому, «Цасучейский бор» – Даурскому, «Цейский» – Северо-Осетинскому, «Кабанский» – Байкальскому; крупнейший государственный природный заказник «Земля Франца-Иосифа» (4 200,0 тыс. га) подчинен Архангельскоблкомприроде, «Каменная степь» – Воронежоблкомприроде. К сожалению, многие региональные заказники числятся лишь фиктивно, у них отсутствует штатный персонал, нет авто- и водного транспорта. Землепользователи (землевладельцы) часто не считаются со статусом государственных природных заказников. Этой популярной и эффективной категории ООПТ необходима срочная адресная помощь.

Прочие ООПТ России. *Ботанические сады и дендрологические парки* России весьма многочисленны и учитываются по регионально-географическому принципу (рис. 30). Следует иметь в виду, что Закон об ООПТ РФ разрешает органам местного самоуправления создание «иных категорий ООПТ» (зеленых зон, городских лесов, памятников садово-паркового искусства, охраняемых береговых линий,

охраняемых речных систем, охраняемых природных ландшафтов, биологических станций, микрорезерватов и др.). Можно ожидать, что регионы все шире будут использовать эту возможность.



Рисунок 30 – Дендрологический парк

Лабораторная работа № 13

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ К ЗАСОЛЕНИЮ ПОЧВЫ И ВОЗДУХА

На территории нашей страны и сопредельных государств встречаются засоленные почвы, которые особенно характерны для засушливых районов. Наиболее широко распространены засоленные почвы в Казахстане, на юге Западной Сибири, Среднем и Нижнем Поволжье, на юге Украины, Северо-Восточном Предкавказье, среднеазиатских государствах. Это почвы, содержащие в своем профиле легкорастворимые соли в токсичных количествах. Влияние таких солей на растения – мощный экологический фактор, сдерживающий их нормальный рост. В основном засоление почвы в той или иной степени вызывается следующими солями: NaCl , Na_2SO_4 , Na_2CO_3 , MgCl_2 , MgSO_4 .

В районах широкого распространения соленых озер и солончаков (озерные системы Аральского региона Туркмении, озера Тувы, Хакасии) большую роль в переносе солей играют ветровые процессы. При переносе солей ветром на поверхности суши может отлагаться (по подсчетам Ф. Кларка) от 2 до 20 т легкорастворимых солей на 1 км^2 . Для степных экосистем и полупустынь Закавказья приводится цифра

47 т на км² в год [Ковда В.А., 1973]. Эти соли попадают на растения и воздействуют на них в виде солевой пыли, в виде растворов (с утренней росой), переносятся на огромные расстояния и выпадают в виде солевых осадков. Из почвенных растворов засоленных почв растения с трудом извлекают минеральные вещества и воду для своей жизнедеятельности. Соли также применяются (преимущественно NaCl) на улицах городов для борьбы с гололедом, их растворы проникают в почву и наносят большой вред растениям.

В данной работе приводятся три опыта, охватывающие все вышеприведенные случаи повреждения растений. При этом они могут ставиться как отдельно, так и вместе в зависимости от цели и продолжительности занятия (2 или 4 часа). В опытах могут использоваться соли тяжелых металлов, являющиеся сильными загрязнителями биосферы.

Цель работы: оценка устойчивости растений к засолению почвы и воздуха.

Оборудование, реактивы, материалы: 1) большие пробирки или цилиндры на 100 мл; 2) штативы к пробиркам; 3) мерные пробирки или цилиндры; 4) теххимические весы; 5) разновесы; 6) острая бритва; 7) соли NaCl, Na₂CO₃; 8) вода; 9) веточки разных растений с 3-4 одинаковыми небольшими листьями (березы, тополя, яблони и др.).

Ход работы

Влияние опудривания растений солями на их устойчивость

Работа иллюстрирует влияние на растения ветровых отложений солей.

Ветки разных древесных растений взвесьте и уравняйте (путем подрезания) до одинаковой массы, выдержите в воде 15 мин до их насыщения влагой, выньте, обсушите фильтровальной бумагой, обработайте смачивателем (1–2 %-й раствор зеленого мыла или ОП-7, ОП-10). Роль смачивателя в естественной обстановке выполняют растворы некоторых солей, образующих гель, гуминовые и фульвокислоты, содержащиеся в эоловых переносах, а главное – выделения самих растений.

После этого срез ветки быстро обновите бритвой и поставьте в сосуд (большую пробирку или цилиндр) со строго дозированным ко-

личеством водопроводной отстоянной воды. Отверстие сосуда плотно закройте листочком станиоля, пробирки надпишите.

Соли (NaCl , Na_2CO_3) разотрите в ступке до мелкодисперсного состояния. Кусочки ваты рыхло накрутите на палочку, затяните ниткой и используйте как кисточку, которой опудрите равномерно листья, черешки, кору подопытных растений солями. Контролем служат растения без опудривания.

Ветки выставьте на рассеянный свет на 1–2 недели, избегая сильного их нагревания. Затем учтите такие признаки, как потеря тургора, появление инфильтрационных просвечивающих пятен, появление некрозов (отмершей ткани), подсыхание краев листа, их скручивание и др. Одновременно измерьте поглощение воды из пробирок (цилиндров), используя мерную пробирку.

Задание 1:

1. Определите степень и характер повреждения листьев разными солями, при этом определите на глаз (в процентах от всей площади листьев) площадь, занятую некрозами (табл. 27).

2. Сравните степень поглощения воды ветками разных растений при опудривании различными солями.

3. Проведите сравнительную оценку солеустойчивости разных растений к разным видам солей.

Опыт 1

Опыт имитирует влияние солевых осадков на лист (или выпавшей росы на солевой покров листа), т. е. действие на лист раствора солей.

Ветки разных видов древесных растений с одинаковым числом листьев выровняйте путем взвешивания, как и в предыдущем опыте, выдержите путем полного погружения в 5 %-е растворы солей (NaCl , Na_2CO_3) в течение 15, 30, 45 мин.

Контрольные ветви выдержите в воде. Для опыта требуется не менее четырех веток каждого вида. После этого срезы быстро обновите бритвой и ветви поставьте в воду (одинаковое количество во всех опытах и контрольных вариантах). Испарение воды из пробирок предотвратите изолированием фольгой.

Задание 2. Через 1–2 недели после постановки опыта 2 производите оценку состояния растений и измерение поглощенной воды по схеме, предложенной в предыдущем опыте. Сделайте соответствующие выводы.

Опыт 2

Опыт имитирует состояние растений и поглощение ими растворов из засоленных почв, которые вызваны близко лежащими к поверхности засоленными грунтовыми водами. Данные о содержании солей в грунтовых водах разных географических зон взяты из работы В.А. Ковды (1973). Так, для степи максимальная минерализация 50–100 г/л (5–10 %), для лесостепи – 10–100 г/л (1–10 %).

Приготовьте серию растворов разных солей (NaCl , Na_2CO_3): 1, 3, 5, 7, 10, 20 %. Налейте равное количество этих растворов в большие пробирки. Контролем служит вода. Ветви растений взвесьте и уравняйте путем подрезания так же, как и в предыдущих опытах. Сосуды изолируйте фольгой, чтобы не было испарения воды. Условия опыта и снятие результатов аналогичны опыту 1.

Таблица 27 – Схема записи результатов

Растение	Состав соли	Процент соли в растворе						Процент от контроля (100 %)
		1	3	5	7	10	20	

Задание 3. Проведите оценку состояния растений и измерение поглощенной воды по схеме, предложенной в опыте 1. Сделайте соответствующие выводы.

Ответьте на вопросы:

1. Какая соль наиболее сильно влияет на поглощение растворов?
2. Какие растения поглощают растворы сильнее?
3. Какие растения имеют наименьшие повреждения от поглощения солевых растворов?

Лабораторная работа № 14

ОЧИСТКА И УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ

1. Воздействие вредных газов на здоровье человека

Примеси, поступающие в атмосферу, оказывают различное токсическое воздействие на организм человека.

Оксид углерода CO. Воздействует на нервную и сердечно-сосудистую системы, вызывает удушье (соединяется с гемоглобином крови, который становится неспособным переносить кислород к тканям). Бесцветный газ, не имеет запаха. Первичные симптомы отравления оксидом углерода – появление болей в голове, при больших концентрациях – ощущение пульса в висках, головокружение.

Оксиды азота N_xO_y . Основной выбрасываемый оксид NO_2 – бурого цвета газ с резким запахом, очень ядовит, раздражающе действует на органы дыхания человека. Первый признак отравления – легкий кашель. При повышении концентрации оксидов азота – сильный кашель, рвота, иногда головная боль.

Диоксид серы SO_2 . Бесцветный газ с резким запахом, уже в малых концентрациях создает неприятный вкус во рту, раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей.

Углеводороды. В малых концентрациях снижают активность, вызывают головную боль, головокружение, раздражающе действуют на слизистые оболочки глаз и дыхательные пути. Особую опасность представляют канцерогенные вещества, например, бензапирен ($C_{20}H_{12}$).

Пыль различного состава и происхождения. Особую опасность представляют для человека тонкодисперсные пыли с размером частиц 0,5–10 мкм, легко проникающие в органы дыхания.

2. Очистка газовых выбросов от пыли.

Очистка газовых выбросов от пыли осуществляется в циклонах и с помощью фильтров.

Циклоны – это аппараты, в которые газовый поток вводится через входной патрубок внутрь корпуса и совершает там вращательно-поступательное движение к бункеру. Под действием центробежной силы на стенке образуется пылевой слой. Очищенный газовый поток выбрасывается из циклона через выходную трубу в атмосферу (рис. 31).

Для **фильтрования** газов от пыли используют различные фильтры: тканевые, с набивкой или насыпным фильтрующим слоем. Наиболее совершенные аппараты – для очистки газов от пыли и туманов.

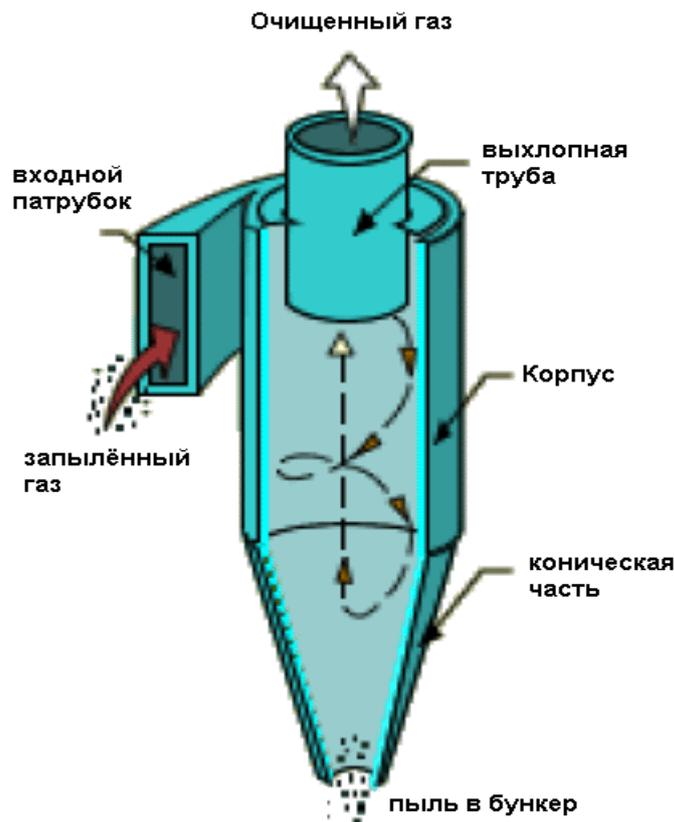


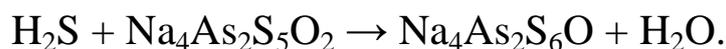
Рисунок 31 – Схема циклона

3. Очистка выбросов от газообразных вредных примесей

Очистка выбросов от газообразных вредных примесей осуществляется следующими методами:

– **Абсорбция** – растворение выбросов в жидких растворителях. Абсорбция проводится в термических или вакуумных десорберах. Например, для удаления из технологических выбросов аммиака, хлороводорода, фтороводорода используют в качестве абсорбента воду, для улавливания водяных паров используют раствор серной кислоты.

– **Хемосорбция** – химическое связывание газообразных примесей растворами реагентов с образованием малолетучих или малорастворимых соединений. Например, очистка газовой смеси от сероводорода с применением мышьяково-щелочного реагента:



– **Адсорбция** – процесс избирательного поглощения компонентов газовой смеси твердыми веществами. Требования к адсорбентам: большая адсорбционная способность, селективность, химическая

инертность, механическая прочность, способность к регенерации, низкая стоимость. Наиболее распространенные адсорбенты – активированные угли, силикагели, алюмосиликаты. С увеличением температуры адсорбционная способность снижается.

– **Каталитические методы очистки** основаны на использовании катализаторов, ускоряющих химические реакции. Каталитические методы используют для нейтрализации выхлопных газов автомобилей, т. е. превращения токсичных оксидов азота NO и углерода CO в нетоксичные вещества: газообразный азот N₂ и диоксид углерода CO₂. При этом используют различные катализаторы: медно-никелевые сплавы, платину на глиноземе, медь, никель, хром и др.

Цель работы: научиться получать, идентифицировать и нейтрализовать вредные газы.

Оборудование, реактивы, материалы: 1) конц. азотная кислота; 2) перманганат калия; 3) конц. соляная кислота; 4) тиосульфат натрия; 5) хлорид аммония; 6) гидроксид кальция; 7) медь; 8) сульфит натрия; 9) универсальная индикаторная бумага; 10) спиртовка.

Ход работы

Опыт 1

Газ		Хлор
Получение		В пробирку с навеской KMnO ₄ добавить немного концентрированного раствора соляной кислоты HCl. На стенку пробирки поместить смоченную в воде универсальную индикаторную бумагу (Выполнять строго в вытяжном шкафу!)
Реакция получения		$2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \rightarrow 2\text{MnCl}_2 + 2\text{KCl} + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$
Идентификация	Цвет	
	Запах	
	Индикаторная бумага	Индикаторная бумага... $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO} \rightarrow \text{HCl}$ ↙ (обладает отбеливающим эффектом)
Нейтрализация		Содержимое пробирки залить раствором тиосульфата натрия
Реакция нейтрализации		$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{S} \downarrow + 2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$

Опыт 2

Газ		Аммиак
Получение		В сухую пробирку поместить немного хлорида аммония NH_4Cl и гидроксида кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$. На стенку пробирки поместить смоченную в воде универсальную индикаторную бумагу и нагревать пробирку до выделения газа
Реакция получения		$2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
Идентификация	Цвет	
	Запах	
	Индикаторная бумага	Индикаторная бумага... $\text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{OH}$ (на индикаторной бумаге) $\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$, среда щелочная, (pH >7)
Нейтрализация		Содержимое пробирки залить водой
Реакция нейтрализации		$\text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$

Опыт 3

Газ		Диоксид азота
Получение		В пробирку поместить кусочек медной проволоки, прилить примерно 2 мл концентрированного раствора азотной кислоты HNO_3 . Содержимое пробирки нагреть на пламени спиртовки до начала реакции (раствор синее, начинает выделяться бурый газ) (Выполнять строго в вытяжном шкафу!)
Реакция получения		$\text{Cu} + 4\text{HNO}_{3\text{конц}} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
Идентификация	Цвет	
	Запах	
	Индикаторная бумага	К горлышку пробирки поднести смоченную в воде индикаторную бумагу. Индикаторная бумага... $2\text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$ (на индикаторной бумаге) $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$, среда кислая (pH <7)
Нейтрализация		Пробирку доверху залить водой
Реакция нейтрализации		$2\text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$

Опыт 4

Газ	Сернистый газ	
Получение	В пробирку поместить, заранее приготовленную навеску сульфита натрия Na_2SO_3 и добавить немного раствора серной кислоты H_2SO_4 . На стенку пробирки поместить смоченную в воде универсальную индикаторную бумагу	
Реакция получения	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 \uparrow$ <div style="text-align: center;"> \swarrow H_2O </div>	
Идентификация	Цвет	
	Запах	
	Индикаторная бумага	Индикаторная бумага... $\text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ (на индикаторной бумаге) $\text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HSO}_3^-$, среда кислая ($\text{pH} < 7$).
Нейтрализация	Содержимое пробирки залить аммиачной водой.	
Реакция нейтрализации	$\text{SO}_2 \uparrow + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4\text{HSO}_3$	

Задание. Получите, идентифицируйте и нейтрализуйте вредные газы. Сделайте вывод.

Ответьте на вопросы:

1. Опишите, в чем преимущества замкнутых технологий использования воды по сравнению со строительством совершенных очистительных сооружений.
2. Охарактеризуйте существующие методы очистки выбросных газов от пыли. Какие аппараты для этого применяют?
3. Какое воздействие вредные газы оказывают на здоровье человека?

Лабораторная работа № 15

ОТДЕЛЕНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ

1. Гравитационные методы

Седиментация – осаждение частиц твердой фазы под действием гравитационного поля. Для улучшения отделения твердой фазы дисперсных систем седиментацией необходимо применение специальных веществ – *флокулянтов*, способствующих агрегации или фло-

куляции частиц и увеличению скорости их осаждения. Флокулянты – это водорастворимые полимеры с полярными концевыми функциональными группами.

Фильтрация. Фильтрами называют устройства, в которых очистка жидкостей от частиц твердой фазы осуществляется в процессе их протекания через перегородку, имеющую сквозные микроканалы (поры). Движущей силой процесса фильтрования является разность значений давления по обе стороны фильтровальной перегородки. Применение фильтрования для выделения осадка зависит от размера частиц и характера их агрегации. Существуют сетчатые, волокнистые и зернистые фильтры.

2. Центробежные методы

Центрифугирование – разделение твердых и жидких фаз суспензий в поле центробежных сил. Центрифугирование осуществляется в аппаратах двух типов: центрифугах и гидроциклонах. Скорость движения частиц, в первую очередь, зависит от центробежного эффекта, который прямо пропорционален радиусу центрифуги, квадрату угловой скорости и диаметру частиц.

3. Мембранные методы

Осмоз – процесс, суть которого сводится к односторонней диффузии растворителя через полупроницаемую перегородку между растворами разной концентрации.

4. Флотация

В основе метода лежит использование различий в смачивании разделяемых частиц водой. Механизм флотации заключается в следующем: гидрофильные частицы смачиваются водой, и под действием поверхностного натяжения на границе вода – воздух или вода – масло частица втягивается в воду. Наряду с силой поверхностного натяжения на частицу действует и сила тяжести. В результате частица, смачиваемая водой, целиком перейдет в водную фазу и потонет. Гидрофобные частицы вода не смачивает и под действием поверхностного натяжения на границе *вода – воздух* или *вода – масло* частица может остаться на границе раздела фаз.

В настоящее время получила распространение **пенная флотация**. Она заключается в том, что в суспензию тем или иным способом вводят пузырьки воздуха или газа. При всплывании пузырьки собирают по своей поверхности те частицы, на которых вода образует большой краевой угол.

5. Электрохимические методы

Электрофлотация является частным случаем пенной флотации. Сущность этого метода заключается в том, что удаление частиц дисперсной фазы осуществляется путем флотации их тонкодиспергированными пузырьками водорода или кислорода, образующимися в результате электролиза водной части очищаемой жидкости.

Электрофорез – процесс переноса частиц в электрическом поле. При электрофорезе в результате возникновения электрического поля между электродами, благодаря малому размеру частиц дисперсной фазы, происходит перенос отрицательно заряженной дисперсной фазы к положительному электроду.

Электроосмос – процесс переноса жидкости при приложении разности потенциалов через пористую перегородку. Под влиянием электрического поля по капиллярам перегородки к отрицательному электроду передвигается положительно заряженная жидкость.

Цель – освоить навыки:

- извлечения ионов металла из шламосодержащего раствора и перевода его в осадок реагентным способом;
- отделения осадка от жидкой фазы седиментацией и фильтрованием;
- оценки эффективности методов отделения твердой фазы.

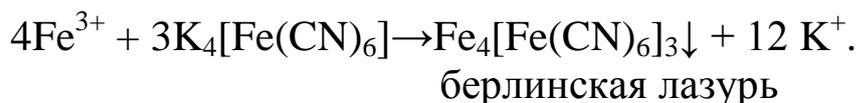
Оборудование, реактивы, материалы: 1) гидроксид кальция; 2) шламосодержащий раствор; 3) раствор желтой кровяной соли; 4) концентрированный раствор гидроксида аммония; 5) универсальная индикаторная бумага.

Ход работы

Опыт 1. Проведение качественной реакции на ионы Fe^{3+}

В пробирку налейте 1–2 мл шламосодержащего раствора, добавьте 1 каплю раствора желтой кровяной соли $K_4[Fe(CN)_6]$.

Уравнение реакции:



Запишите наблюдения.

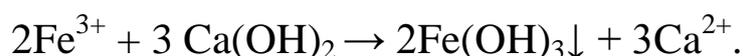
Опыт 2. Осаждение ионов Fe^{3+} реагентным способом

1. Для осаждения ионов металлов из растворов применяются реагенты-осадители. Реагент-осадитель должен обладать следующими свойствами:

- селективность по отношению к извлекаемому иону;
- при его взаимодействии с извлекаемым ионом должен получиться крупнокристаллический труднорастворимый осадок.

Этим требованиям отвечает гидроксид кальция $Ca(OH)_2$.

Уравнение реакции



Осадок $Fe(OH)_3\downarrow$ является труднорастворимым.

$$ПР_{Fe(OH)_3} = [Fe(OH)_3] [OH^-]^3 = 6,3 \times 10^{-38}.$$

Осаждение происходит в интервале рН 1,7–8,3, так как $Fe(OH)_3$ – амфотерный гидроксид. Наилучшее значение рН для осаждения $Fe(OH)_3$ – 7–8.

2. В стаканчик налейте 20 мл шламодержащего раствора, добавьте при постоянном перемешивании стеклянной палочкой понемногу 10 %-ю суспензию $Ca(OH)_2$ до рН 7–8.

Контроль за уровнем рН проводите с помощью универсальной индикаторной бумаги.

Получите суспензию $Fe(OH)_3$.

Опыт 3. Седиментация

1/2 часть полученной суспензии $Fe(OH)_3$ перелейте в коническую колбу, добавьте 3 мл флокулянта – концентрированного раствора NH_4OH .

Перемешайте. Поставьте колбу для осаждения $Fe(OH)_3$. Отметьте время осаждения (слой прозрачного раствора над осадком должен быть не менее 1 см).

После осаждения прозрачный раствор аккуратно перелейте в пробирку. Исследуйте полученный раствор на наличие ионов Fe^{3+} .

Запишите наблюдения.

Опыт 4. Фильтрация

Вторую часть полученной суспензии $\text{Fe}(\text{OH})_3$ пропустите через складчатый фильтр. Отметьте время фильтрации.

Фильтрат (полученный в процессе фильтрации раствор) исследуйте на наличие ионов Fe^{3+} .

Запишите наблюдения.

Таблица 28 – Оценка эффективности методов отделения твердой фазы

Метод	Время, мин	Полнота осаждения	Характер осадка
Седиментация			
Фильтрация			

Задание. По результатам опытов заполните таблицу 28 и сделайте вывод о наиболее эффективном методе по следующим критериям:

- 1) по времени наиболее эффективен;
- 2) по полноте осаждения наиболее эффективен;
- 3) по характеру осадка наиболее эффективен.

Ответьте на вопросы:

1. Перечислите и охарактеризуйте физические способы очистки сточных вод.

2. Как осуществляется вторичное использование воды в промышленности?

3. Сточные воды предприятия по мойке машин содержат моющие средства и нефтепродукты. Какие методы очистки сточных вод можно нужно применять на данном предприятии? Обоснуйте ответ.

Лабораторная работа № 16

ОЧИСТКА ВОДЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Загрязнение воды – изменение состава, свойств или состояния воды, наносящее вред человеку и окружающей среде или препятствующее техническому применению воды.

Физическое состояние загрязняющих веществ в воде может быть разным: растворы, твердые взвешенные вещества, эмульсия. Разнообразные химические классы загрязнения воды – нефть, тяжелые металлы, пестициды, поверхностно-активные вещества, красители и др.

Очистка воды – обработка воды с целью удаления из нее посторонних примесей, могущих нанести ущерб здоровью человека, окружающей среде либо техническим объектам.

Различают: 1) очистку *природных вод* и 2) очистку *сточных вод*, хотя применяемые методы очистки во многом совпадают. Степень очистки воды (и, соответственно, применяемая технология) зависит от *назначения* очищенной воды (*спуск* в водоем после очистки; *повторное использование* в технологическом процессе; *изготовление пищевых продуктов* и т. д.). Обычно очистка воды представляет собой многоступенчатый процесс с использованием различных методов очистки, в частности: биологическая, механическая, физико-химическая, химическая.

Очистка воды биологическая, биоочистка – удаление из воды примесей (как правило, органических) посредством их разрушения микроорганизмами.

Подготовка. Биоочистку проводят после предварительной очистки, т. е. после:

– предварительного отстаивания и удаления крупных нерастворенных веществ, жиров, смол и т. д.;

– снижения концентрации ядовитых веществ (циан, фенол и др.) и тяжелых металлов (ртуть, медь, цинк и др.) до значений, допустимых для биологического процесса.

Типы биоочистки:

1. *Аэробная* (проводят при сравнительно небольших концентрациях загрязняющих веществ).

2. *Анаэробная* (проводят при любых концентрациях загрязняющих веществ).

Аэробная очистка – процесс биологического окисления, осуществляемый микроорганизмами при доступе кислорода. Одна из наиболее распространенных схем – аэробная очистка в аэротенках.

Аэротенк – это резервуар, в котором медленно движется смесь очищаемой сточной воды и активной биомассы, так называемого *активного ила*. *Активный ил* представляет собой хлопьевидную массу с размером хлопьев ила 1–4 мм. Это биоценоз, включающий микроорганизмы-минерализаторы, простейшие, грибы, водоросли, а также некоторые многоклеточные животные (коловратки, черви, личинки насекомых и др.). Ил называют «активным», так как он:

- представляет собой микрофлору, имеющую все необходимое для удаления загрязнений;
- имеет поверхность с сильной поглощающей способностью;
- способен образовывать стабильные хлопья, легко осаждающиеся при отстаивании.

Бактерии активного ила состоят из групп с *разными пищевыми потребностями* (одни расщепляют целлюлозу, другие – жиры; для нефтесодержащих сточных вод применяют бактерии, разлагающие углеводороды и т. д.).

Активный ил живет по своим законам: бактерии разлагают загрязнения; простейшие поедают бактерии, регулируя их численность, попутно они выполняют санитарную функцию, поедая патогенные бактерии (например, кишечные палочки), а также осветляют воду; коловратки конкурируют с простейшими, поедая бактерии, хищные коловратки поедают также мелких простейших и т. д.

Анаэробная очистка – процесс сбраживания высококонцентрированных сточных вод, осуществляемый микроорганизмами в отсутствии кислорода (в анаэробных условиях) с получением горючего газа (метана) и CO_2 . Его проводят в цилиндрическом или многоугольном железобетонном резервуаре (метантенке) с помощью анаэробно-

го ила, содержащего до сотни различных видов бактерий (в частности, кислотообразующих и метанообразующие бактерий).

Сбраживание включает две стадии:

1) *стадию кислого брожения* (сообщество кислотообразующих бактерий превращает содержащиеся в осадке сточных вод белковые соединения, жиры и углеводы в низшие жирные кислоты, спирты, аммиак, водород и сероводород);

2) *стадию метанового брожения* (метанообразующие бактерии из веществ, образовавшихся на предыдущей стадии, например, уксусной кислоты и метилового спирта, вырабатывают газ брожения, состоящий на 65–70 % из метана и CO_2).

Полученный метан используют в качестве горючего газа (в т. ч. и для обогрева метантенка).

Очистка воды механическая – удаление из воды крупноразмерных нерастворимых примесей (взвешенных веществ) с использованием механического задержания, действия сил тяжести (*отстойники*) или центробежных сил (*центрифуги*).

Крупные примеси задерживаются *решетками*, песок крупностью 0,25 мм и более – *песколовками*. Грубое механическое процеживание (*макропроцеживание* или *макрофильтрация*) проводят с помощью металлических проволочных сеток (барабанных сеток) с размером отверстий более 0,3 мм (извлекаются грубодисперсные примеси, насекомые, травы, водоросли и т. д. – размером от 0,2 мм и более).

Микрофильтры – это те же барабанные сита, но с меньшим размером ячеек (0,02–0,04 мм). Они задерживают до 75 % диатомовых и до 95 % синезеленых водорослей и до 100 % зоопланктона.

Отстаивание воды для выделения нерастворенных и частично коллоидных загрязнений проводят в различных отстойниках – горизонтальных (вода движется горизонтально вдоль отстойника), вертикальных (вода подается снизу вверх), радиальных (вода подается от центра к периферии).

Отстойники используют: 1) для предварительной очистки сточных вод перед их биологической очисткой; 2) как самостоятельное сооружение (если по состоянию воды удаление механических примесей вполне достаточно).

Частицы тяжелее воды (песок, ил и др.) при отстаивании опускаются на дно, легче воды – всплывают. Всплывшие загрязнения (жиры, нефть и др.) удаляют с помощью *жироловок*, *нефтеловушек* и др. Эффект осветления в отстойниках воды достигает 35–50 %.

Очистка воды физико-химическая – удаление из воды посторонних веществ с применением физико-химических процессов.

Экстракция. Сточные воды обрабатывают несмешивающимся с водой растворителем, в котором загрязняющее вещество растворяется в значительно большей степени, чем в самой воде. Затем смесь жидкостей разделяют, получая очищенную воду. Например, фенолсодержащую воду смешивают с бензолом (растворитель), который, «забирая» фенол, практически полностью избавляет от него воду. Метод применяют, когда извлекаемое загрязняющее вещество является ценным продуктом.

Сорбция. *Сорбцией* называют поглощение твердым телом или жидкостью различных веществ из окружающей среды. *Сорбционные процессы* используются при очистке от различных примесей как сточных вод, так и воздуха. Обратный процесс называют *десорбцией* (его используют, например, извлекая на последующих этапах ценные примеси из ранее поглощенных загрязняющих веществ). Существуют два процесса:

1) *адсорбция* (поглощение вещества из раствора или газа поверхностным слоем твердого тела или жидкости);

2) *абсорбция* (поглощение вещества из раствора или смеси газов во всем объеме тела).

При сорбционной очистке сточных вод к ним добавляют *сорбент* (твердое тело), представляющий собой мелкодисперсное вещество с большой поверхностью (например, активный уголь, опилки, золу, торф и др.), и смесь перемешивают. Благодаря своей большой поверхности сорбент насыщается загрязняющими веществами, и затем его удаляют отстаиванием или фильтрованием.

Флотация. В сточную воду подают воздух. К пузырькам воздуха прилипают нерастворенные частицы загрязнений, поднимаются вместе с ними на поверхность воды, где образуется пена, которую затем удаляют.

Ионный обмен. Сточную воду фильтруют через ионообменные смолы, имеющие подвижный ион (анион или катион), способный вступать в реакцию обмена с ионом того же знака, находящимся в растворе. После насыщения смолу регенерируют, используя извлеченные из сточной воды ценные вещества.

Очистка воды химическая – удаление из воды посторонних примесей с использованием химических процессов.

Коагуляция. Взвешенные вещества сточных вод обладают очень большим временем осаждения. Для убыстрения осаждения используют процесс *коагуляции*. Для коагуляции к сточным водам добавляют реагент (*коагулянт*), под действием которого происходит быстрое осаждение загрязнений в виде хлопьев. В качестве коагулянта используют, в частности, сульфат алюминия, хлорное железо и др. Для усиления этого процесса добавляют флокулянты (маленький клочок, пушинка) – высокомолекулярные соединения, синтетические и природные (крахмал, картофельная мезга и др.), которые вызывают **образование крупных хлопьев**.

Нейтрализация. Сточные воды многих производств имеют повышенную кислотность или щелочность. Кроме того, кислые сточные воды часто содержат соли тяжелых металлов. Они могут вызывать нежелательные изменения в природной среде, нарушение биохимических процессов в системах очистки воды, коррозию очистных сооружений и т. д. Следовательно, до спуска их в канализацию (а тем более в водоемы) должна быть проведена нейтрализация.

Для нейтрализации в промышленном масштабе существуют нейтрализационные установки, или, как их еще называют, *станции нейтрализации*. Эти станции, помимо собственного блока нейтрализации, имеют ряд других блоков – отстойники, смесители и т. д. (т. е. это большое и сложное хозяйство).

Способы нейтрализации:

Смешение кислых сточных вод со щелочными (например, на химическом заводе сточные воды одного цеха могут быть кислыми, а другого – щелочными; их смешивают).

Фильтрация сточной воды через нейтрализующие материалы.

Обработка реагентами (реагентная нейтрализация). Например, сточные воды с высоким содержанием минеральных кислот обрабатывают известковым молоком (известкование). При этом переводятся в осадок также металлы Pb, Zn, Cr, Cu, Cd и др. (т. е. попутно происходит очистка сточной воды от этих металлов).

Обеззараживание воды – обработка воды с целью удаления из нее патогенных бактерий. Методы очистки воды обеспечивают обычно удаление лишь около 90–95 % содержащихся в воде бактерий. Поэтому на заключительном этапе (перед подачей воды потребителю) требуется очистка воды, которая позволяет довести ее бактериальный состав до нормативных показателей (общее количество бактерий в 1 мл неразбавленной воды должно быть не более 100; количество бак-

терий группы кишечной палочки, определяемое по специальной методике, так называемый коли-индекс, в 1 л воды должно быть не более 3 и т. д.).

Методы очистки воды:

- *термический* (высокотемпературная обработка);
- *химический* (обработка сильными окислителями);
- *физический* (обработка ультразвуком, УФ-излучением, импульсным электрическим разрядом, радиоактивным излучением и т. д.).

Наибольшее распространение получила вторая группа методов. В качестве окислителей чаще всего применяют хлор (*хлорирование*), озон (*озонирование*), гипохлорит натрия.

Озонированию подвергают воду, уже прошедшую обработку (*отстаивание, фильтрование* и др.), при которой, в частности, уже удалены взвешенные частицы, иначе бактерии и вирусы могут сохраниться в поглощенном (адсорбированном) виде. Озон – модификация кислорода, O_3 . Газ синего цвета с резким запахом, токсичен. Играет жизненно важную роль на Земле – защита от УФ-излучения. Образуется из O_2 под действием физических полей и излучений (например, при электрическом разряде во время грозы, при воздействии УФ-излучения Солнца). Является одним из сильнейших окислителей, уничтожая микробы, споры, вирусы (в частности, вирусы полиомиелита), вследствие чего применяется при обработке воды.

Озонирование (воды) – обработка воды озоном с целью уничтожения микроорганизмов, обесцвечивания, устранения неприятных запахов и улучшения вкуса.

Преимущества озонирования:

- одновременно с обеззараживанием воды происходит ее обесцвечивание, а также дезодорация и улучшение вкусовых качеств;
- избыток озона (непрореагировавший озон) через несколько минут после обработки превращается в кислород, не изменяя природных свойств воды.

Концентрация озона (зависит от целей):

- обеззараживание воды (доза 1–3 мг/л);
- обесцвечивание и обеззараживание воды (доза до 4 мг/л).

Продолжительность озонирования: обычно 5–10 мин.

Получение озона. Озон для обработки воды получают в специальных аппаратах (озонаторах), воздействуя на атмосферный воздух «тихим» электрическим разрядом.

Цель работы: изучение различных методов очистки воды от загрязнений.

Оборудование, реактивы, материалы: 1) воронка стеклянная; 2) колба коническая на 50 мл; 3) палочка стеклянная; 4) стакан на 50 мл – 2 шт.; 5) фильтр бумажный; 6) штатив для пробирок; 7) воронка делительная цилиндрическая на 50 мл; 8) штатив лабораторный; 9) вата; 10) уголь активированный; 11) модельная вода, загрязненная нефтепродуктами или жиром (растительным маслом); 12) модельная вода, загрязненная механическими примесями.

Ход работы

Очистка воды фильтрованием

Данный способ применяется для очистки воды от механических примесей. В качестве фильтров могут использоваться бумажный фильтр, вата, различные фильтрующие материалы. На рисунке 32 представлена установка для фильтрования в лабораторных условиях.

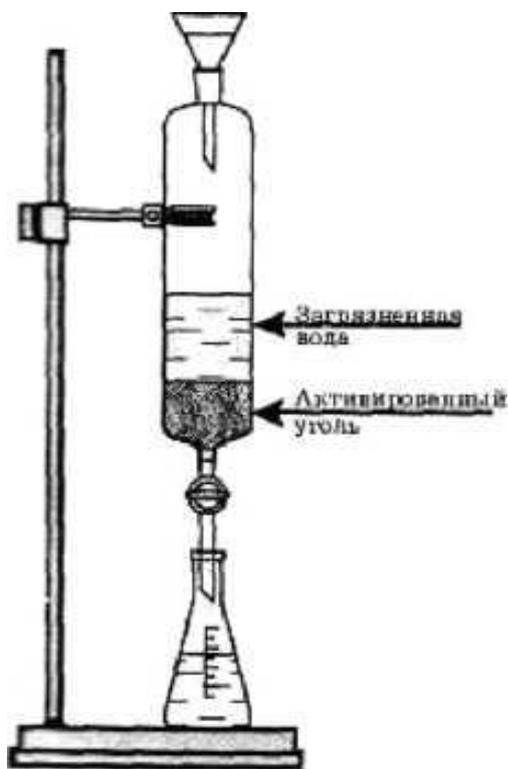


Рисунок 32 – Установка для очистки воды фильтрацией

Соберите установку, проведите фильтрование (для этого может быть использована вода, искусственно загрязненная, например, почвой).

Очистка воды адсорбцией

Данный способ очистки воды используется в том случае, если вода загрязнена примесями жира или нефтепродуктов. В качестве адсорбента применяют активированный уголь. Для опыта используется установка, изображенная на рисунке 33.

Соберите установку согласно рисунку 33.

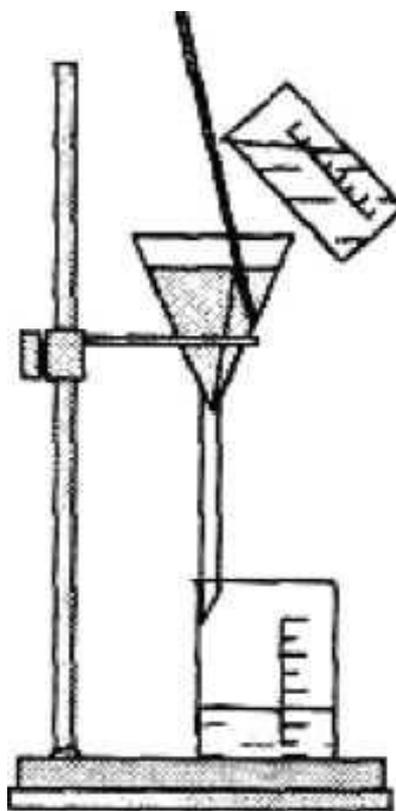


Рисунок 33 – Установка для очистки воды адсорбцией

Поместите в нижнюю часть делительной воронки ватный тампон, заполните ее поверх ватного тампона на высоту 2–3 см активированным углем.

Влейте загрязненную воду в делительную воронку при закрытом кране воронки. Откройте кран воронки настолько, чтобы вода вытекала тонкой струйкой. Какие изменения произошли с водой? Объясните наблюдаемое.

Заполните таблицу 29 по результатам проведенных опытов.

Таблица 29 – Результаты проведенных опытов

Вода до отметки (внешний вид)	Способ очистки		
	Фильтрация		Адсорбция (через активированный уголь)
	через бумажный фильтр	через вату	
Мутная			
С механическими примесями – твердыми частицами			
С жирной пленкой			
С примесями нефтепродуктов			

Задание: сделайте вывод о сравнительной эффективности различных методов очистки воды в разных условиях (в лаборатории, в домашних и полевых условиях).

Ответьте на вопросы:

1. Дайте определение загрязнению воды.
2. Перечислите вещества, вызывающие загрязнение воды.
3. Что такое очистка воды?
4. Определите суть биологической очистки воды.
5. В чем отличие аэробной и анаэробной очистки воды? Поясните.
6. Охарактеризуйте аэротенк как средство защиты окружающей среды.
7. Механическая очистка воды.
8. Дайте характеристику методам механической очистки воды. В чем достоинства и недостатки каждого метода?
9. Химическая очистка воды, дайте характеристику методов.
10. В чем суть обеззараживания воды? Поясните.
11. Какие методы обеззараживания воды существуют? Опишите достоинство и недостатки. Заполните таблицу 30.

Таблица 30 – Сравнительная оценка методов обеззараживания воды

Методы обеззараживания воды	Преимущества метода	Недостатки метода

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Опишите, в чем преимущества замкнутых технологий использования воды по сравнению со строительством совершенных очистительных сооружений.

2. Сплав деревьев по рекам экономически очень выгоден: не надо строить дороги, использовать дорогостоящую технику, расходовать топливо и т. п.). Объясните, почему экологи против такой транспортировки, особенно если деревья не связываются в плоты, а сплавляются поодиночке. Почему в таких реках исчезает рыба и другие водные организмы?

3. Часто вдоль одной стороны дороги, проходящей через лес, можно заметить выпадение деревьев и заболачивание почвы. Объясните, почему это происходит. Как можно исправить это положение при строительстве дорог?

4. Океан – обширная саморегулирующаяся система, удаленная от населенных территорий. Почему бы в таком случае не использовать его для захоронения основной массы радиоактивных отходов? Выскажите и аргументируйте свою точку зрения по данной проблеме.

5. Липа мелколистная живет в лесу до 300–400 лет, в городских условиях – до 150 лет. У сосен, растущих в городе, сучья на вершинах отмирают. В чем причина плохого развития деревьев в городе?

6. Какие отходы представляют наибольшую экологическую опасность для человека и природных сообществ?

7. Какое экологическое значение имеет тот факт, что человек умеет синтезировать 10 млн веществ, тогда как в природе существует порядка 2 млн веществ?

8. Какие загрязняющие вещества представляют наибольшую опасность для человеческой популяции и природных сообществ?

9. Прокомментируйте высказывание Ю. Одума: «Большие города до сих пор лишь паразиты биосферы, если рассматривать их с точки зрения того, что удачно названо «жизненными ресурсами» (вода, пища, воздух). Чем больше город, тем большего он требует от окружающей местности и тем больше опасность нанесения вреда «хозяйину» – природной среде.

10. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов. По Ю. Одуму, табличку «Рыбная ловля запрещена!» нельзя считать признаком хорошо поставленной охраны. Ознакомившись с табличкой, как руководитель хозяйства, где находится водоем, вы:

а) снимете табличку и понадеетесь на ответственное отношение к природе людей;

б) снимете табличку, потому что эффективно ограничите деятельность «двуногих хищников»;

в) снимете табличку, так как организуете ловлю рыбы по лицензии;

г) табличку оставите, так как необходимо обеспечить восстановление численности видов ценных промысловых рыб.

Обоснуйте ответ.

11. Буквальное исполнение лозунга «Превратим всю землю в цветущий сад» опасно с экологической точки зрения. Почему?

12. Чем опасны лесные пожары и каковы меры борьбы с ними?

13. Почему нужно сохранять редкие и исчезающие виды растений и животных и как это делается?

14. К чему приводит необоснованная и случайная акклиматизация новых видов?

15. Почему наиболее совершенной является охрана всего природного комплекса, а не отдельных видов?

16. В чем преимущества и недостатки тепловых электростанций и гидроэлектростанций?

17. Стоит ли развивать атомную энергетику, если она так опасна?

18. Почему приходится искусственно очищать воду, если водоемы обладают способностью к самоочищению?

19. Как можно определить степень загрязнения реки, озера?

20. Как, по вашему мнению, будет развиваться общество, если будут исчерпаны все запасы руд и горючих ископаемых?

21. Каковы пути сокращения потерь сырья при добыче, обогащении, обработке, транспортировке?

22. В чем сущность рекультивации земель?

23. Какова роль законодательства в области охраны воздушного бассейна?

24. Перечислите мероприятия, направленные на защиту воздушного бассейна. Дайте их краткую характеристику.

25. Что такое экологизация технологических процессов? Какие существуют энергосберегающие технологии?

26. Охарактеризуйте существующие методы очистки выбросных газов от пыли. Какие аппараты для этого применяют?

27. Какие методы снижения загрязнения воздушного бассейна выхлопными газами автотранспорта разработаны?

28. Почему медленно реализуется программа выпуска экологических автомобилей, например, электромобиля и «солнечного» автомобиля?

29. Как осуществляется вторичное использование воды в промышленности?

30. Опишите основные методы очистки промышленных и бытовых сточных вод.

31. Раскройте сущность утилизации промышленного мусора.

32. Дайте определение понятию «малоотходное производство». Какова его цель? Назовите основные принципы организации малоотходных производств.

33. Какие можно предложить методы вторичного использования шлаков металлургических производств?

34. Какие способы вторичного использования отходов можно предложить для лесоперерабатывающей промышленности?

35. Какие мероприятия направлены на восстановление животного и растительного мира?

36. Докажите нерациональность сплошных рубок в разновозрастных и разнопородных лесах. Для каких лесов такие рубки рациональны? Приведите примеры.

37. Газообразные выбросы металлургического комбината содержат пыль, сернистый газ. Какие можно предложить методы очистки выбросов? Почему?

38. Сточные воды предприятия по мойке машин содержат моющие средства и нефтепродукты. Какие методы очистки сточных вод можно нужно применять на данном предприятии? Обоснуйте ответ.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. *Охрана и защита атмосферы включает комплекс технических, административных и экологических мер, направленных:*

- а) на увеличение атмосферной влажности;
- б) увеличение доли водооборотного водоснабжения;
- в) уменьшение загрязнения водных объектов, почв;
- г) прекращение или уменьшение загрязнения атмосферы.

2. *Для охраны атмосферы от загрязнения применяют такие мероприятия, как (несколько ответов):*

- а) очистка выбросов от вредных примесей;
- б) обратное водоснабжение;

- в) устройство санитарно-защитных зон;
- г) интродукция новых видов;
- д) биологическая рекультивация земель.

3. С увеличением высоты трубы рассеивающий эффект:

- а) резко уменьшается;
- б) увеличивается;
- в) остается неизменным;
- г) уменьшается.

4. Очистке атмосферного воздуха от загрязняющих веществ способствуют:

- а) процессы эвтрофикации;
- б) системы оборотного водоснабжения;
- в) очистные сооружения канализации;
- г) зеленые насаждения и лесопарковые массивы.

5. Утилизация выбросов в атмосферу – это:

а) использование полезных компонентов, содержащихся в бытовых, ливневых или промышленных стоках, или применение этих вод после очистки для орошения полей и (или) лесных насаждений;

б) использование промышленных отходов в качестве вторичного сырья, топлива, удобрений и других целей;

в) извлечение из бытовых отходов ценных и негорючих компонентов с последующим сжиганием органических веществ для получения энергии;

г) использование энергии, тепла уходящих газов или веществ, находящихся в воздухе, вытекающем из промышленных установок или помещений.

6. К аппаратам для улавливания пыли сухим способом относят (несколько ответов):

- а) барботажно-пенные пылеуловители;
- б) скрубберы Вентури;
- в) пенные аппараты;
- г) электорофилтры;
- д) циклоны.

7. К мокрым методам очистки промышленных выбросов от газообразных загрязнителей относятся методы (несколько ответов):

- а) хемосорбционный;
- б) каталитический;
- в) адсорбционный;

- г) абсорбционный;
- д) нейтрализационный.

8. При использовании коагулянтов и флокулянтов скорость осаждения частиц (несколько ответов):

- а) уменьшается ввиду деструкции частиц;
- б) возрастает ввиду агрегации частиц на поверхности агентов;
- в) существенно не изменяется;
- г) уменьшается ввиду снижения скорости химических реакций;
- д) возрастает ввиду интенсификации самокоагуляции частиц.

9. Для очистки выбросов от аэрозолей применяют _____

и _____ методы очистки:

- а) центробежный;
- б) гравитационный;
- в) флотационный;
- г) биологический.

10. Активный ил используется:

- а) при отстаивании;
- б) биологической очистке;
- в) химической очистке;
- г) механической очистке.

11. Осаждение минеральных примесей из сточных вод происходит:

- а) в нефтеловушках;
- б) песколовках;
- в) смолоотстойниках;
- г) жироловках.

12. Флотация, экстракция, ректификация, кристаллизация, коагуляция – это методы очистки сточных вод, относящиеся к группе методов:

- а) механических;
- б) химических;
- в) биохимических;
- г) физико-химических.

13. Для удаления фенола из сточных вод применяют:

- а) сжигание;
- б) метод фильтрации;
- в) парациркуляционный метод;
- г) флотацию.

14. Наиболее распространенным в России способом обезвоживания осадков сточных вод является:

- а) вакуум-фильтрация;
- б) сушка на иловых площадках;
- в) центрифугирование;
- г) коагуляция.

15. Защита поверхностных вод от загрязнения может быть обеспечена (несколько ответов):

- а) развитием водных технологий;
- б) развитием безотходных технологий;
- в) закачкой сточных вод в поверхностные водоносные горизонты;
- г) очисткой сточных вод;
- д) очисткой и обеззараживанием поверхностных вод, используемых для водоснабжения и других целей.

16. К современным методам обеззараживания воды относится:

- а) озонирование;
- б) флотация;
- в) обработка серной и азотной кислотами;
- г) отстаивание.

17. К мерам по охране водных ресурсов относят:

- а) рекультивацию земель;
- б) распашку земель на прибрежной полосе;
- в) очистные сооружения водопровода;
- г) создание водоохранных зон.

18. Современными способами стерилизации сточных вод являются (несколько ответов):

- а) озонирование;
- б) флоакуляция;
- в) хлорирование;
- г) аэрация;
- д) фторирование.

19. При физико-химической очистке сточных вод не используется:

- а) нейтрализация;
- б) коагуляция;
- в) сорбция;
- г) флотация.

20. В число основных звеньев экологической защиты почв входят (несколько ответов):

- а) защита почв от водной и ветровой эрозии;
- б) максимально частая обработка почв;
- в) рекультивация нарушенного почвенного покрова;
- г) борьба с почвенной флорой и фауной;
- д) защита почв от загрязнения.

21. Для выполнения мероприятий по охране почв необходимо:

- а) снижение применения пестицидов;
- б) использование газоулавливающих средств;
- в) использование альтернативных источников энергии;
- г) снижение выбросов фреонов и диоксинов.

22. Эрозию почвы можно уменьшить при помощи:

- а) посадки защитных полос;
- б) распашки поперек склона;
- в) постоянного поддержания растительного покрова;
- г) выжигание прошлогодней сухой травы.

23. Приостановке эрозионного процесса способствуют:

- а) безотвальная и плоскорезная вспашка почвы;
- б) вспашка вдоль склонов;
- в) регулирование снеготаяния;
- г) обработка почвы с оборотом пласта;
- д) строительство водоотводящих каналов.

24. Экологическими последствиями разработки недр являются (несколько ответов):

- а) активизация оползней, оседание и сдвигание горных пород;
- б) изменение геотемпературного поля местности;
- в) увеличение расходов малых рек;
- г) изменение рельефа местности;
- д) нарушение растительного покрова.

25. Виды рекультивации:

- а) материальные и резервные;
- б) химические и физические;
- в) правовые и экономические;
- г) технические и биологические.

26. Процесс возвращения плодородия на отвалах пустой породы, восстановление почвенного покрова на местах заброшенных карьеров называют:

- а) репарацией земель;
- б) рекультивацией земель;

- в) демутацией земель;
- г) реинкарнацией земель.

27. Под загрязнением литосферы понимают:

а) поступление в подземные воды антропогенных загрязнителей с поверхности земли, от свалок, подземного захоронения отходов и других источников;

б) поступление в атмосферный воздух, воду и почву биологических, физических и химических агентов, неблагоприятно изменяющих характеристики окружающей человека среды;

в) привнесение и возникновение в почве новых, обычно нехарактерных для нее физических, химических или биологических агентов или превышение в рассматриваемое время естественного средне-многолетнего уровня концентрации перечисленных агентов;

г) поступление в толщу горных пород антропогенных загрязнителей.

28. Выберите правильные утверждения (несколько ответов):

а) важно соблюдать принцип наиболее полного извлечения из недр полезных ископаемых;

б) техническую рекультивацию проводят с целью создания растительного покрова на ранее нарушенных участках;

в) мульды оседания могут быть объектами рекультивации;

г) работы по рекультивации нарушенных земель должны носить комплексный характер.

29. К экологическим нарушениям вследствие открытых разработок угля относятся (несколько ответов):

а) образование провалов и проседание земной поверхности;

б) изменение гидрогеологического режима местности;

в) затопление и заболачивание территорий;

г) сейсмические нарушения;

д) загрязнение воздушного бассейна.

30. К основным мероприятиям по защите от шумового воздействия следует отнести (несколько ответов):

а) зонирование с выносом источников шума за пределы жилой застройки;

б) устройство защитных зон вокруг и вдоль источников шумового воздействия;

в) организацию транспортной сети с прохождением магистралей через районы жилой застройки;

- г) устройство ковалер и выемок;
- д) прокладку магистралей на высоких насыпях.

31. *Повторная, иногда многократно-последовательная переработка образовавшихся ранее отходов, называется:*

- а) реутилизацией;
- б) рекультивацией;
- в) регенерацией;
- г) детоксикацией.

32. *В комплекс мероприятий по сокращению количества вредных отходов не входит:*

- а) создание принципиально новых производственных процессов, позволяющих исключить или сократить образование отходов;
- б) разработка систем переработки отходов производства во вторичные материальные ресурсы;
- в) разработка различных типов сточных технологических систем;
- г) создание и выпуск новых видов продукции с учетом требований ее повторного использования.

33. *Наиболее экологически предпочтительным методом переработки твердых бытовых отходов является:*

- а) строительство полигонов для их захоронения;
- б) сжигание отходов на мусороперерабатывающих заводах;
- в) пиролиз при температуре 1700 °С;
- г) предварительная сортировка, утилизация и реутилизация ценных отходов.

34. *Сброс, захоронение токсичных отходов в Мировом океане называют:*

- а) овоцидом;
- б) сплайсингом;
- в) дампингом;
- г) элиминацией.

35. *Законодательством РФ в области обращения с отходами запрещается (несколько ответов):*

- а) сброс отходов производства в водные объекты;
- б) утилизация опасных отходов;
- в) термическая деструкция твердых отходов;
- г) захоронение опасных отходов вблизи источников водоснабжения;
- д) создание полигонов для захоронения промышленных отходов.

36. *Отрицательное воздействие электромагнитных полей на человека и на те или иные компоненты экосистем прямо пропорционально:*

- а) мощности поля;
- б) времени облучения;
- в) мощности поля и времени облучения.

37. *Неблагоприятное воздействие электромагнитного поля, создаваемого ЛЭП, проявляется уже при напряжении, В/м:*

- а) 500;
- б) 1 000;
- в) 3 000;
- г) 5 000.

38. *Медико-биологическое негативное воздействие электромагнитных излучений возрастает:*

- а) с повышением частоты, т. е. уменьшением длины волн;
- б) понижением частоты, т. е. увеличением длины волн;
- в) оказывает негативное воздействие независимо от длины волн.

39. *Вибрационные поля оказывают вредное воздействие на здоровье населения в диапазоне частот:*

- а) от 1 до 100 Гц;
- б) от 0,5 до 1 Гц;
- в) вибрационные поля в диапазонах от 0,5 до 100 Гц не оказывают вредное воздействие на здоровье населения.

40. *Для сохранения вида, находящегося под угрозой исчезновения, необходимы следующие меры (несколько ответов):*

- а) организация заповедников и создание центров выживания;
- б) регулирование сроков и способов охоты;
- в) ужесточение природоохранных законов;
- г) реорганизация заповедников.

41. *К мероприятиям по защите растительного мира относятся (несколько ответов):*

- а) уменьшение эффективности использования лесных ресурсов;
- б) борьба с лесными пожарами;
- в) охрана отдельных видов растений и фитоценозов;
- г) защита растений от вредителей и болезней;
- д) полезащитное лесоразведение.

42. *Самым крупным заповедником на территории России является:*

- а) Астраханский;
- б) Ильменский;

- в) Алтайский;
- г) Таймырский.

43. *Памятники природы – это:*

- а) участки территорий или акваторий, навечно изъятые из хозяйственного пользования;
- б) отдельные природные объекты (водопады, пещеры и др.);
- в) территории, для которых характерен частичный режим охраны;
- г) участки территории, выделенные для сохранения природы в оздоровительных и эстетических целях.

44. *Пригодные для организации лечения и профилактики заболеваний, обладающие природными лечебными ресурсами территории называются:*

- а) лечебно-оздоровительными местностями и курортами;
- б) территориями культурно-эстетического наследия;
- в) рекреационными и медицинскими ресурсами;
- г) потенциальными природными ресурсами.

45. *Создание _____ осуществляется с экологической, научной и рекреационной целями:*

- а) заказников;
- б) лесопарков;
- в) памятников природы;
- г) национальных парков.

46. *Территории, созданные на определенный срок для сохранения или восстановления природных комплексов или их компонентов и поддержания экологического баланса, называются:*

- а) памятниками природы;
- б) природными парками;
- в) государственными природными заказниками;
- г) государственными природными заповедниками.

47. *Вокруг _____ создают охранную зону, где хозяйственная деятельность ограничена:*

- а) национальных парков;
- б) заповедников;
- в) заказников;
- г) природных парков.

48. *Соотнесите определения и виды особо охраняемых природных территорий:*

- 1) территории, созданные на определенный срок для сохранения или восстановления природных комплексов или их компонентов и поддержания экологического баланса;

2) создаются для осуществления экологических, научных и рекреационных целей;

3) отдельные природные объекты (водопады, пещеры и др.);

а) заказники;

б) памятники природы;

в) национальные парки.

49. Побочным эффектом использования ветряных электростанций является:

а) отпугивание птиц;

б) привлечение насекомых;

в) разрушение литосферы;

г) загрязнение атмосферы.

50. К альтернативным источникам энергии, оказывающим минимальное воздействие на окружающую среду, относят (несколько ответов):

а) энергию ветра;

б) природный газ;

в) каменный уголь;

г) солнечную радиацию;

д) гравитационную энергию.

51. Геотермальная энергия обусловлена:

а) периодическими землетрясениями;

б) циклическим изменением солнечной активности;

в) атмосферным электричеством;

г) радиоактивным распадом в недрах.

52. Энергия, получаемая из недр земли при выходе разогретых вод, называется:

а) гравитационной;

б) термоядерной;

в) биологической;

г) геотермальной.

53. Приливные энергетические станции выгодно строить там:

а) где приливная волна достигает больших высот;

б) где нет приливных волн;

в) где быстрое течение реки;

г) на берегу водохранилищ.

54. Заповедники выполняют научные, охранительные, а также _____ функции:

- а) охотоведческие;
- б) лечебно-оздоровительные;
- в) культурно-просветительные;
- г) туристические.

55. *Охраняемые территории, где обеспечивается выполнение экологических, рекреационных, научных и хозяйственных целей, называются _____ парками:*

- а) дендрологическими;
- б) национальными;
- в) зоологическими;
- г) ботаническими.

56. *Статус и деятельность особо охраняемых природных территорий регулируется:*

- а) Конституцией Российской Федерации;
- б) Лесным и Земельным кодексами Российской Федерации;
- в) Законом Российской Федерации «О животном мире»;
- г) Законом Российской Федерации «Об особо охраняемых природных территориях».

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ И РЕФЕРАТОВ

1. Перспективы и принципы создания неразрушающих природу производств.
2. Безотходные и малоотходные технологии в промышленности и сельском хозяйстве.
3. Экоэкономика. Экологическая характеристика альтернативных источников энергии.
4. Заповедное дело в России.

Тема 5. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

- 1. Правовые основы охраны окружающей природной среды и природопользования.**
- 2. Государственные органы экологического управления в России.**
- 3. Экологический контроль и экспертиза.**
- 4. Сущность экономического механизма охраны окружающей природной среды.**
- 5. Государственный учет природных ресурсов и загрязнителей.**
- 6. Лимиты, лицензии, договора, платежи за природопользование и загрязнение.**

1. ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Современное общество выработало ряд специальных мер, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. К ним относятся наблюдение за состоянием окружающей среды, ведение государственных кадастров и реестров природных объектов, создание особо охраняемых природных территорий, экологическая экспертиза, паспортизация, сертификация и т. д.

Экологическое право – это совокупность эколого-правовых норм, регулирующих общественные отношения в сфере взаимодействия общества и природы. Экологическое право является важным инструментом, используемым государством в интересах сохранения и рационального использования окружающей природной среды [Крассов О.И., 2001].

Источниками экологического права являются следующие нормативно-правовые акты, указанные на рисунке 34:



Рисунок 34 – Источники экологического права

1. **Конституционные основы** охраны окружающей природной среды закреплены в Конституции Российской Федерации, принятой 12 декабря 1993 г. Конституция провозглашает право граждан на землю и другие природные ресурсы, закрепляет право каждого человека на благоприятную окружающую среду (экологическую безопасность) и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью. Она также определяет организационные и контрольные функции высших и местных органов власти по рациональному использованию и охране природных ресурсов, устанавливает обязанности граждан по отношению к природе, охране ее богатств.

2. **Законы и кодексы** в области охраны окружающей природной среды составляют природноресурсную правовую основу. В их число входят законы о земле, недрах, охране атмосферного воздуха, об охране и использовании животного мира и др.

Систему экологического законодательства возглавляет Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7 – ФЗ. В вопросах охраны природной среды нормы других законов не должны противоречить Конституции России и данному законодательному акту.

3. **Указы и распоряжения президента, постановления правительства** затрагивают широкий круг экологических вопросов. Примером может служить Указ президента от 1 апреля 1996 г. о концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию.

4. **Нормативные акты природоохранных министерств и ведомств** издаются по самым разнообразным вопросам рационального использования и охраны окружающей природной среды в виде постановлений, инструкций, приказов и считаются обязательными для других физических и юридических лиц.

5. **Нормативные решения местных административных органов** (мэрий, сельских и поселковых органов) дополняют и конкретизируют действующие нормативно-правовые акты по охране окружающей природной среды.

2. ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ОРГАНЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В РОССИИ

Государственные органы управления, контроля и надзора в области охраны окружающей природной среды в Российской Федерации подразделяются на две категории: общей и специальной компетенции.

К государственным органам **общей компетенции** относятся президент, Федеральное собрание, Государственная Дума, правительство, представительные и исполнительные органы власти субъектов федерации, муниципальные органы. Эти органы определяют основные направления природоохранной политики, утверждают экологические программы, обеспечивают экологическую безопасность, устанавливают правовые основы и нормы в пределах своей компетенции и т. д.

Государственные органы категории **специальной компетенции** подразделяются на комплексные, отраслевые и функциональные.

Комплексные органы выполняют все природоохранные задачи или какой-либо их блок. До 2000 г. функции управления природопользования и охраны окружающей природной среды выполняли Государственный комитет РФ по охране окружающей среды (Госкомэкологии России), Министерство природных ресурсов РФ (МПР России) и другие ведомства. Указом Президента РФ от 17 мая 2000 г. Государственный комитет РФ по охране окружающей природной среды был упразднен и его функции переданы Министерству природных ресурсов РФ, в структуру которого вошли Государственная служба охраны окружающей среды и Государственная служба контроля в сфере природопользования и экологической безопасности.

К комплексным органам управления относятся также:

- Департамент Госсанэпиднадзора Министерства здравоохранения и социальной политики РФ (Санэпиднадзор РФ).
- Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет).
- Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России).

Отраслевые органы (Роскомзем, Рослесхоз, Госкомрыболовство, Минсельхоз России) выполняют функции управления и надзора по охране и использованию отдельных видов природных ресурсов и объектов.

Функциональные органы выполняют одну или несколько родственных функций в отношении всех природных объектов: Госатомнадзор России – контроль за использованием и производством атомной энергии; Госгортехнадзор России – контроль за использованием недр; Государственный таможенный комитет РФ – предупреждение незаконного вывоза природного наследия и незаконного ввоза экологически опасных товаров; МВД России – охрана атмосферного воздуха от загрязнения транспортными средствами, санитарно-экологическая служба муниципальной милиции.

3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И ЭКСПЕРТИЗА

Экологический контроль – важный элемент регулирования качества окружающей природной среды. **Экологический контроль** – это проверка соблюдения предприятиями и гражданами экологических требований по охране окружающей природной среды и обеспечению экологической безопасности общества. Контроль осуществляют законодательные и исполнительные органы, а также специально уполномоченные органы государства.

Цель экологического контроля – охрана окружающей природной среды путем предупреждения и устранения экологических правонарушений для обеспечения устойчивого развития.

Различают следующие формы экологического контроля: информационный (сбор и обобщение экологической информации), предупредительный (предотвращение наступления вредных последствий) и карательный (применении мер государственного принуждения к нарушителям).

Объектами государственного экологического контроля являются: состояние окружающей природной среды, ее отдельных объектов, степень их изменения под влиянием хозяйственного развития; выполнение обязательных мер по охране и соблюдение экологического законодательства юридическими и физическими лицами.

Должностные лица органов государственного экологического контроля имеют широкие полномочия. В частности, согласно Закону Российской Федерации «Об охране окружающей природной среды» (2002 г.) (ст. 66), они имеют право:

- посещать предприятия, учреждения и организации, независимо от форм собственности и подчинения, и знакомиться с документами, необходимыми для выполнения служебных обязанностей;

- проверять соблюдение нормативов, государственных стандартов и иных нормативных документов в области охраны окружающей среды, работу очистных сооружений и других обезвреживающих устройств, средств контроля, а также выполнение планов и мероприятий по охране окружающей среды;

- проверять соблюдение требований, норм и правил в области охраны окружающей среды при размещении, строительстве, вводе в эксплуатацию, эксплуатации и выводе из эксплуатации производственных и других объектов;

- проверять выполнение требований, указанных в заключении государственной экологической экспертизы, и вносить предложения о ее проведении;

- предъявлять требования и выдавать предписания юридическим и физическим лицам об устранении нарушения законодательства в области охраны окружающей среды и нарушений природоохранных требований, выявленных при осуществлении государственного экологического контроля;

- принимать решения об ограничении, приостановлении и запрещении хозяйственной деятельности юридических и физических лиц при нарушении ими экологического законодательства;

- привлекать к административной ответственности лиц, допустивших нарушение экологического законодательства.

Так, например, только в 1993 г. в России была приостановлена работа 650 экологически вредных предприятий и 148 предприятий были закрыты. В основном это небольшие производства, находящиеся в собственности акционерных обществ, фирм, малых и смешанных

предприятий. В их число входят мелкие цехи по переработке сырья, хранилища цемента, ядохимикатов, асфальтобетонные заводы, старые котельные и др.

Государственные инспектора в области охраны окружающей среды обязаны:

- предупреждать, выявлять и пресекать нарушение законодательства в области охраны окружающей среды;
- разъяснять нарушителям законодательства в области охраны окружающей среды их права и обязанности;
- соблюдать требования законодательства [Охрана окружающей природной среды, 1993].

Помимо государственного, в нашей стране действует еще производственный и общественный экологический контроль.

Согласно Закону Российской Федерации «Об охране окружающей природной среды» (2002 г.) (ст. 67), производственный экологический контроль осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды, установленных законодательством; проводится экологической службой предприятия. Субъекты хозяйственной и иной деятельности обязаны предоставить сведения об организации производственного экологического контроля в органы исполнительной власти и органы местного самоуправления, осуществляющие соответственно государственный и муниципальный контроль в порядке, установленном законодательством.

Согласно Закону Российской Федерации «об охране окружающей природной среды» (2002 г.) (ст. 68), общественный контроль проводится в целях реализации права каждого на благоприятную окружающую среду и предотвращения нарушения законодательства в области охраны окружающей среды. Общественный экологический контроль осуществляется общественными и иными некоммерческими объединениями в соответствии с их уставами, а также гражданами в соответствии с законодательством. Результаты общественного контроля в области охраны окружающей среды (общественного экологического контроля), представленные в органы государственной власти Российской Федерации, органы государственной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления, подлежат

обязательному рассмотрению в порядке, установленном законодательством.

При осуществлении мероприятий, связанных с воздействием на окружающую среду, природные экосистемы, здоровье людей, необходимо заранее, на уровне предпроектной или проектной документации исключить возможные отрицательные негативные последствия путем проведения экологической экспертизы. Под **экологической экспертизой** следует понимать систему комплексной оценки всех возможных экологических и социально-экономических последствий осуществления проектов, функционирования народно-хозяйственных объектов, принятия решений, направленных на предотвращение их отрицательного влияния на окружающую среду и на решение намеченных задач с наименьшей затратой ресурсов и минимальными последствиями.

На сегодняшний день экологическая экспертиза является важнейшим инструментом государственной политики в области охраны окружающей природной среды и управлением природопользованием в Российской Федерации. Работы по ее проведению и оценке риска хозяйственной деятельности базируются на законах Российской Федерации «Об экологической экспертизе» (1995 г.) и «Об охране окружающей природной среды» (2002 г.) (ст. 33).

Цели экологической экспертизы:

- обеспечение научно обоснованного определения соответствия проектных решений современным экологическим требованиям перед их утверждением в компетентных государственных органах;
- предупреждение возможных негативных воздействий на экосистему планируемых, проектируемых и функционирующих объектов в процессе их реализации;
- поддержание динамического природного равновесия и благоприятного состояния окружающей среды при реализации народно-хозяйственных планов.

Объектами экологической экспертизы являются:

- все виды предплановой и предпроектной документации по развитию и размещению производственных сил страны и отраслей хозяйства всех субъектов федерации;
- технико-экономические расчеты (обоснования), проекты строительства, реконструкции, расширения, технического перевооружения и ликвидации хозяйственных объектов и комплексов;

- документация по созданию новой техники, технологии, материалов и веществ;
- проекты нормативно-правовой, инструктивно-методической и нормативно-технической документации, регламентирующей природопользование при ведении хозяйственной деятельности;
- материалы, характеризующие экологическую ситуацию в регионе, которая формируется под воздействием различных видов текущей хозяйственной деятельности.

Независимо от объекта экологической экспертизы, она должна давать исчерпывающие данные (ответы) относительно его влияния:

- на состав и режимы экологических фактов в аспекте закона толерантности по отношению к человеку и другим организмам;
- экологические ниши живых организмов (в том числе и человека), обитающих исторически или временно в пределах зоны воздействия создаваемого или действующего объекта;
- состав и структуру популяций организмов, ценных в хозяйственном, научном, историческом, эстетическом отношении;
- структуру, свойства и продукцию экологических систем;
- состояние ландшафтов и природных комплексов;
- функционирование круговоротов вещества и возможные последствия на глобальном уровне.

Виды экологической экспертизы: государственная экологическая и общественная экологическая экспертизы. Помимо этих юридически обоснованных экспертиз, реально существуют ведомственная, научная и коммерческая экологические экспертизы.

Принципы экологической экспертизы сформулированы в законе «Об экологической экспертизе» и выражают сущность и социальное назначение экспертизы, основы ее правового регулирования и осуществления. Принципы должны соблюдаться всеми участниками экспертного процесса, включая заказчика планируемой деятельности, проектные органы, органы экспертизы и общественные организации.

Принципы государственной экологической экспертизы:

- презумпция потенциальной экологической опасности любой планируемой хозяйственной деятельности;
- обязательность проведения экспертизы;
- комплексность оценки воздействия на окружающую среду хозяйственной или иной деятельности;
- обязательность учета требований экологической безопасности;

- достоверность и полнота информации, представляемой на экспертизу;
- независимость экспертов экологической экспертизы;
- научная обоснованность, объективность и законность экспертных заключений;
- гласность, участие общественных организаций, учет общественного мнения;
- ответственность участников экологической экспертизы и заинтересованных лиц за организацию, проведение и качество экологической экспертизы.

Процедуры проведения экспертизы

Расходы по проведению экспертизы несет проектная организация. Состав экспертной комиссии утверждается приказом министра природных ресурсов или руководителей отделений Минприроды в субъектах федерации.

В составе экспертной группы работают, как правило, специалисты разных отраслей науки и техники. В состав экспертной комиссии могут включаться штатные работники Минприроды. Общая численность экспертов проектов малой сложности обычно составляет менее 10 человек, средней сложности – до 25–30 человек, а сложных проектов – около 100 человек. Пример самой большой экспертной комиссии: комиссия по рассмотрению территориальной комплексной схемы охраны природы озера Байкал и его бассейна состояла из 186 человек.

Срок проведения экспертизы: для простых проектов – до 30 дней, средней сложности – до 60 дней, для сложных проектов – до 120 дней (как исключение, сроки могут быть продлены до 6 месяцев).

Первый этап работы экспертной комиссии – проведение совместного заседания с обсуждением ключевых вопросов, в том числе и с проектировщиками.

Второй этап – рассмотрение проекта экспертами по рабочим группам. Этот этап завершается составлением индивидуальных заключений экспертов, которые передаются руководителю группы.

Третий, четвертый этапы – составление сводного заключения на базе заключения отдельных групп. Сводное заключение – это нормативный документ, имеющий свою структуру:

- Вводная часть. Состав комиссии. Перечень представленных проектных материалов.

- История вопроса (проекта).
- Характеристика проекта и альтернативных вариантов.
- Оценочная (аналитическая) часть по основным группам экспертной комиссии.
- Результирующая часть – замечания и предложения.
- Выводы.

Основные положения проекта сводного заключения доводятся до сведения проектной организации.

После заключительной корректировки и редактирования в ряде случаев созывается пленарное заседание экспертной комиссии. Окончательное заключение может быть либо положительное, либо отрицательное. Если мнение экспертов в оценке проектов разошлись, то решает квалифицированное большинство.

Отрицательное заключение может быть двух видов:

1) о недопустимости реализации проекта ввиду несоблюдения требований экологической безопасности;

2) о необходимости доработки представленных материалов проекта по замечаниям и предложениям. В этом случае заказчик вправе представить материалы на повторную экспертизу при условии их переработки с учетом замечаний, изложенных в Сводном заключении. Заключение государственной экологической экспертизы может быть оспорено в служебном порядке.

Общественная экспертиза стала приобретать в России все большее значение. Имеют место два вида общественной экспертизы:

- первый вид – это общественная экспертиза стихийно организовавшихся групп населения, как правило, проживающих в одном районе и испытывающих непосредственно на себе негативное влияние загрязняющих производств (следует иметь в виду, что иногда решения стихийной общественной экспертизы не учитывают общие региональные или всероссийские интересы);

- второй вид – организованная местными властями по инициативе отдельных граждан, общественных организаций общественная экспертиза с привлечением профессионалов-экспертов. Следует отметить, что решение таких экспертиз обычно носит рекомендательный характер.

4. СУЩНОСТЬ ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Экономика природопользования – раздел экономики, изучающий главным образом вопросы экономической (в ряде случаев и внеэкономической) оценки природных ресурсов и ущербов от загрязнения окружающей среды [Игнатов В.Г., Кокин А.В., 1997].

Задачи экономики природопользования следующие:

- экономическая (и внеэкономическая) оценка природных ресурсов;
- определение экономического (и внеэкономического) ущерба, наносимого народному хозяйству в результате нерационального природопользования, и величины затрат, необходимых для ликвидации его последствий;
- выбор наиболее эффективных вариантов использования природных ресурсов и природной деятельности, оценка абсолютной и относительной эффективности природоохранных затрат;
- разработка экономических методов управления природоохранной деятельностью, материального стимулирования охраны окружающей среды.

Разгосударствление подавляющего большинства предприятий, создание различных форм собственности, включая частную, не привели в целом по России к снижению сбросов и выбросов загрязняющих веществ. Поэтому, в период продолжающегося реформирования политической и социально-экономической системы в целях успешного осуществления природоохранной деятельности необходимо:

1) сочетать методы прямого государственного управления с методами экономического регулирования;

2) проводить замену действующих элементов административной системы управления на рыночные механизмы в сфере природопользования только после того, как будут введены в действие соответствующие нормативно-правовые акты.

Сегодня в России реализуется экономический механизм охраны окружающей природной среды, соответствующий критериям переходного периода к рыночной экономике [Глухов В.В., Лисичкина Т.В., Некрасова Т.П., 1997].

В соответствии с Законом РФ «Об охране окружающей природной среды» под **экономическим механизмом охраны окружающей среды** следует понимать:

– *обеспечение планирования и финансирования природоохранительных мероприятий;*

– *правовое регулирование платежей за использование природных ресурсов, выбросы, сбросы загрязняющих веществ и другие вредные воздействия на нее;*

– *предоставление субъектам экологопользования кредитных и иных льгот в целях более эффективной охраны окружающей среды.*

Главная особенность экономического механизма охраны окружающей природной среды состоит в ориентации не на плановое централизованное финансирование природоохранной деятельности, а в основном на экономические методы его регулирования и стимулирования.

Новый экономический механизм тем не менее не отвергает элементы административного управления. Так, в качестве обязательных элементов предусматривается включение экологических требований в процедуру оценки принимаемых хозяйственных решений, нормирование качества окружающей природной среды (ПДК, ПДУ, ПДВ, ПДС), ведение природоресурсовых кадастров, проведение государственного и ведомственного контроля, юридическая ответственность за допущенные экологические правонарушения. Экономический механизм охраны окружающей среды имеет определенные инструменты воздействия на материальные интересы природопользователей: плата за пользование природными ресурсами, плата за загрязнение окружающей природной среды, экологические фонды, экологические льготы, экологическое страхование и др. (рис. 35).

Закон РФ «Об охране окружающей природной среды» определил основные задачи экономического механизма природоохранной деятельности в России:

1) установление лимитов использования природных ресурсов, выбросов и сбросов загрязняющих веществ;

2) установление нормативов платы и размеров платежей за использование природных ресурсов, выбросы и сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов и другие виды вредного воздействия;

3) внедрение комплекса мер по экономическому стимулированию (поощрению) охраны окружающей природной среды;

4) реализация эффективной системы штрафов за нарушение природоохранного законодательства и обязательного возмещения вреда, причиненного окружающей среде и здоровью человека.

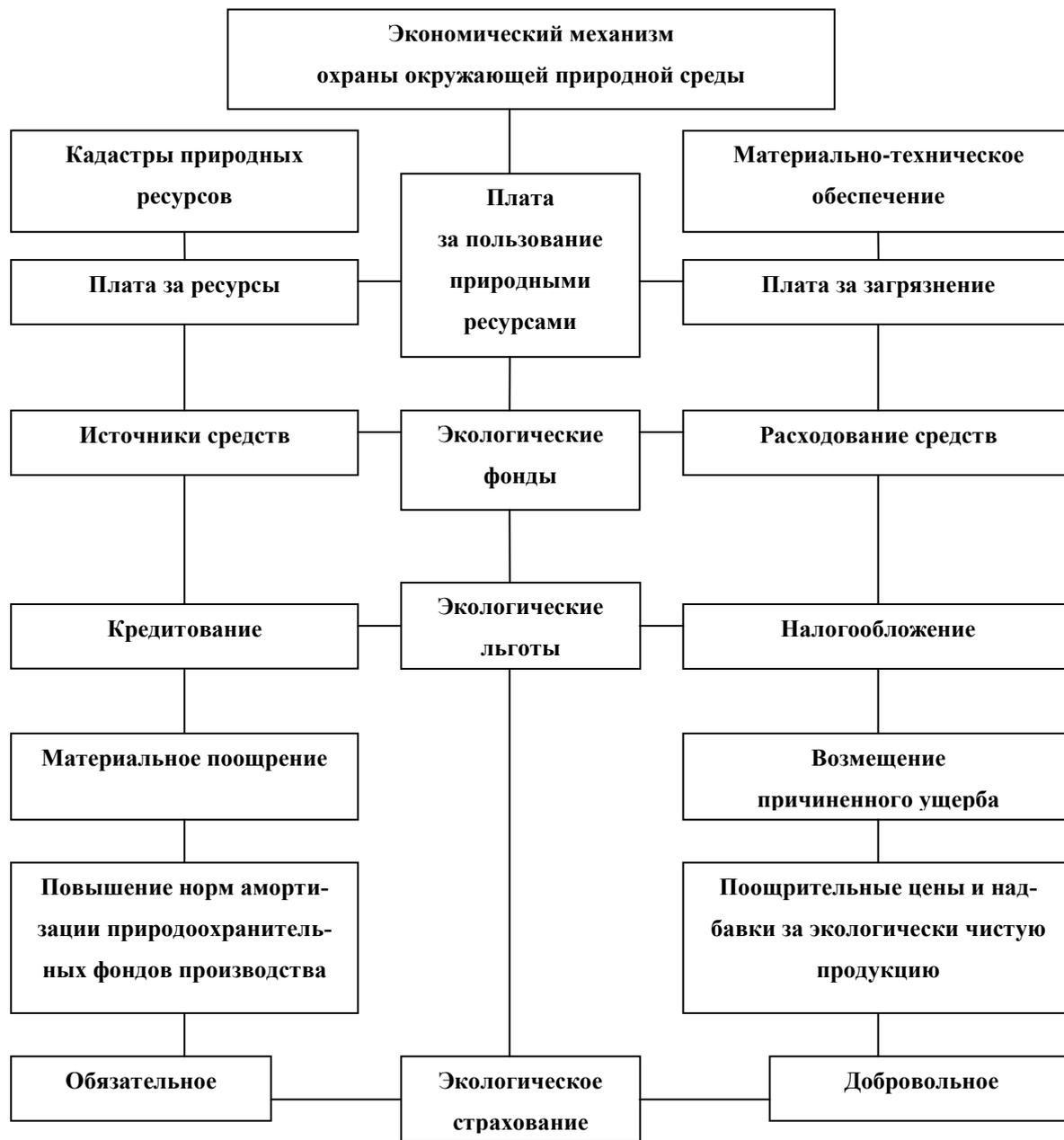


Рисунок 35 – Структура экономического механизма охраны окружающей природной среды [Петров В.В., 1995]

5. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УЧЕТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ

Учет природных ресурсов – основополагающее условие их охраны и рационального использования. Тщательный учет имеющихся природных ресурсов есть неперенное условие процветания государства, как бы богато оно не было изначально. Учет природных ресурсов ведется на основе кадастров, составляемых по единой системе государственными органами статистического контроля (табл. 31).

Кадастр природных ресурсов – систематизированный свод экономических, экологических, организационных и технических показателей, характеризующих количество и качество природного ресурса, состав и категории природопользователей. Единого кадастра природных ресурсов не существует.

Кадастры представлены по видам природного ресурса (рис. 36).



Рисунок 36 – Кадастры природных ресурсов

Таблица 31 – Состав кадастров природных ресурсов
в соотношении с основными компонентами природной среды
[Арустамов Э.А., 2002]

Компонент природной среды	Основные виды ресурсы	Основное хозяйственное назначение	Вид кадастров природных ресурсов
Литосфера	Земельные	Главное средство производства в сельском хозяйстве, базис размещения производительных сил	Земельный
	Полезные ископаемые	Минеральное и топливно-энергетическое сырье	Месторождения полезных ископаемых
Биосфера	Естественная растительность и животный мир	Лесное хозяйство, деревообрабатывающая, химическая промышленность, пищевое сырье, охотничье-промысловое хозяйство	Лесной, специализированные виды охотничье-промыслового, рекреационный и другого назначения
Гидросфера	Водные	Промышленное, сельскохозяйственное и бытовое водопотребление	Водный
Атмосфера	Климатические	Агроклиматические данные, данные о климатических условиях работы, промышленности, транспорта, жизни населения	Специальные виды климатических

Через определенное время кадастры обновляются. Источником сведений для составления и пополнения кадастров служат сеть наблюдательных постов, режимных станций, а также специальные экспедиции.

Данные кадастровой оценки применяют при планировании использования ресурса, для оценки степени рациональности использования, при определении платежей за ресурс и т. д.

Земельный кадастр – это упорядоченная совокупность сведений о природном, правовом, хозяйственном, экономическом и пространственном положении земельной собственности, которая представляется в документах и кадастровых планах (в печатном или цифровом виде). Земельный кадастр образует основу системы кадастрового учета ресурсов. В земельном кадастре регистрируются объекты недвижимости: земельные участки и их границы (в том числе на плане, с указанием координат крайних точек), постройки и коммуникации, сведения о владельцах и юридических основаниях собственности. Важнейшие функции земельных кадастров – обеспечение прав собственности, реализация государственной политики в отношении землепользования и налогообложения, определение размеров и сбор налогов и платежей с собственников. Разновидностью земельного кадастра в условиях городской среды является городской кадастр, выполняющий те же функции. Ведение земельных кадастров – одна из наиболее эффективных сфер приложения геоинформационных технологий.

Практика ведения земельных кадастров (в частности, в Западной Европе) насчитывает много веков, исторически восходя к системе государственного учета земель в Древнем Риме. Наличие многовековой традиции хранения и учета документов о собственности на землю в значительной степени формирует общественную атмосферу, при которой недвижимость стала наиболее надежным вложением капитала, а налоги на нее – важнейшим источником формирования бюджетов. Отсутствие подобной традиции в России, в сочетании с широким распространением общинных форм пользования землей, сыграло далеко не последнюю роль в ее историческом развитии. В настоящее время земельные кадастры в России активно формируются. В 1990-х гг. созданы специализированные органы на местах – комитеты по земельным ресурсам, используются принятые в мире формы и методы учета земельных отношений. Однако в силу недостаточной юридической определенности вопроса о земельной собственности и огромных размеров территории эта работа далека от завершения.

Кадастры месторождений полезных ископаемых *включают подробные сведения о месторождениях и проявлениях минеральных ресурсов: местоположение, геологическое строение, запасы, условия залегания, качество, степень детальности изучения.* В зависимости от изученности месторождений запасы полезных ископаемых подраз-

деляют на разведанные (категории А, В, С₁), предварительно оцененные (С₂), прогнозные (Р₁, Р₂, Р₃); в зависимости от возможностей использования – на *балансовые*, т. е. такие, использование которых возможно и экономически целесообразно при существующем и осваиваемом уровне развития техники и технологии, с соблюдением требований по охране окружающей среды и рациональному использованию недр, и *забалансированные*, использование которых по техническим, экономическим и экологическим причинам невозможно или нецелесообразно. Кадастры месторождений полезных ископаемых в настоящее время ведутся территориальными органами недропользования (комитетами по недрам).

Водные кадастры *содержат сведения о водах региона или бассейна, содержащие данные о реках, озерах, прудах, болотах, морях, ледниках, включающие также сведения о режиме, качестве и использовании вод водопользователями.* Водный кадастр состоит из трех разделов: 1) поверхностные воды; 2) подземные воды; 3) использование вод.

Лесные кадастры *содержат сведения о делении лесных массивов на кварталы и делянки, возрастном и породном составе, продуктивности лесных участков, качестве древесины, лесохозяйственных работах и времени их проведения (посадки, рубки ухода, рубки главного пользования).*

Реестр охотничьих животных используется для количественного и качественного учета животных охотничьего фонда, установления ограничения охоты на те виды, которые проявляют устойчивые тенденции к сокращению популяций. С аналогичными целями формируется **Реестр рыбных запасов**. Своеобразным кадастром редких животных и растений служат Красная книга РФ, Красные книги республик, краев и областей. Функции кадастра также выполняет **Реестр природно-заповедных территорий и объектов** – заповедников, национальных парков, памятников природы.

Разработка и внедрение таких кадастров позволяют создать в нашей стране базу для решения проблем ресурсосберегающих технологий и рационального использования природных ресурсов.

Кроме того, существует **Реестр загрязнителей**, в котором ведется учет загрязнителей окружающей природной среды. В последнее

время встал вопрос о необходимости учета размещения промышленных отходов по составу и степени токсичности, а также регистрации антропогенных загрязнений окружающей среды. Таким образом, речь идет о создании **Реестра (кадастра) отходов**. При этом объектом регистрации должны служить все опасные и потенциально опасные вещества, как производимые на территории России, так и ввозимые из-за рубежа.

6. ЛИМИТЫ, ЛИЦЕНЗИИ, ДОГОВОРА, ПЛАТЕЖИ ЗА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ЗАГРЯЗНЕНИЕ

Эффективными средствами охраны окружающей среды и рационального природопользования служат такие экономические рычаги, как лимиты, лицензии, договора и платежи за природопользование и загрязнение.

Лимиты (ограничения) на природопользование – предельные допустимые объемы изъятия и потребления природных ресурсов и вредных воздействий: выбросов (сбросов) загрязняющих веществ, размещения отходов производства, которые устанавливаются для предприятий-производителей на определенный срок.

Лимиты устанавливаются предприятиям-природопользователям специально уполномоченными на то государственными органами Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды. Природопользование лимитируется по двум направлениям:

- изъятие природных ресурсов из окружающей среды (добыча полезных ископаемых, забор воды и т. д.);
- привнесение веществ и энергии в окружающую среду (сбросы и выбросы загрязняющих веществ, размещение бытовых и промышленных отходов и т. п.).

Так, например, устанавливают лимиты потребления вод для промышленного использования, нормы отвода земель для автомобильных дорог, лимиты по отлову животных и т. д.

Лимиты на природопользование устанавливаются с учетом экологической обстановки в регионе, необходимости сокращения сбросов и выбросов, сроков достижения государственных и региональных экологических программ. За сверхнормативное потребление природных ресурсов предусматривается *дополнительная плата*.

Таким образом, лимиты, как система экологических ограничений, экономическим путем пробуждают природопользователя к бережному отношению к природной среде.

Лицензия (разрешение) на комплексное природопользование – документ, удостоверяющий право его владельца на использование в фиксированный период времени природного ресурса, а также на размещение отходов, выбросы и сбросы.

Лицензия на комплексное природопользование включает:

- основные характеристики природного объекта, разрешенного к использованию;
- сведения о природопользователе;
- объем прав и ограничения в использовании объекта;
- порядок и условия внесения платежей за право природопользования;
- срок действия лицензии и сроки начала работ.

Лицензии могут иметь *экономический характер* – разрешение на хозяйственное использование природных ресурсов, и *экологический* – разрешение на выброс, сброс, захоронение вредных веществ и др. *Лицензия на комплексное природопользование* выдается природоохранительными органами России сроком на один год, но право пользования ею может быть досрочно прекращено, если возникает угроза экологической безопасности населения. Лицензирование природопользования проводится практически по всем видам природопольвательской деятельности.

Принципы неистощимости использования природных ресурсов и охраны природной среды могут быть соблюдены лишь при комплексном природопользовании, т. е. в тех случаях, когда использование одного ресурса не оказывает вредного воздействия на другие ресурсы. Поэтому, получив лицензию и пройдя соответствующую экспертизу на предполагаемую хозяйственную или иную деятельность, природопользователь должен заключить **договор о комплексном природопользовании**.

Договор предусматривает условия и порядок использования природных ресурсов, права и обязанности природопользователя, размеры платежей за пользование природными ресурсами, ответственность сторон и возмещение вреда. Законодательством предусмотрены и другие виды договоров в сфере природопользования:

- 1) договор об использовании отдельных видов ресурсов;

2) договор аренды природных ресурсов.

Платность природопользования – плата за использование практически всех природных ресурсов, за загрязнение окружающей среды, размещение в ней отходов производства и за другие виды воздействий.

Принцип платности природопользования широко применяется в ряде экономически развитых стран. А в России введение платежей за использование природных ресурсов явилось следствием рыночных реформ. Установление такой платы стало возможным после отмены исключительной государственной монополии на землю и другие природные ресурсы, превращение земель и других ресурсов в объект купли-продажи и гражданско-правовых сделок. Элементами этой системы становились: попенная плата в лесной промышленности, плата за водные и земельные ресурсы и другие.

В 1991 г. принцип «платности использования природных ресурсов» был закреплен в ст. 20 Закона «Об охране окружающей природной среды».

Цели введения платного природопользования:

- рациональное и комплексное использование природных ресурсов;
- улучшение охраны окружающей среды;
- выравнивание социально-экономических условий хозяйствования при использовании природных ресурсов;
- финансовые интересы государства.

Согласно Закону РФ «Об охране окружающей природной среды», плата за природные ресурсы взимается:

- за право использования природных ресурсов в пределах установленных лимитов;
- сверхлимитное и нерациональное использование природных ресурсов;
- на их воспроизводство и охрану.

При этом право определения и применения нормативов платы за использование природных ресурсов предоставлено Правительству России.

Плата за право пользования природным ресурсом является налогом за природопользование и включена в налоговую систему.

Плата за нерациональное использование природных ресурсов – это форма экономической ответственности природопользовате-

ля за ущерб, причиненный в результате несоблюдения норм и правил охраны природных ресурсов и их рационального использования. Иначе – это штрафные санкции в повышенном размере за нерациональное использование ресурсов, в частности, за их перерасход.

Плата за воспроизводство и охрану природных ресурсов – это компенсация затрат, которые понесли организации и ведомства, осуществляющие воспроизводство и охрану отдельных видов природных ресурсов. Этот вид платежей включается в себестоимость выпускаемой продукции.

Внесение платы за природные ресурсы, включая платежи за сверхлимитное природопользование, не освобождает природопользователя от необходимости выполнения мероприятий по возмещению вреда, причиненного экологическим правонарушением, и выполнению мер по охране и воспроизводству природных ресурсов.

Одним из видов платности в использовании природных ресурсов является плата за загрязнение окружающей природной среды.

Плата за загрязнение окружающей природной среды представляет собой возмещение части экономического ущерба от выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, способов загрязнения сточных вод в поверхностные и подземные объекты, а также размещения отходов.

Сущность платы за загрязнение окружающей природной среды имеет *три значения*: компенсационное, стимулирующее и экологическое.

Компенсационное значение состоит в том, что плата за загрязнение направлена на компенсацию вреда, причиняемого природной среде, здоровью человека, материальным ценностям. В отличие от юридической ответственности, которая наступает по факту правонарушения, обязанность платы за загрязнение возникает по факту правомерного, разрешенного компетентными органами государства причинения вреда, независимо от вины хозяйствующего субъекта.

Стимулирующее значение заключается в том, что установленная плата взимается в бесспорном порядке за счет прибыли или себестоимости предприятия-загрязнителя, и на этой основе должна стимулировать сокращение выбросов, сбросов вредных веществ. Это главный ключ экологизации хозяйственной деятельности, пользуясь

которым можно сделать охрану окружающей природной среды экономически выгодным делом.

Экологическое значение основано на том, что платежи за загрязнение служат главным источником образования и пополнения внебюджетных экологических фондов, средства которых используются для оздоровления и охраны окружающей природной среды.

Правовое регулирование платежей за загрязнение обеспечивается Законом РФ «Об охране окружающей природной среды» (ст. 20), в которой утвержден порядок определения платы за загрязнение и ее предельные размеры. В ноябре 1992 г. Минприроды утвердило базовые нормативы платы за загрязнение.

Законом предусматривается *три вида платы за загрязнение*:

- выбросы, сбросы вредных веществ в пределах установленных лимитов;
- выбросы, сбросы вредных веществ сверх установленных норм либо без разрешения компетентных органов;
- плата за размещение отходов.

Порядок установления платы состоит из *трех этапов*: определение базовых нормативов платы, дифференцированных ставок, конкретных размеров платы за загрязнители.

Базовые нормативы определяются по каждому виду загрязнителя или виду вредного воздействия (шум, электромагнитное излучение) с учетом степени их опасности для окружающей среды и здоровья населения. Нормативы разрабатываются Минприроды России с участием Госкомсанэпиднадзора, Министерства экономики и Министерства финансов, исполнительных органов субъектов Федерации.

Базовые нормативы представлены в двух видах – за выбросы, сбросы, размещение отходов в пределах установленных нормативов; сверх установленных нормативов, но в пределах утвержденных лимитов или временно согласованных выбросов.

Дифференцированные нормативы исчисляются Минприроды на основе базовых, но с поправкой на экологическую ситуацию и экологические факторы соответствующих регионов. К последним относятся природно-климатические, экономические особенности территорий, значимость охраняемых природных объектов. Дифференцированная ставка платежей для конкретных регионов, бассейнов рек и морей

определяется умножением коэффициента, отражающего экологические особенности региона, на базовую ставку платежей.

Конкретные размеры платежей за загрязнение для предприятий-загрязнителей определяются исполнительными органами власти города, района с участием органов охраны окружающей среды, санэпиднадзора и предприятия.

При отсутствии у природопользователя разрешения на выброс вредных веществ плата за загрязнение устанавливается как за сверхлимитное загрязнение окружающей среды. Причем, с учетом экологической ситуации местные исполнительные органы вправе повышать коэффициенты экологической значимости. Так, в крупных городах и промышленных центрах такое повышение разрешается до 20 %, в зонах экологического бедствия, районах Крайнего Севера, на территории национальных парков, особо охраняемых, в том числе заповедных территориях, эколого-курортных регионах – в два раза.

Платежи за выбросы и размещение отходов производятся за счет себестоимости продукции, а платежи за превышение лимитных загрязнений – за счет прибыли, которая остается в распоряжении предприятия-загрязнителя. Перечисление средств производится предприятием в сроки, которые согласовываются с территориальными органами охраны окружающей среды.

Из общей суммы 10 % платежей подлежит перечислению в доход федерального бюджета для финансирования деятельности территориальных органов Минприроды РФ, а остальные 90 % – в экологические фонды, согласно установленному проценту зачисления [Москаленко А.П., Гутенев В.В., 2001].

Очень важно отметить следующие два обстоятельства. *Во-первых*, платежи за загрязнение носят налоговый характер, поэтому их неуплата дает право органам Минприроды взыскивать с предприятий в безакцептном порядке. *Во-вторых*, постановлением Правительства так разъясняется вытекающий из действующего законодательства факт: если платежи предприятия равны или превышают размер прибыли, которая остается в распоряжении предприятия, то местными органами охраны окружающей среды или органами санэпиднадзора рассматривается вопрос о приостановлении или прекращении деятельности данного хозяйствующего субъекта.

Таким образом, плата за загрязнение окружающей природной среды реализует принципы платности природопользования и экономической ответственности за нарушения природоохранного законодательства и является одним из экономических методов управления в сфере природопользования.

Лабораторная работа № 17

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИИ ОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ И НАЧИСЛЕНИЕ ШТРАФОВ ПРИ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ ВЫБРОСАХ В АТМОСФЕРУ

Определение категории опасности предприятия (КОП) проводится по формуле

$$\hat{E} \hat{I} \hat{I} = \sum \left(\frac{\hat{I}_i}{\hat{I} \hat{A} \hat{E}_3} \right)^{a_i}, \quad (21)$$

где M_i – выброс загрязняющего вещества в атмосферу в течение длительного времени (года), мг/м³;

$ПДК_i$ – максимальные выбросы в единицу времени для данного природопользователя по данному компоненту, мг/м³;

a_i – безразмерный коэффициент, позволяющий соотнести степень вредности i -вещества с вредностью SO₂ (известным эталоном). Зная принадлежность i -вещества к определенному классу опасности, получаем a_i .

$ПДК_{сс}$, мг/м³, – среднесуточная предельно допустимая концентрация, которая рассматривается не как разрешенный легальный выброс, а выброс, сделанный фактически предприятием.

Принято различать четыре категории опасности:

I. КОП > 106;

II. 104 < КОП ≤ 106;

III. 103 < КОП ≤ 104;

IV. КОП ≤ 103.

Из формулы (21) видно, что КОП зависит от валового сбора и ПДК выбрасываемых в атмосферу веществ, поэтому небольшое предприятие, выпускающее, например, тетраэтилсвинец и другие элементоорганические соединения, может быть отнесено к первой категории вредности, а крупное, но работающее с веществами четвертого класса опасности, – ко второй и даже третьей (табл. 32).

Таблица 32 – Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест [Биосфера: загрязнение, деградация..., 2003]

№ п/п	Вещество	ПДК _{сс} , мг/м ³	ПДК, мг/м ³	Класс опасности
1	Ацетон	0,35	200	4
2	Азота диоксид	0,04	5	2
3	Акрилонитрил	0,03	0,5	2
4	Аммиак	0,4	20	4
5	Ацетальдегид	0,01	5	3
6	Бензин	0,05	300	4
7	Водород цианистый		0,3	2
8	Гидразин	0,001	0,1	1
9	Зола	0,1	0	3
10	Керосин	1,2	300	4
11	Ксилол	0,2	50	3
12	Кислота соляная		5	2
13	Кислота серная	0,1	1	2
14	Масла нефтяные	0,05		
15	Озон	0,03	0,1	1
16	Пыль нетоксичная	0,03	10	
17	Пыль оксида железа	0,04		
18	Пыль шлифовальных кругов (абразивная)	0,04		
19	Серы диоксид	0,05	10	3
20	Сероводород	0,008		2
21	Сероуглерод	0,005		2
22	Свинец и его неорганические соединения	0,0003	$1,5 \cdot 10^{-4}$	1
23	Тетраэтилсвинец	$3 \cdot 10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	1
24	Углерода оксид	3,0	20	4
25	Фенол	0,003		2
26	Формальдегид	0,003	0,5	2
27	Этилен	3,0		3
28	Этан		200	4
29	Хлор	0,03	0,1	2

Безразмерный коэффициент a_i для вещества 1-го класса опасности равен 1,7; 2-го – 1,3; 3-го – 1,0 и 4-го – 0,9.

Цель работы: изучить методику по определению категории опасности предприятия.

Задание. Определите категорию опасности предприятия (КОП), которое выбрасывает в атмосферу вредные вещества согласно вашему варианту задания (табл. 33, 34):

Таблица 33 – Сведения по токсичности веществ (вариант 1–8)

Вещество, т	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Бензин	2000	–	–	3000	–	–	1000	–
Фенол	10	–	–	30	–	–	50	–
Ацетон	100	–	–	200	–	–	300	–
Оксид углерода	200	–	300	100	–	500	400	–
Ксилол	500	–	500	600	–	200	800	–
Пыль (нетоксичная)	30	–	30	–	–	100	–	–
Сероводород	0,1	–	0,1	–	1	0,8	–	1,5
Тетраэтилсвинец	–	0,1	0,5	–	0,5	0,9	–	0,9
Этилен	–	20	30	–	50	50	–	40
Хлор	–	0,1	–	–	0,5	–	–	0,7
Озон	–	0,1	–	–	0,8	–	–	2,0

Таблица 34 – Сведения по токсичности веществ (вариант 9–16)

Вещество, т	Вариант							
	9	10	11	12	13	14	15	16
Сероводород	100	–	–	300	–	–	200	–
Формальдегид	10	–	–	20	–	–	30	–
Сероводород	0,1	–	–	0,3	–	–	0,2	–
Оксид углерода	0,1	–	50	0,3	–	100	0,5	–
Керосин	–	0,1	–	–	0,3	–	–	0,1
Серная кислота	–	0,1	10	–	0,2	50	–	0,4
Соляная кислота	–	0,01	80	–	0,03	100	–	0,02
Аммиак	–	0,01	–	–	0,05	–	–	0,04
Диоксид азота	–	–	1	–	–	1	–	–
Оксид железа	–	–	1	–	–	1	–	–

Ответьте на вопросы:

1. Дайте определение ПДКсс, ПДКмр, ПДК.
2. Кто устанавливает ПДК, как часто пересматривают эти нормы?
3. Кто разрабатывает методы анализа газовых выбросов?
4. Кто устанавливает ПДН, ПДВ (предельно допустимую нагрузку на регион, предельно допустимый выброс предприятия)?
5. Что такое ВСВ – временно согласованный выброс?
6. Что такое «приоритетные примеси», как их выявить?
7. Какие пути снижения выбросов в атмосферу вам известны?
8. Какие выбросы преобладают на предприятиях отрасли, по которой вы получаете специальность?
9. Какие компоненты присутствуют в выбросах буквально всех хозяйственных и коммунальных предприятий?

Лабораторная работа № 18

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Природный потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА) – совокупность метеорологических и климатических факторов, определяющих условия рассеивания выбросов в атмосфере и ее самоочищение.

При районировании территории по ПЗА учитываются:

- характеристики воздушного переноса (направление, абсолютные значения, интенсивность);
- факторы, способствующие загрязнению атмосферы (штиль, туманы, изотермические инверсии, опасные скорости ветра);
- факторы, способствующие самоочищению атмосферы (осадки, грады, суммарная радиация, доза ультрафиолетовой радиации, безморозный период и т. д.).

На территории России выделяется *шесть классов ПЗА* (рис. 37). Высокую экологическую опасность при промышленном освоении территории определяет не только высокий потенциал загрязнения атмосферы, но и другие климатические параметры, в частности степень экстремальности природных условий. Кроме того, высокая вероятность экологической опасности появляется при занятости ПЗА уже существующими или прогнозируемыми техногенными нагрузками.

При выборе районов с заданной степенью экологичности для размещения промышленного объекта предпочтение отдается территориям с низким потенциалом загрязнения атмосферы при отсутствии факторов, увеличивающих его.

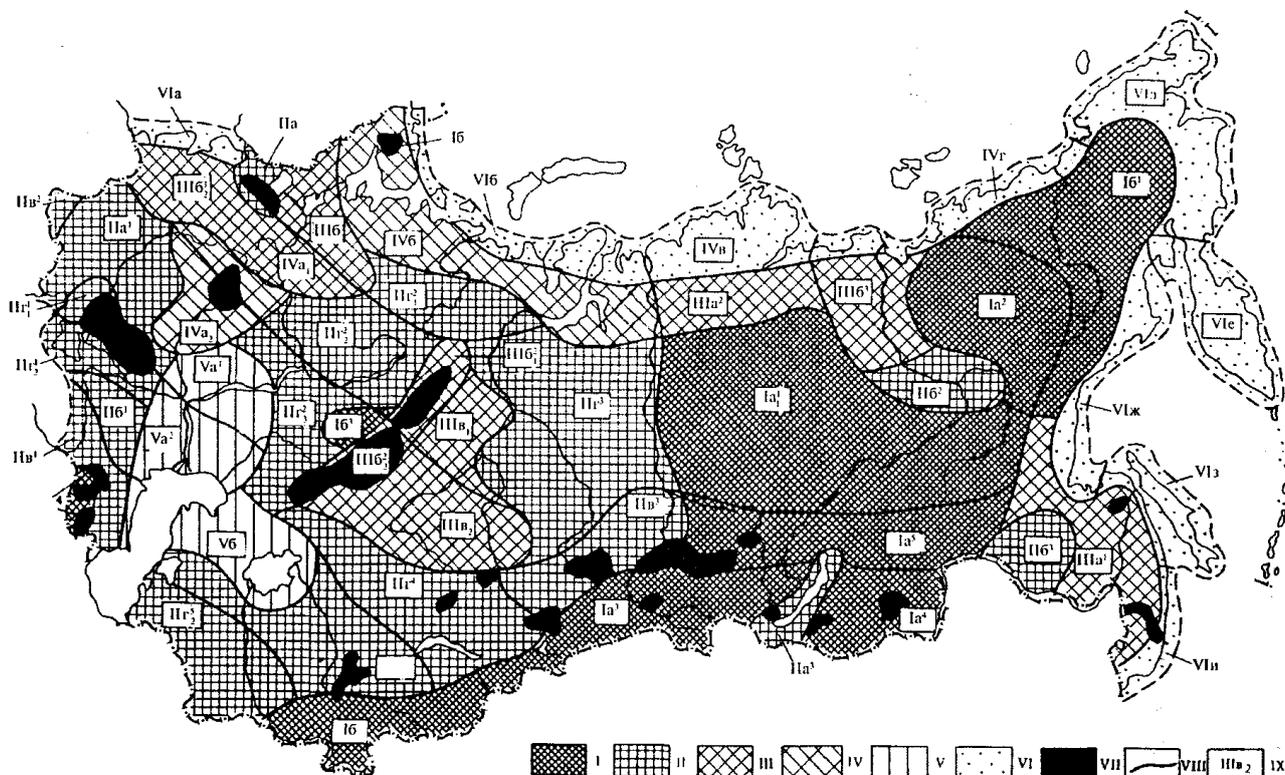


Рисунок 37 – Районирование территории

по природному потенциалу загрязнения атмосферы (карта):

классы потенциала загрязнения атмосферы (ПЗА): I – высокий опасный (ПЗА-I); II – повышенный (ПЗА-II); III – умеренный (ПЗА-III); IV – пониженный (ПЗА-IV); V – низкий (ПЗА-V); VI – очень низкий (ПЗА-VI); VII – территории с высокой занятостью ПЗА промышленностью; VIII – границы районов и подрайонов; IX – индексы районов и подрайонов

В целом высокой экологической опасностью обладают территории с высоким потенциалом загрязнения атмосферы (ПЗА-I), особенно в районах сильной промышленной освоенности.

Следующая градация – территории с повышенным потенциалом загрязнения атмосферы (ПЗА-II), которым присуща повышенная экологическая опасность, резко возрастающая в промышленно освоенных и урбанизированных районах и районах действия экстремальных и стихийных процессов.

Для территорий с умеренным потенциалом загрязнения атмосферы (ПЗА-III) характерна низкая экологическая опасность промышленного освоения, за исключением промышленных районов Среднего и Южного Урала и высокоширотных районов с экстремальными природными условиями.

Четвертая градация – *пониженный потенциал загрязнения атмосферы* (ПЗА-IV) – характеризуется низкой степенью экологической опасности.

Для следующих градаций (ПЗА-V и ПЗА-VI) с низкими значениями потенциала загрязнения атмосферы возрастание экологической опасности происходит в районах действия пыльных бурь и районах побережий морей с высокой встречаемостью стихийных бедствий и экстремальным климатом.

На территориях с высоким потенциалом загрязнения атмосферы и интенсивной промышленной освоенностью возможно размещать лишь экологически безопасные производства с высокой степенью очистки. На территориях, обладающих резервом ПЗА, возможно размещение с меньшими ограничениями.

Метеорологический потенциал загрязнения атмосферы (МПА) определяется конкретными метеоусловиями и постоянно изменяется. Для определения МПА используются параметры, определяемые на большом числе метеостанций. Для определения МПА используют формулу, предложенную Т.Г. Селегей:

$$\text{МПА} = (P_{\text{сл}} + P_{\text{т}})/(P_{\text{о}} + P_{\text{в}}), \quad (22)$$

где $P_{\text{сл}}$ – повторяемость слабых ветров (0–1 м/с);

$P_{\text{т}}$ – повторяемость дней с туманом;

$P_{\text{о}}$ – повторяемость дней с осадками 0,5 мм и более;

$P_{\text{в}}$ – повторяемость скорости ветра более 6 м/с и более.

Описание классов ПЗА

Высокий опасный потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-I) и худшие условия рассеивания на территории бывшего СССР характерны почти для всей Восточной Сибири, Саян, Алтая, гор Средней Азии, Казахстана и Кольского полуострова (классы Ia и Ib). Эти территории обладают высокой экологической опасностью нового промышленного освоения.

Класс Ia характеризуется однородным по всем направлениям переносом, наименьшим на определенной территории. Его объем не превышает 10–12 млн м³/год при минимуме 5–6 млн м³, что определяет предельно малую интенсивность переноса $K_{ип} = 1-2$. Он наблюдается в Восточной Сибири (Ia¹, Ia², Ia⁴, Ia⁵), в Саянах и на Алтае (Ia³) (см. рис. 37). Факторы, способствующие загрязнению атмосферы, характеризуются высокими значениями: повторяемость инверсий (изотермий) зимой – 95–100 %, летом – 70–80 %. Вследствие большой меридиональной протяженности района приходящая суммарная радиация варьирует в широких пределах. По радиации, осадкам и расчлененности рельефа выделяются: центральный (Ia¹), северо-восточный (Ia²), юго-западный (Ia³) и юго-восточный (Ia⁴, Ia⁵) подрайоны. В подрайонах Ia⁴ и Ia⁵ высокая степень экологической опасности загрязнения атмосферы возможна не только за счет высокого ПЗА, но также за счет будущего промышленного освоения, в частности в зоне тяготения к трассе БАМа (Ia⁴).

Класс Ib – слабый воздушный перенос по большинству направлений в сочетании с умеренным переносом в одном каком-либо направлении. Такие условия наблюдаются на северо-востоке Сибири (Ib¹), в горах Средней Азии и Казахстана (Ib²), Предуралье (Ib³), Закавказье (Ib⁴) и на Кольском полуострове (Ib⁵). Повторяемость штилей велика – на северо-востоке Сибири она составляет 40–50 %, а менее всего (около 20 %) – в Предуралье и горных тундрах Кольского полуострова. Опасные скорости ветра в подрайонах Ib³ и Ib⁵ достигают 20 %. Повторяемость инверсий и изотермий также велика.

Территории обладают высокой степенью экологической опасности за счет высокого ПЗА, а также сильной промышленной освоенности территории подрайона Ib⁵; средней, местами сильной промышленной освоенностью подрайона Ia⁴ и средней степенью промышленной освоенности территории подрайона Ib³. В этих подрайонах возможно размещение лишь малоотходных производств с высокой степенью очистки выбросов.

Повышенный потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-II) с плохими условиями рассеивания выбросов в атмосфере характеризуется воздушным переносом, в 4–5 раз превосходящим худшие условия разноса на территории, при преобладании умеренного переноса ($K_{ип} = 3-5$) в сочетании со слабым или значительным переносом

(Кип = 6–8) в какой-либо одной четверти горизонта (классы Па, Пб, Пв, Пг).

Класс Па характерен для юго-запада, юга (Па¹), а также запада ЕТС (Па²) и Прибайкалья (Па³). Объем годового переноса составляет 20–30 млн м³/год (Кип = 4–5). Годовая повторяемость штилей невелика. Инверсий, изотермий в Прибайкалье – до 90 %, летом – около 60–70 %. Часты туманы (до 40–60 дней в году). Для подрайонов Па¹ и Па³ характерна повышенная степень экологической опасности за счет повышенного ПЗА и промышленной освоенности средней степени. В подрайоне Па² наблюдается высокая степень экологической опасности за счет сильной промышленной освоенности.

Класс Пб характерен для Северного Кавказа (Пб¹), Центральной Якутии (Пб²) и Буреинской низменности (Пб³). На Северном Кавказе воздушный перенос составляет 20–30 млн м³/год (Кип = 5), повторяемость штилей – 10–20 %; в прочих подрайонах более значительная – 20–30 %, а в подрайоне Пб³ – до 40 %. Высока повторяемость инверсий в Центральной Якутии: зимой – 95–100 %, летом – 80–85 %. На Северном Кавказе высока повторяемость дней с туманом до 40–60 % в год. Район Буреинской низменности, сильно подверженный влиянию муссонов, характеризуется сезонными колебаниями количества осадков: от 500–600 мм летом до 75 мм зимой. Центральная Якутия отличается засушливым климатом: летом осадки составляют 175–200 мм, зимой – 30–50 мм. Все подрайоны отличаются высокой степенью экологической опасности за счет повышенного ПЗА.

Класс Пв – слабый, умеренный и значительный перенос воздуха при преобладании умеренного наблюдается на Кавказе (Пв¹), в Карпатах (Пв²) и на юге Западной Сибири (Пв³). Повсеместно зимой наблюдается высокая повторяемость инверсий, особенно в Западной Сибири (90–95 %), значительна повторяемость штилей. Первые два подрайона (Пв¹, Пв²) характеризуются повышенной степенью экологической опасности за счет высокого ПЗА, а третий (Пв³) – высокой ее степенью за счет сильной промышленной освоенности.

Класс Пг занимает обширную территорию, на которой выделяется девять подрайонов: юго-восточная часть ЕТС (Пг^{1/2}), Приазовье (Пг^{1/2}), северо-восток ЕТС (Пг^{2/1}), восток ЕТС (Пг^{2/2}), Заволжье (Пг^{2/3}), северо-восточная половина Западной Сибири (Пг³), равнинный Казахстан (Пг⁴), равнины Средней Азии (Пг^{5/1}) и юг Средней Азии (Пг^{5/2}). Для юго-востока ЕТС, Приазовья и Средней Азии характерен

умеренный и значительный северо-восточный перенос (Кип = 7–8). В остальных районах преобладает юго-западный перенос. Повторяемость штилей, как правило, незначительна, но повторяемость инверсий высока. Подрайоны Приазовья, Казахстана и особенно Средней Азии подвержены сильным пыльным бурям. В Средней Азии – самом запыленном районе – число дней с пыльными бурями превышает 40–60 в год. Для подрайонов Средней Азии характерны и самые высокие суммы солнечной радиации – до 140–160 (ккал/см²)·год – при самых малых в бывшем СССР осадках – 100–200 мм/год. В Казахстане осадков также мало – около 300 мм.

Таким образом, территориям с повышенным потенциалом загрязнения атмосферы присуща повышенная степень экологической опасности, которая резко возрастает в районах старого промышленного освоения за счет уже существующей занятости природного фона. Усложнение экологической обстановки в регионе происходит при наложении на условия воздушного переноса экстремальных и стихийных явлений – пыльных бурь, сильных местных ветров, повышенной влажности, экстремальных температур и др.

Умеренный потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-III) – со средними условиями распространения выбросов на территории.

Класс IIIa¹ характеризуется умеренным и значительным с преобладанием умеренного, но местами сильным переносом на Дальнем Востоке (IIIa¹). Перенос в юго-восточную четверть при продолжительном зимнем муссоне может достигать 40–50 млн м³/год (Кип = 8), для остальных четвертей Кип = 4–5. Повторяемость опасных скоростей ветра невелика – более 10 %, а штилей значительна – до 30–50 %. Инверсии часты во все времена года. Осадков выпадает до 700–800 мм, в теплое полугодие – 500–600 мм. Приток солнечной радиации велик – до 110–120 (ккал/см²) · год, ультрафиолетовой – 60–65 кВт · ч/см² · год. **Подкласс IIIa²** при такой же интенсивности переноса отличается от предыдущего (IIIa¹) направлением переноса – наиболее значительный перенос направлен в северо-восточную четверть. Наблюдается на севере Сибири и отличается от класса IIIa¹ существенно меньшей суммой осадков (350–400 мм), равномерно распределенных в течение года, а также значительно меньшей суммарной (около 75 (ккал/см²) · год) и ультрафиолетовой (около 50 (кВт · ч)/см² · год) радиацией.

Класс Шб. Характерно распространение умеренного и значительного переноса, который наблюдается на северо-западе ЕТС (Шб^{1/1} и Шб^{1/2}), на Урале (Шб^{2/1} и Шб^{2/2}) и в северной Якутии по нижнему течению Лены (Шб³). Во всех трех районах наибольший перенос направлен в северо-восточную четверть (Кип = 9–10). Повторяемость штилей – 10 % на северо-западе ЕТС, наибольшая (около 30 %) – в северной Якутии. Северные части районов получают существенно меньшие количества суммарной и ультрафиолетовой радиации. На северо-западе ЕТС эти величины составляют 80–90 (ккал/см²) · год и 50 и 60 (кВт·ч)/см² · год соответственно, а на Урале 75–90 и 90–105 (ккал/см²) · год и около 55 и 65 (кВт·ч)/см² · год соответственно.

Класс Шв характеризуется умеренным, значительным и по крайней мере в одной четверти сильным переносом, преимущественно в северо-восточном направлении (Кип = 9–10). Повторяемость инверсий и опасных скоростей ветра – 25 %, осадков выпадает до 500 мм/год, зимой часты инверсии, штили. По притоку солнечной радиации класс подразделяется на два подкласса: северный (Шв₁) и южный (Шв₂).

Таким образом, в целом для территорий с умеренным потенциалом загрязнения атмосферы характерна низкая экологическая опасность за счет существующего резерва ПЗА. Исключение составляют сильно промышленно освоенные территории Среднего и Южного Урала с сильно промышленной освоенностью и высокоширотные районы с экстремальными природными условиями, в которых отмечается высокая экологическая опасность при размещении промышленных объектов.

Пониженный потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-IV)

Класс IVa – умеренный значительный перенос с преобладанием значительного наблюдается в центре ЕТС и подразделяется на два подкласса по величине приходящей радиации – северный (IVa¹) и южный (IVa²) (в северном подрайоне до 85, а в южном – до 95 ккал/см² · год). Наиболее значителен перенос в северо-восточном направлении (Кип = 7–8). Инверсии круглый год. Осадков выпадает 500–600 мм/год.

Класс IVб – умеренный, значительный и сильный перенос с преобладанием значительного наблюдается на севере ЕТС и прилегающих к нему районах Западной Сибири. Наибольший перенос происходит в северо-восточном направлении (Кип = 7–8). Повторяемость

штилей невелика – около 10 %, а опасных скоростей ветра – 25 %. Осадков до 400 мм.

Для районов с пониженным потенциалом загрязнения атмосферы (ПЗА-IV) характерна низкая степень экологической опасности, которая возрастает при сильной урбанизированности территории, например, в районе IVa².

Низкий потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-V)

Класс Va – значительный и сильный перенос (Кип = 10–12) в равной степени охватывает районы нижней Волги (Va¹) и Прикаспийской низменности (Va²). Наибольший перенос происходит в двух противоположных направлениях – с северо-востока и с юго-запада. Повторяемость штилей – около 10 %, опасных скоростей ветра – около 25 %, инверсий зимой – около 90 %, летом – около 70 %. Различаются подрайоны по степени засушливости: в северном осадков выпадает 300–400, в южном – 150–200 мм/год; по величине приходящей радиации – 110 и 120 (ккал/см²) · год соответственно; по числу дней с пыльными бурями, которых больше в Прикаспийской низменности, что повышает потенциал загрязненности атмосферы.

Класс Vб – значительный и сильный перенос, превосходящий минимальный на порядок, наблюдается в Арало-Каспийском районе. Отмечается большая засушливость климата – осадков 100–150 мм/год; большое поступление радиации (до 130–140 (ккал/см²) · год) и высокая повторяемость пыльных бурь. Характерна низкая степень экологической опасности за счет имеющегося резерва ПЗА, увеличивающаяся в безлесных и подверженных действию пыльных бурь территориях.

Очень низкий потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА-VI) характерен для северных и восточных побережий с сильным и очень сильным переносом (Кип = 11–14), на которых выделяется девять районов: балтийский (VIa), восточноевропейский (VIб), западносибирский (VIв), восточносибирский (VIг), чукотский (VIд), камчатский (VIе), охотский (VIж), сахалинский (VIз) и приморский (VIи). Каждый из районов отличается особенностями воздушного переноса, который во всех случаях велик. Общим для этих районов различного климата – от умеренного морского до субарктического и муссонного – являются частые штормы, малый приток радиации, избыточное увлажнение, обилие туманов. Хорошо проветриваемые побережья Северного Ледовитого и Тихого океанов обладают очень низким потенциалом загрязнения атмосферы, лучшими условиями воздушного пе-

реноса на территории России с большим резервом ПЗА, но крайне экстремальные природные условия и явления стихийного характера создают здесь высокую степень экологической опасности при промышленном освоении.

Цель работы: научиться определять класс ПЗА в заданном регионе и давать рекомендации по размещению объектов промышленности.

Задание:

1. Оцените природный потенциал загрязнения атмосферы в регионе размещения, используя карту (см. рис. 37) по вариантам (табл. 35, 36).

2. Используя карту районирования территории по ПЗА и текстовую характеристику к ней, дайте характеристику ПЗА в регионе размещения.

3. Сравните условия рассеивания выбросов в атмосфере региона с худшими условиями распространения загрязнителей на территории России.

4. Постройте диаграмму годового хода значений метеорологического потенциала загрязнения атмосферы (МПА) для населенного пункта, используя климатические данные по вариантам (см. табл. 36).

Таблица 35 – Регионы для описания ПЗА по вариантам

Номер варианта	Регион	Номер варианта	Регион
1	Север Европейской части России	9	Центральная Россия
2	Центральная часть Сибири	10	Восточная Сибирь
3	Юг Европейской части России	11	Урал
4	Север Западной Сибири	12	Южная часть Сибири
5	Поволжье	13	Центральная Якутия
6	Дальневосточное Приморье	14	Саяны и Алтай
7	Север Сибири	15	Томская область
8	Прибайкалье	16	Арало-Каспийский район

Таблица 36 – Населенные пункты для описания МПА по вариантам

Номер варианта	Населенный пункт	Номер варианта	Населенный пункт
1	Барнаул	9	Рубцовск
2	Бийск	10	Салехард
3	Дудинка	11	Сургут
4	Кош-Агач	12	Томск
5	Кызыл-Озек	13	Тюмень
6	Мариинск	14	Челябинск
7	Омск	15	Туруханск
8	Пудино	16	Ак-Кем

Ответьте на вопросы:

1. Как вы понимаете термин «природный потенциал загрязнения атмосферы»? От чего зависит ПЗА?
2. Где лучше размещать промышленный объект – на территории с низким или высоким ПЗА?
3. Рационально ли размещать в России промышленные объекты на территориях с очень низким потенциалом загрязнения атмосферы и почему?
4. Что такое метеорологический потенциал загрязнения атмосферы?

Лабораторная работа № 19

***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, 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, создаются в городах зоны 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 4 350 кг кислорода и обогащает ее на 3 250 кг углекислого газа, 530 кг окиси углерода, 93 кг углеводородов и 7 кг окислов азота.

Цель работы: оценить загруженность участка улицы разными видами автотранспорта, сравнить в этом отношении разные улицы и изучить окружающую обстановку г. Красноярска.

Оборудование, реактивы, материалы: 1) блокнот; 2) карандаш; 3) калькуляторы; 4) часы.

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. Интенсивность движения автотранспорта определяется методом подсчета автомобилей разных типов 3 раза по 20 мин в каждом из сроков. Учет ведется путем составления графиков зависимости числа автомобилей N , шт., от времени наблюдения t , мин.

Запись ведется согласно таблице 37.

Таблица 37 – Результаты наблюдений

Время	Тип автомобиля	Число единиц
	Легкий грузовой	
	Средний грузовой	
	Тяжелый грузовой (дизельный); автобус	
	Легковой	

На каждой точке наблюдений произведите оценку 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.

3. Скорость ветра. Определяется анемометром.

4. Относительная влажность воздуха. Определяется психрометром.

5. Наличие защитной полосы из деревьев и др.

Собранные материалы запишите на доске в аудиторном или лабораторном помещении. Автомобили разделите на три категории: с карбюраторным двигателем, дизельные, автобусы «Икарус», согласно данным, представленным в таблице. Произведите оценку движения транспорта по отдельным улицам. Постройте графики.

Итогом работы является суммарная оценка загруженности улиц автотранспортом согласно ГОСТ Р 52033-2003.

Задание: произведите сравнение суммарной загруженности различных улиц города в зависимости от типа автомобилей, дайте объяснение различий.

Лабораторная работа № 20

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТРАБОТАННЫМИ ГАЗАМИ АВТОТРАНСПОРТА НА УЧАСТКЕ МАГИСТРАЛЬНОЙ УЛИЦЫ (ПО КОНЦЕНТРАЦИИ СО)

Загрязнение атмосферного воздуха отработанными газами автомобилей удобно оценивать по концентрации окиси углерода, мг/м³. Исходными данными для работы служат показатели, собранные студентами во время проведения лабораторной работы № 19.

Цель работы. Оценить уровень загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода. Предложить мероприятия по снижению выбросов.

Оборудование, реактивы, материалы: 1) блокнот; 2) карандаш; 3) калькуляторы.

Ход работы

Формула оценки концентрации окиси углерода (K_{co}) [Федорова А.И., 2001]

$$K_{co} = (0,5 + 0,01N \cdot K_T) \cdot K_A \cdot K_Y \cdot K_C \cdot K_B \cdot K_{II}, \quad (23)$$

где 0,5 – фоновое загрязнение атмосферного воздуха нетранспортного происхождения, мг/м³;

N – суммарная интенсивность движения автомобилей на городской дороге, авт./час;

K_T – коэффициент токсичности автомобилей по выбросам в атмосферный воздух окиси углерода;

K_A – коэффициент, учитывающий аэрацию местности;

K_Y – коэффициент, учитывающий изменение загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода в зависимости от величины продольного уклона;

K_C – коэффициент, учитывающий изменения концентрации окиси углерода в зависимости от скорости ветра;

K_B – то же в зависимости от относительной влажности воздуха;

K_{II} – коэффициент увеличения загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода у пересечений.

Значение коэффициента токсичности автомобилей по выбросам в атмосферный воздух окиси углерода K_T определяется по таблице 38.

Таблица 38 – Значение коэффициента K_T

Тип автомобиля	Коэффициент K_T
Легкий грузовой	2,3
Средний грузовой	2,9
Тяжелый грузовой (дизельный)	0,2
Автобус	3,7
Легковой	1,0

Значение коэффициента K_A , учитывающего аэрацию местности, определяется по таблице 39.

Таблица 39 – Значение коэффициента K_A , учитывающего аэрацию местности

Тип местности по степени аэрации	Коэффициент K_A
Транспортные тоннели	2,7
Транспортные галереи	1,5
Магистральные улицы и дороги с многоэтажной застройкой с двух сторон	1,0
Жилые улицы с одноэтажной застройкой, улицы и дороги в выемке	0,6
Городские улицы и дороги с односторонней застройкой, набережные, эстакады, виадуки, высокие насыпи	0,4
Пешеходные тоннели	0,3

Значение коэффициента K_Y , учитывающего изменение загрязнения воздуха окисью углерода в зависимости от величины продольного уклона, определяем по таблице 40.

Таблица 40 – Значение коэффициента K_Y

Продольный уклон, °	Коэффициент K_Y
0	1,00
2	1,06
4	1,07
6	1,18
8	1,55

Коэффициент изменения концентрации окиси углерода в зависимости от скорости ветра K_C определяется по таблице 41.

Таблица 41 – Коэффициент изменения концентрации окиси углерода в зависимости от скорости ветра K_C

Скорость ветра, м/с	Коэффициент K_C
1	2,70
2	2,00
3	1,50
4	1,20
5	1,05
6	1,00

Значение коэффициента K_B , определяющего изменение концентрации окиси углерода в зависимости от относительной влажности воздуха, приведено в таблице 42.

Таблица 42 – Значение коэффициента K_B

Относительная влажность	Коэффициент K_B
100	1,45
90	1,30
80	1,15
70	1,00
60	0,85
50	0,75

Коэффициент увеличения загрязнения воздуха окисью углерода у пересечений K_{II} приведен в таблице 43.

Таблица 43 – Коэффициент увеличения загрязнения воздуха окисью углерода у пересечений K_{II}

Тип пересечения	Коэффициент K_{II}
Регулируемое пересечение: – со светофорами обычное	1,8
– со светофорами управляемое	2,1
– саморегулируемое	2,0
Нерегулируемое: – со снижением скорости	1,9
– кольцевое	2,2
– с обязательной остановкой	3,0

Задание. Подставьте значения коэффициентов в формулу (23), оцените уровень загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода. ПДК выбросов автотранспорта по окиси углерода равно 5 мг/м^3 .

Снижение уровня выбросов возможно следующими мероприятиями:

- 1) запрещение движения автомобилей;
- 2) ограничение интенсивности движения до 300 авт/час;
- 3) замена карбюраторных грузовых автомобилей дизельными;
- 4) установка фильтров.

Ответьте на вопросы:

1. Сделайте вывод об экологической обстановке в районах нашего города, на некоторых участках автомагистралей.
2. Предложите комплекс мер, содействующих решению экологических проблем, связанных с автотранспортом.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Что такое «экологическое право» и каковы его основные источники?
2. Какова государственная система управления охраной окружающей природной среды в России?
3. Что такое экологический контроль, и чем он отличается от экологической экспертизы?
4. Охарактеризуйте виды экологического контроля. Что понимается под государственным экологическим контролем?
5. Какова юридическая база экологической экспертизы? Перечислите ее принципы, критерии и объекты.
6. В чем заключается смысл проведения экологической экспертизы какого-либо нововведения?
7. Какова роль общественных организаций в системе экологического контроля?
8. Каковы экологические права и обязанности граждан?
9. Какова юридическая ответственность за экологические правонарушения?
10. Назовите основные источники экологического права, образующие экологическое законодательство Российской Федерации.
11. Какие существуют законы Российской Федерации, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов? Что каждый из них регулирует?

12. Какие государственные органы осуществляют управление, контроль и надзор в области охраны окружающей природной среды?

13. Каковы формы управления природопользованием?

14. Используя Федеральный закон «Об охране окружающей среды», проведите анализ содержания природоохранных мероприятий, предусмотренных общими экологическими требованиями при осуществлении хозяйственной и иной деятельности. Результаты представьте в виде таблицы 44.

Таблица 44 – Экологические требования при осуществлении хозяйственной и иной деятельности

Вид деятельности	Мероприятия		
	по охране природной среды	по рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов	по обеспечению экологической безопасности
Размещение, проектирование, строительство, реконструкция, ввод в эксплуатацию и эксплуатация объектов энергетики (ст. 40)			
Производство, обращение, обезвреживание потенциально опасных химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов (ст. 47)			
Использование радиоактивных веществ ядерных материалов (ст. 48)			

15. Какова цель и основные задачи новой науки – экономики природопользования?

16. Что такое кадастр природного ресурса? Перечислите виды природных кадастров.

17. Какое значение для рационального землепользования имеет Государственный земельный кадастр?

18. Что такое лицензия, договор и лимиты на природопользование?

19. В чем заключается различие во взглядах экономиста и эколога на себестоимость продукции и рентабельность предприятия?

20. Назовите меры, выработанные и применяемые современным обществом, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов.

21. Поясните суть понятий «лицензия», «лимит на природный ресурс», «лимит на выброс (сброс)».

22. В чем состоит отличие платы за использование природных ресурсов от платежей за загрязнение окружающей природной среды?

23. Назовите нормативные акты, регламентирующие взимание платежей за загрязнение окружающей среды.

24. Как определяются размеры платежей за загрязнение атмосферы? Отличаются ли их размеры для стационарных и передвижных источников?

25. Для каких предприятий возможно снижение экологических платежей (льготы)?

26. Перечислите перспективные виды материального стимулирования природоохранной деятельности и кратко охарактеризуйте их.

27. Что такое экологические фонды? Как они формируются? Куда направляются накопленные средства указанных фондов?

28. Раскройте экономическую сущность экологического страхования.

29. Дополните предложения:

а) Совокупность эколого-правовых норм, регулирующих общественные отношения в сфере взаимодействия общества и природы, – это _____.

б) Свод экономических, экологических, организационных и технических показателей, который характеризует количество и качество природного ресурса, а также состав и категории природопользователей, называется _____.

в) Документ, удостоверяющий право его владельца на использование в фиксированный период времени природного ресурса, а также на размещение отходов, выбросы и сбросы – это _____.

г) Оценка на всех уровнях вероятности появления негативных изменений в окружающей природной среде, вызванных антропогенным или иным воздействием, – это _____.

д) Форма экономической ответственности природопользователя за ущерб, причиненный в результате несоблюдения норм и правил охраны природных ресурсов, называется _____.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Источником экологического права может служить:

- а) экологический паспорт предприятия;
- б) Конституция Российской Федерации;
- в) Семейный кодекс Российской Федерации;
- г) кадастр природных ресурсов.

2. Центральным органом федеральной исполнительной власти в области охраны окружающей среды является:

- а) Государственный комитет по охране окружающей среды;
- б) Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;
- в) Федеральная служба России по охране окружающей среды.

3. Природоохранительное право обеспечивает:

- а) регулирование общественных отношений по рациональному использованию природных ресурсов;
- б) регулирование общественных отношений по сохранению, воспроизводству, изучению и оздоровлению окружающей природной среды;
- в) внесение редких и исчезающих видов живых организмов в Красные книги.

4. К источникам экологического права относятся:

- а) все нормативные акты, регулирующие рациональное использование и охрану природных объектов, ресурсов и комплексов;
- б) все международные акты, регулирующие экологические вопросы межгосударственного уровня;
- в) все нормативные акты, регулирующие социально-экономическое развитие;
- г) решения и постановления экологических общественных организаций.

5. *Источниками экологического права, образующими экологическое законодательство (несколько ответов):*

- а) кадастры природных ресурсов;
- б) Семейный кодекс РФ;
- в) указы и распоряжения Президента РФ;
- г) Конституция РФ;
- д) нормативные акты министерств и ведомств;
- е) экологические нормативы и стандарты.

6. *Документ, регламентирующий природоохранную деятельность предприятия – это:*

- а) экологический сертификат;
- б) лицензия на природопользование;
- в) страховое свидетельство;
- г) экологический паспорт.

7. *Экологическое правонарушение – это:*

а) противоправное деяние, нарушающее природоохранное законодательство и причиняющее вред окружающей природной среде и здоровью человека;

б) система мер, направленная на защиту жизненно важных интересов человека от неблагоприятного воздействия окружающей среды;

в) нарушение строго целевого использования природных объектов.

8. *Какие из данных организаций являются экологическими:*

- а) Гринпис;
- б) Красный Крест;
- в) «Вахта мира».

9. *Закон Российской Федерации об охране окружающей природной среды был принят:*

- а) в 1991 г.;
- б) 1993 г.;
- в) 1997 г.;
- г) 2001 г.

10. *Под ущербом окружающей природной среды понимается:*

а) реальные или предполагаемые потери количества или качества окружающей природной среды;

б) экономически невыгодные для природопользователя последствия потерь;

в) расходы на восстановление прежнего состояния окружающей природной среды;

г) недополученные доходы в результате изменения качества среды.

11. К экономическому механизму охраны окружающей природной среды относят:

- а) платность природопользования;
- б) штрафы за сверхлимитное размещение отходов;
- в) штрафы за причинение вреда окружающей природной среде;
- г) отзыв лицензии на природопользование.

12. К экономическому управлению природопользователями относится:

- а) установление ПДК загрязняющих веществ в природных объектах;
- б) применение поощрительных цен и надбавок на экологически грязную продукцию;
- в) штрафы за экологические правонарушения;
- г) уголовная ответственность.

13. Экологическая цена – это:

- а) народно-хозяйственная ценность природных ресурсов и объектов;
- б) наценка на единицу продукции, возникающая в результате необходимости экономических вложений на нейтрализацию прямых, опосредованных и косвенных экологических последствий данной формы хозяйственной деятельности;
- в) наценка, возникающая из-за изъятия предприятием или другим хозяйственным подразделением земель различного качества и географического положения;
- г) внеэкономическая ценность какого-то продукта, обусловленная его дефицитностью, ведущая к крупным социальным потерям.

14. Кадастры – это:

- а) количественный и качественный учет природных ресурсов;
- б) сборник правовых актов по каждому виду ресурсов;
- в) механизм экономического стимулирования рационального природопользования;
- г) законодательное обеспечение права природопользования.

15. Видами платы за природные ресурсы являются:

- а) плата за пользование природными ресурсами сверх установленных лимитов;
- б) плата за право пользования природными ресурсами в пределах установленных лимитов;
- в) плата за восстановление и охрану природных ресурсов.

16. Установите правильную последовательность в этапах расчета экономического ущерба от загрязнения окружающей среды:

- а) оценка натурального ущерба;
- б) учет региональных особенностей разбавления стоков и рассеивания выбросов;
- в) расчет всей массы выбросов;
- г) оценка денежного ущерба.

17. Объектами экологической экспертизы являются (несколько ответов):

- а) специализированные правительственные организации;
- б) проекты строительства хозяйственных сооружений;
- в) законодательные органы государственной власти;
- г) международные природоохранные организации;
- д) нормативно-техническая документация на создание новой техники.

18. Экологический контроль – это:

- а) элемент механизма управления качеством окружающей природной среды;
- б) механизм наказания за нарушения природоохранного законодательства;
- в) проявление экологических функций общества;
- г) элемент государственного регулирования экономического развития.

19. Экологическая экспертиза проводится:

- а) для изучения и предотвращения негативного воздействия предприятий на окружающую среду;
- б) обеспечения санитарного благополучия населения в районах, прилегающих к промышленной зоне;
- в) экологического обоснования размещения предприятия в определенном месте;
- г) предварительной проверки документации на соответствие намечаемой деятельности требованиям природоохранного законодательства.

20. Виды экологической экспертизы (несколько ответов):

- а) государственная;
- б) общественная;
- в) международная;
- г) лицензионная.

21. Экспертная комиссия при экологической экспертизе кроме непосредственных экспертов обязательно имеет в своем составе (несколько ответов):

- а) адвоката;
- б) ответственного секретаря;
- в) журналистов;
- г) руководителя;
- д) членов ООН.

22. Вероятность неблагоприятных для окружающей среды последствий любых антропогенных объектов и факторов называется:

- а) экологической безопасностью;
- б) экологическим риском;
- в) экологической опасностью;
- г) экологической стойкостью.

23. К составляющим экологического риска не относится:

- а) оценка вероятностного принесения пользы природной среде;
- б) оценка состояния здоровья человека и возможного числа жертв;
- в) оценка состояния биоты;
- г) оценка воздействия загрязнителей на человека и природную среду.

24. Внедрение системы управления окружающей средой:

- а) обязательно для всех предприятий добывающей промышленности;
- б) является добровольным;
- в) обязательно для всех предприятий, расположенных в черте города;
- г) способствует экономическому регулированию экологической эффективности.

25. Кадастр может быть:

- а) экономический, эпидемиологический, территориальный;
- б) земельный, водный, лесной;
- в) медицинский, биологический, социальный;
- г) отраслевой, бытовой, иерархический.

26. *Источником сведений для составления и пополнения водного кадастра служит сеть:*

- а) глобального слежения «GPS»;
- б) первичных и вторичных полигонов;
- в) наблюдательных гидрологических постов и режимных станций;
- г) наблюдательных постов МЧС.

27. *Ответственность за экологические правонарушения может быть:*

- а) общая, специальная, принудительная, добровольная;
- б) правовая, социальная, хозяйственная, общественная;
- в) дисциплинарная, административная, уголовная, материальная;
- г) первичная, вторичная, полная, частичная.

28. *Возмещение государством – нарушителем экологического ущерба в денежном выражении называется:*

- а) реставрацией;
- б) реабилитацией;
- в) ресторацией;
- г) репарацией.

29. *Общий контроль за работой природоохранных органов осуществляют:*

- а) биосферные заповедники;
- б) Министерство сельского хозяйства;
- в) медицинские учреждения;
- г) Президент РФ.

30. *Ущерб народному хозяйству, который мог быть нанесен в случае отсутствия природоохранных мероприятий, называется:*

- а) натуральным;
- б) теоретическим;
- в) возможным;
- г) реальным.

31. *Заключение общественной или научной экологической экспертизы носит характер:*

- а) запретительный;
- б) рекомендательный;
- в) воспитательный;
- г) статистический.

32. Финансирование работ по всем проектам и программам открывається только при наличии:

- а) положительного заключения об экономической эффективности мероприятий;
- б) отрицательного заключения о рекреационной ценности экосистемы;
- в) положительного заключения государственной экологической экспертизы;
- г) отрицательного заключения государственной экологической экспертизы.

33. Лицензия на комплексное природопользование – это документ, удостоверяющий право его владельца на использование:

- а) отходов в качестве вторичного сырья;
- б) результатов экологической экспертизы;
- в) природного ресурса в фиксированный период времени;
- г) налоговых льгот.

34. Принцип экологизации производства реализуется:

- а) через сокращение использования сырья;
- б) внедрение малоотходных технологий;
- в) автоматизацию технологических процессов;
- г) роботизацию опасных производств.

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ И РЕФЕРАТОВ

1. Меры экономического стимулирования охраны окружающей природной среды и рационального природопользования.

2. Плата за загрязнение окружающей среды, использование природных ресурсов и размещение отходов.

3. Правовое регулирование возмещения вреда, причиненного экологическим правонарушением.

Тема 6. МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

- 1. Актуальность развития международного сотрудничества в области охраны окружающей среды.**
- 2. Международные принципы охраны окружающей среды.**
- 3. Национальные и международные объекты охраны природы, их классификация.**
- 4. Основные формы и направления международного сотрудничества.**
- 5. Концепции устойчивого развития.**

1. АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Ни одна страна в мире, как бы богата и развита она не была, не в состоянии решить свои экологические проблемы в одиночку. Необходимы четкие согласованные усилия всех государств, координация их действий на международной основе, чтобы обеспечить выход мирового сообщества из экологического кризиса. Отличительной особенностью большинства экологических проблем является то, что они не признают территориальных и политических границ.

Движение воздушных и водных масс, миграция животных не подчиняются государственным границам, и даже почвы могут перемещаться в результате пыльных бурь. Трансграничный перенос приводит к распространению загрязнения с территории одной страны на территорию другой. Поэтому нарушения в экосистеме одной страны неминуемо вызывает ответную реакцию в сопредельных государствах.

Например, значительная часть загрязнения на территорию Канады поступает из США, а около 20 % серы, ведущей к образованию кислотных дождей, поступает в страны СНГ через западную границу. В то же время выбросы предприятий, расположенных в северо-западных районах России, серьезно ухудшают экологическую обстановку в Финляндии и т. д. Чернобыльская трагедия охватила своими

последствиями не только Россию, Украину и Белоруссию, но и многие другие европейские страны.

Единство и взаимосвязь биосферных процессов и условность государственных границ приводят к тому, что ни одна самая образцовая страна в плане бережного отношения к природе, с самым разумным природоохранным законодательством и законопослушными гражданами не может быть ограждена от ухудшения качества воды, воздуха, почвы, гибели животного и растительного мира.

Поэтому мало совершенствовать законодательство и систему природопользования только в одной стране, необходимо способствовать развитию международного сотрудничества и международного законодательства, регулирующего совместные усилия всех стран в деле охраны природы и рационального использования ее богатств.

2. МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

История международного сотрудничества в области охраны окружающей среды и рационального использования ее богатств насчитывает более 30 лет.

К началу 70-х гг. XX столетия негативные тренды изменений в окружающей среде и состоянии здоровья населения во многих странах мира привели к осознанию необходимости интеграции и объединения усилий в решении глобальных экологических проблем и обеспечении глобальной экологической безопасности [Наше общее будущее..., 1988].

Основополагающие принципы международного сотрудничества в области охраны окружающей среды были сформулированы в Декларации Стокгольмской конференции ООН 1972 г. по проблемам окружающей среды.

Первый принцип (основной): государства вправе использовать собственные ресурсы в соответствии со своей национальной политикой в подходе к проблемам окружающей среды. Однако на них лежит ответственность за то, чтобы их деятельность не причиняла ущерба окружающей среде других государств или регионов, лежащих за пределами национальной территории.

Второй принцип: природные ресурсы Земли, включая воздух, воду, землю, флору, фауну и особенно репрезентативные (характер-

ные) образцы естественных экосистем, должны быть сохранены на благо нынешнего и будущих поколений путем тщательного планирования деятельности человека и управления ею по мере необходимости.

Третий принцип: невозобновимые ресурсы должны разрабатываться таким образом, чтобы обеспечивалась их защита от истощения в будущем, и чтобы выгоды от их разработки в международных пространствах получало все человечество.

Принципы международного взаимодействия в области охраны окружающей среды дополнены Всемирной хартией природы, которая была одобрена Генеральной Ассамблеей ООН и провозглашена в резолюции от 28 октября 1988 г.:

1) биологические ресурсы используются лишь в пределах их природной способности к восстановлению;

2) производительность почв поддерживается или улучшается благодаря мерам по сохранению их долгосрочного плодородия и процесса разложения органических веществ, по предотвращению эрозии и любых других форм саморазрушения;

3) ресурсы многократного пользования, включая воду, используются повторно или рециклируются;

4) невозобновляемые ресурсы однократного пользования эксплуатируются в меру, с учетом запасов, возможности рациональной переработки для потребления и совместимости их эксплуатации с функционированием естественных систем;

5) должны приниматься особые меры с целью недопущения сброса радиоактивных и токсичных отходов;

6) необходимо воздерживаться от деятельности, способной нанести непоправимый ущерб природе;

7) районы, пришедшие в результате деятельности человека в упадок, подлежат восстановлению в соответствии с их природным потенциалом и требованием поддержания благосостояния проживающего в этом районе населения.

3. НАЦИОНАЛЬНЫЕ И МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Среди объектов охраны окружающей среды выделяют национальные и международные.

Национальные (внутригосударственные) объекты охраны природной среды – земля, воды, недра, биота и другие элементы природной среды на территории государства. Ими владеет и распоряжается государство, которому они принадлежат. Государство использует, охраняет и управляет ими на основании собственных законов в интересах своих народов.

Международные (общемировые) объекты охраны природной среды – это природные объекты, по поводу которых у субъектов международного права (государств и международных организаций) возникают и развиваются экологические отношения.

Международные объекты охраны природной среды подразделяются на две категории:

1. Природные объекты, которые находятся вне юрисдикции отдельных национальных государств. Среди них выделяют:

- объекты, находящиеся в пользовании всех государств (атмосферный воздух, Мировой океан, Антарктида, Космос);
- объекты, используемые двумя или несколькими государствами (например, пограничные воды, Балтийское или Черное море, река Дунай);
- объекты, перемещающиеся по территории различных стран (мигрирующие виды животных).

Эти объекты осваивают и охраняют на основании различных договоров, конвенций, протоколов, отражающих совместные усилия международного сообщества.

Космос – один из важнейших объектов международной охраны. Он достояние всего человечества. В международных договорах по использованию космического пространства провозглашена недопустимость национального присвоения частей космического пространства, включая Луну и другие небесные тела, недопустимость вредного воздействия на Космос и загрязнения космического пространства, а также оговорены условия спасания космонавтов. Для ограничения военного использования Космоса большое значение имели Договор об ограничении систем противоракетной обороны и советско-американские соглашения об ограничении стратегических наступательных вооружений.

Мировой океан (Тихий, Атлантический, Индийский, Северный Ледовитый океаны и связанные с ними моря) также представляет собой объект международной охраны. Он содержит огромное количест-

во полезных ископаемых, биологических ресурсов, энергии. Велико его транспортное значение. Освоение Мирового океана должно проводиться в интересах всего человечества. Конвенцией ООН по морскому праву (1973 г.), подписанной более чем 120 странами, признается суверенное право прибрежных государств на биоресурсы в 200-мильных прибрежных зонах. Подтверждена незыблемость принципа свободного мореплавания (за исключением территориальных вод, внешняя граница которых установлена на 12-мильном расстоянии от берега).

Антарктиду справедливо называют материком мира и международного сотрудничества. В Договоре об Антарктиде (1959 г.) провозглашена свобода научных исследований, использование этого материка только в мирных целях, определен международно-правовой режим Антарктиды. Новые, более жесткие меры по охране животного и растительного мира, удалению отходов и предупреждению загрязнения отражены в Протоколе, подписанном в октябре 1991 г. в Мадриде по итогам международного сотрудничества в Антарктиде.

Атмосферный воздух – важнейший объект международной охраны окружающей среды. Усилия международного сообщества нацелены главным образом на предупреждение и устранение трансграничного переноса загрязнителей атмосферы и охрану озонового слоя от разрушения. Международные отношения в этих вопросах регулируются Конвенцией 1979 г. о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния, Монреальскими (1987) и Венскими (1985) соглашениями по озоновому слою, Конвенцией о трансграничном воздействии промышленных аварий (1992) и другими согласованными документами.

2. Природные объекты, входящие в юрисдикцию отдельных национальных государств. Они охраняются и управляются государствами, но взяты на международный учет. Категория включает:

- природные объекты, представляющие уникальную ценность и взятые под международный контроль (заповедники, национальные парки, резерваты, памятники природы);
- редкие и исчезающие виды животных и растений, занесенные в международную Красную книгу;
- разделяемые природные ресурсы, постоянно или значительную часть года находящиеся в пользовании двух или более государств (река Дунай, Балтийское море и др.).

4. ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Негативные изменения в окружающей среде и состоянии здоровья населения во многих странах мира привели к осознанию необходимости интеграции и объединения усилий в решении глобальных экологических проблем и обеспечении глобальной экологической безопасности.

Формы международного сотрудничества в области охраны окружающей среды многообразны. Это различного уровня:

- международные организации по охране природы (Приложение 1);
- международные (двусторонние или многосторонние) договоры, соглашения, конвенции;
- государственные инициативы по международному сотрудничеству.

Международные организации по охране природы. В настоящее время в мире функционирует более 100 различных международных организаций, занимающихся вопросами экологии. Наиболее авторитетная из них – *Организация Объединенных Наций (ООН)*. Одно из важнейших направлений ее деятельности – сотрудничество в области охраны природы. ООН рассматривает важные вопросы на Генеральной Ассамблее, принимает резолюции и декларации, проводит международные совещания и конференции. ООН разработала и приняла специальные принципы охраны окружающей человека среды, в частности, в Декларации Стокгольмской конференции ООН (1972 г.) и во Всемирной Хартии природы (1982 г.).

В рамках деятельности международных организаций в области охраны окружающей среды выделяют:

Международные организации в системе ООН:

- Специальный орган ООН по окружающей среде (ЮНЕП) осуществляет долгосрочную программу по охране окружающей среды, для финансирования которой Генеральная Ассамблея ООН создала Фонд окружающей среды;
- Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ)

осуществляет программу «Ядерная безопасность и защита окружающей среды»;

- Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО) занимается организацией исследования окружающей среды и ее ресурсов, ею одобрены программы «Человек и биосфера», «Человек и его окружающая среда»;

- Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) занимается проблемами гигиены окружающей среды, борьбы с загрязнением атмосферного воздуха;

- Всемирная организация продовольствия (ФАО) занимается вопросами продовольственной безопасности отдельных стран и всего мира;

- Комиссия ООН по устойчивому развитию (КУР);

- Экономическая комиссия ООН для Азии и Тихого океана (ЭСКАТО);

- Европейская экономическая комиссия ООН (ЕЭК ООН);

- Программа развития ООН (ПРООН) и др.

Международные межправительственные организации:

- Европейский Союз;

- Совет Европы;

- Организация по безопасности и сотрудничеству в Европе (ОБСЕ);

- Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР);

- Совет Баренцева моря / Евро-Арктического региона (СБЕР) и др.

Международные неправительственные организации:

- Всемирный фонд дикой природы (WWF);

- Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП) содействует сотрудничеству между правительствами, национальными и международными организациями, а также отдельными лицами по вопросам защиты природы и охраны природных ресурсов. МСОП подготовил Международную Красную книгу (10 томов);

- Черноморское экономическое сотрудничество;

- Балтика-21 (Повестка дня на XXI век для региона Балтийского моря) и др.

Международные финансовые организации:

- Всемирный банк;
- Международный валютный фонд (МВФ);
- Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР);
- Глобальный экологический фонд (ГЭФ) и др.

С активной деятельностью этих организаций связано принятие важнейших документов на международном уровне.

Международные договоры, соглашения, конвенции – важный инструмент сотрудничества. Различаются договоры общие и специальные, многосторонние и двусторонние, глобальные и региональные. Готовятся и рассматриваются они по инициативе отдельной страны (стран) или международной организации.

Общие международно-правовые договоры могут затрагивать и вопросы окружающей природной среды. Например, в договорах о режиме государственной границы, как правило, имеются статьи, посвященные режиму приграничных водоемов, охране растительности, животного мира.

Специальные природоохранные международные договоры содержат статьи только об охране окружающей среды.

К *глобальным договорам* относятся Конвенция о запрещении военного или любого иного враждебного использования средств воздействия на природную среду (1977 г.), Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (1979 г.), Конвенция об охране мигрирующих видов диких животных (1979 г.).

В числе *региональных договоров* можно назвать договоры об использовании и охране Дуная, Черного моря; договоры европейских стран (ЕЭС); Африканскую конвенцию по охране природы и природных ресурсов (1968 г.); Конвенцию по охране Средиземного моря от загрязнения (1976 г.); Конвенцию об охране морских живых ресурсов Антарктики (1980 г.); Соглашение об охране полярного медведя (1974 г.); Конвенцию о рыболовстве в северо-восточной части Атлантического океана (1959 г.); Конвенцию о рыболовстве и сохранении живых ресурсов в Балтийском море и Датских проливах (1973 г.); Соглашение о сотрудничестве по борьбе с загрязнением Северного моря нефтью (1969 г.) и т. д.

Особое значение имеют международные договоры об ограничении, сокращении и запрещении испытаний ядерного, бактериологического, химического оружия в различных средах и регионах. В 1996 г. в ООН торжественно подписан Договор о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний.

Таким образом, в мире насчитывается более 300 многосторонних, региональных и двусторонних соглашений, затрагивающих проблемы окружающей среды. В таблицах 45 и 46 приводятся сведения о некоторых из них [Протасов В.Ф., 2006]. Российская Федерация ратифицировала порядка 40 многосторонних международных соглашений, а многие из них были приняты к исполнению Россией как правопреемницей СССР. Кроме того, Россия подписала около 60 двусторонних соглашений (по состоянию на 2004 г.), касающихся сотрудничества в области охраны окружающей среды.

Имея общую границу с 14 государствами, Россия активно участвует в решении региональных экологических проблем, а также осуществляет активное сотрудничество с бывшими союзными республиками в рамках СНГ.

Таблица 45 – Некоторые многосторонние соглашения (конвенции) в области охраны окружающей среды

Соглашение (конвенция)	Цель	Основные положения
1	2	3
СИТЕС (Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения), 1973 г., Вашингтон, США	Охрана отдельных видов, находящихся под угрозой исчезновения, ввод системы таможенного контроля	Осуществление лицензирования торговых операций; проведение исследований по состоянию популяций охраняемых видов; создание сети национальных контрольных органов; взаимодействие природоохранных органов, таможенных служб, неправительственных организаций и частных лиц

1	2	3
Конвенция о запрещении военного или любого другого враждебного использования средств воздействия на окружающую среду, 1976 г., Женева, Швейцария	Достижение эффективного прогресса в принятии дальнейших мер по разоружению; запрет военного или иного враждебного использования средств воздействия на природную среду в интересах будущих поколений	Запрет на военное или любое иное враждебное использование средств воздействия на природную среду, которое имеет широкие, долгосрочные или серьезные последствия, в качестве способов разрушения, нанесения ущерба или причинения вреда; обмен научной и технической информацией относительно средств воздействия; декларирование механизма консультаций и сотрудничества
Венская конвенция об охране озонового слоя, 1985 г., Вена, Австрия	Защита и охрана здоровья людей и окружающей среды от неблагоприятных воздействий, связанных с изменением в озоновом слое	Сотрудничество в области веществ и процессов, которые влияют на изменение состояния озонового слоя; создание альтернативных веществ и технологий; наблюдение за состоянием озонового слоя; международное сотрудничество и контроль
Конвенция о помощи в случае ядерной аварии или радиационной аварийной ситуации, 1986 г., Вена, Австрия	Обеспечение высокого уровня безопасности при осуществлении ядерной деятельности, обеспечение мер, направленных на предотвращение ядерных аварий, сведение к минимуму последствий ядерной аварии	Обмен информацией, создание системы международной помощи при ядерной аварии при участии МАГАТЭ; создание системы оказания медицинской помощи или временного переселения пострадавших и / или эвакуируемых лиц; порядок возмещения затрат и др.

1	2	3
Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением, 1989 г., Базель, Швейцария	Обязательства сторон по сокращению трансграничного переноса отходов (по перечню Конвенции); максимальное снижение объема и токсичности опасных отходов; оказание помощи развивающимся странам	Запрет на вывоз и ввоз опасных отходов, координация действий правительственных организаций
Конвенция о биологическом разнообразии, 1992 г., Рио-де-Жанейро, Бразилия	Сохранение биологического разнообразия; устойчивое использование компонентов биологического разнообразия; справедливое распределение преимуществ (выгоды) от использования генетических ресурсов	Объявление принципа национального права на местные ресурсы с одновременным соблюдением прав других государств; сотрудничество в области сохранения биологического разнообразия в регионах, не попадающих под национальную юрисдикцию; ответственность государств за формирование и реализацию национальной стратегии, планов и программ по сохранению и рациональному использованию биологического разнообразия
Рамочная конвенция ООН об изменении климата, 1992 г., Нью-Йорк, США	Добиться стабилизации концентраций парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему; достижение указанного уровня в сроки, достаточные для естественной адаптации экосистем к изменению климата, позволяющие не ставить под угрозу производство продовольствия и обеспечивающие дальнейшее экономическое развитие на устойчивой основе	Построение общей, но дифференцированной системы ответственности с учетом конкретных национальных и региональных приоритетов, целей и условий развития; создание национальных кадастров антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями, разработка и передача технологий, методов и процессов, приводящих к ограничению, снижению или прекращению антропогенных выбросов парниковых газов; содействие рациональному использованию поглотителей и накопителей всех парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, включая биомассу, леса и океаны и другие наземные, прибрежные и морские экосистемы и др.

1	2	3
Конвенция о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и его уничтожении, 1993 г., Париж, Франция	Достижение эффективного прогресса в направлении всеобщего и полного разоружения под строгим и эффективным международным контролем, включая запрещение и ликвидацию всех видов оружия массового уничтожения; запрещение разработки, производства и накопления запасов бактериологического и токсического оружия, их уничтожение; поощрение свободной торговли химикатами	Запрет на разработку, производство, приобретение, использование, накопление, сохранение и передачу химического оружия; выполнение обязательств по уничтожению химического оружия и объектов по его производству; обмен информацией и уведомлениями; разработка планов и мероприятий по уничтожению химического оружия, не затрагивающих интересы окружающей среды и частных лиц

Таблица 46 – Некоторые региональные соглашения (конвенции) в области охраны окружающей среды

Соглашение (конвенция)	Цель	Основные положения
1	2	3
ХЕЛКОМ (Конвенция по защите морской среды района Балтийского моря), 1974, 1992 гг., Хельсинки, Финляндия	Охрана и оздоровление морской среды региона Балтийского моря средствами регионально сотрудничества	Ограничение и контроль за проникновением в регион опасных и вредных веществ, включая загрязнение от наземных источников; предотвращение загрязнения от морских судов, отходов и использование морского дна, борьба с морскими загрязнениями
Конвенция по оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте, 1991 г., Эспо, Финляндия	Содействие устойчивому экономическому развитию; использование оценки воздействия на окружающую среду в качестве предупредительной меры против трансграничной деградации окружающей среды	Принятие стратегических, юридических и административных мер по контролю за негативным воздействием; введение системы уведомлений о негативных воздействиях; проведение исследований по улучшению методов оценки воздействия на окружающую среду

1	2	3
Конвенция о защите Черного моря от загрязнения, 1992 г, Бухарест, Румыния	Защита морской среды Черного моря и сохранение его живых ресурсов	Предотвращение загрязнения морской среды Черного моря из любых наземных источников и источников водного воздействия веществами или материалами, указанными в Конвенции; запрет на захоронение вредных веществ; регулирование деятельности на континентальном шельфе; определение мер по техническому сотрудничеству и мониторингу; создание системы ответственности
Конвенция по трансграничным последствиям промышленных аварий, 1992 г., Хельсинки, Финляндия	Защита человека и окружающей среды от промышленных аварий путем максимально возможного предотвращения таких аварий, снижение их частоты и уровня воздействия, а также смягчения последствий	Оказание взаимной помощи в случае аварии; сотрудничество в проведении научных исследований и разработок; обмен информацией и технологиями; определение основных методов при профилактике особо опасных аварий и проведении ответных действий
Конвенция о доступе к информации, участии общественности в процессе принятия решений и доступе к правосудию по вопросам, касающимся окружающей среды, 1998 г., Орхус, Дания	Информирование общественности и привлечение ее к решению экологических проблем	Создание механизма участия общественности в принятии экологических решений, обеспечение прав граждан на здоровую окружающую среду

Государственные инициативы по международному сотрудничеству. Нашей страной выдвинут целый ряд конструктивных предложений по международному сотрудничеству в целях экологической безопасности, например, по защите морской среды Балтики (г. Мурманск, 1987 г.), по природоохранному взаимодействию в Азиатско-тихоокеанском регионе (г. Красноярск, 1988 г.), по координации усилий в области экологии под эгидой ООН (43 сессия Генеральной Ассамблеи ООН, 1988 г.). Международное сотрудничество в области охраны окружающей природной среды влияет на национальное законодательство. Здесь действует принцип приоритета международно-правовой нормы над нормой национального права.

Основные направления международного сотрудничества основаны на следующих экологических проблемах:

1. **Климат и его изменения.** Центром работ является Конвенция по климату – РКИК ООН, а также организации, проекты и «климатические» программы ВМО, выполняемые совместно с другими международными организациями (ЮНЕП, ЮНЕСКО, МСНС и др.).

2. **Проблема «чистой воды»** постоянно находится в центре внимания ВОЗ, различных структур ООН, ВМО.

3. **Загрязнение окружающей среды** – объект анализа, исследований и мониторинга, осуществляемого практически всеми перечисленными международными организациями, а также межнациональными организациями. Все более важными становятся трансграничные и спорные межгосударственные вопросы, связанные с выявлением источников и «виновников» загрязнения. Принята конвенция о переносе загрязнений на большие расстояния.

Ряд программ посвящен анализу загрязнения по отдельным видам поллютантов, наиболее опасных для здоровья человека, и природных экосистем: диоксидам и диоксиноподобным веществам, тяжелым металлам, устойчивым органическим соединениям и т. д.

4. **Отходы.** Принята Базельская конвенция «О контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением». Все больше внимания уделяется радиоактивным отходам и радиоактивному загрязнению.

5. **Потеря биоразнообразия и утрата видов.** Принята Конвенция по биоразнообразию, выполняются международные исследовательские проекты DIVERSITAS, разработана «Паневропейская стратегия по сохранению биоразнообразия».

6. *Прибрежные районы.* Реализуются соглашения и документы, направленные на сохранение природных экосистем и ландшафтов, обеспечение устойчивого развития побережий в ряде регионов при участии морских служб и организаций.

7. *Медицинская экология.* Проекты и программы выполняются под эгидой ВОЗ и ООН.

8. *Безопасность биотехнологий, трансгенных продуктов и продуктов питания.*

5. КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Первые попытки обобщения и анализа глобальных проблем и тенденций развития относились к 1950–1960-м гг. и были связаны с тем, что в это время на глазах одного поколения развивались два тесно связанных, но противоречивых процесса: научно-техническая революция (ее символами стали атомная энергетика и атомное оружие, реактивная авиация и космонавтика, ЭВМ, искусственно созданные материалы) и плата за нее – экологический кризис в развитых странах. Соответственно сформировалось два направления общественной мысли: оптимистическое (индустриализм) и пессимистическое (аляризм). В рамках первого создавались картины научно-технического прогресса, ведущего к полностью автоматизированным производствам, изобилию материальных благ и постепенному сокращению рабочего времени вплоть до формирования на Земле «общества досуга». В рамках второго живописалось и прогнозировалось истребление живой природы, угрожающее здоровью загрязнение всех компонентов среды, исчерпание минеральных ресурсов.

В 1970–1980-е гг. внимание мировой общественности привлекла серия работ международной организации футурологов «Римский клуб» (Д. Медоуз «Пределы роста», М. Месарович и Э. Пестель «Человечество у поворотного пункта», А. Кинг и Б. Шнайдер «Первая глобальная революция» и др.), посвященных проблемам глобального развития. В перечисленных работах была предпринята попытка рассмотреть вопросы научно-технического прогресса (индустриализм) и экологических угроз (аляризм) в едином контексте. Было показано, что дальнейшее развитие в рамках сложившихся тенденций уже в начале XXI в. приведет к глобальной экологической катастрофе, связанной с исчерпанием невозобновимых ресурсов, перенаселением

Земли, принимающим необратимый характер загрязнением, причем катастрофа угрожает в первую очередь развивающимся странам, но, в силу всеобщей взаимосвязанности явлений, затронет весь мир. Для предотвращения глобальной катастрофы развитым странам предлагалось оказывать крупномасштабную помощь странам «третьего мира», пересмотреть сложившиеся потребительские стандарты и перейти в развитых странах к более скромному образу жизни, перестроив экономику. В центре дискуссий, сопровождавших опубликование работ «Римского клуба», находился вопрос о соотношении задач дальнейшего развития цивилизации и предотвращения деградации окружающей среды.

Были выдвинуты и рассмотрены следующие концепции:

- «нулевого роста» (переход от расширенного воспроизводства населения и материальных благ к простому, с замораживанием численности населения и уровня экономического развития);

- «органического роста» (компенсация продолжающегося экономического роста в развивающихся странах свертыванием производства в развитых странах, чтобы обеспечить все население Земли некоторым минимальным приемлемым уровнем удовлетворения потребностей);

- повышения «качества жизни»: продолжение развития на основе энерго- и ресурсосбережения, отказ от «псевдопотребностей» (наркотики, алкоголь и никотин, оружие, предметы роскоши), сокращение числа поездок и производства печатной продукции за счет развития телекоммуникаций и переключение человеческой активности с предпринимательства, производства и потребления материальных благ на общественную деятельность, воспитание детей, повышение культурного уровня, занятия спортом и т. п.

Первая Конференция ООН по окружающей среде, состоявшаяся в Стокгольме в 1972 г., стала историческим событием, знаменовавшим поворот подавляющей части развитых стран к активной экологической политике, активизацию общественных природоохранных движений, начало широкого международного сотрудничества в решении экологических проблем. День открытия этой конференции, 5 июня, отмечается как всемирный день охраны окружающей среды. По решению Конференции была создана Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) – специализированное учреждение ООН со штаб-квартирой в Найроби, сыгравшее большую роль в изучении

и международном обсуждении глобальных экологических проблем. По конъюнктурным причинам, не имевшим ничего общего с содержанием конференции, Советский Союз и другие социалистические страны не приняли в ней участия.

Итогом дискуссий в рамках ЮНЕП стал вывод о том, что остановка развития человечества является утопической задачей, но при этом жизненно необходимо перейти к *устойчивому развитию*, т. е. к такому, которое, удовлетворяя потребности настоящего развития, не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои потребности. Этот вывод содержался в Докладе комиссии ООН по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее». В докладе были проанализированы проблемы, которые необходимо решить для перехода к устойчивому развитию (проблемы войны и мира, ресурсобеспечения, глобальных климатических изменений, демографического роста), и подчеркнута возможная роль в решении этих проблем правительств, корпораций, международных и неправительственных организаций.

Вторая конференция ООН по окружающей среде и развитию состоялась в июне 1992 г. в Рио-де-Жанейро, в ней участвовали главы государств и представители правительств 179 стран мира; Конференция приняла документы, преимущественно декларативного характера.

- «Декларация Рио об окружающей среде и развитии» – документ исторический, по мнению одних авторов, и риторический, по мнению других, провозглашающий общие положения, например право на развитие, необходимость сотрудничества в целях преодоления бедности и вызванных ею социально-экономических проблем, для перехода к экологически гармоничному и социально и экономически устойчивому развитию, ответственность за загрязнение на основе ПЗП (всего 27 принципов, определяющих права и обязанности стран в деле обеспечения развития и благосостояния людей).

- «Повестка дня на XXI век» – основной документ Конференции, представляющий собой обширную программу всемирного сотрудничества и включающий более 100 частных программ, охватывающих широчайший спектр вопросов, от преодоления нищеты до усиления роли общества в решении проблем охраны природы. В документе рассмотрена роль правительств, предпринимателей, профсоюзов, ученых, женских, молодежных и детских организаций в решении многочисленных проблем. «Повестка дня на XXI век», не накладывая

на страны конкретных обязательств, содержит призыв к развитым странам направлять до 0,7 % ВВП на экологически ориентированную помощь развивающимся странам [Программа действий..., 1993].

- Рамочная конвенция по проблеме изменений климата, не накладывающая конкретных обязательств, но предусматривающая последующую разработку международного договора об ограничении эмиссии парниковых газов.

- Конвенция по биоразнообразию, призывающая государства разработать национальные программы и планы, направленные на сохранение и рациональное использование биологического разнообразия экосистем, усилить охрану редких и исчезающих видов, обеспечить сохранение и равноправие туземных и местных систем управления биологическими ресурсами. Следует отметить, что США отказались присоединиться к данной конвенции.

- Заявление о принципах управления, сохранения и устойчивого развития всех типов лесов, содержащее призывы к сохранению лесных экосистем всех природных зон.

Основной документ Конференции «Повестка дня на XXI век» был принят вместо «Хартии Земли» – документа, предполагавшего конкретные обязательства для подписавших его государств. Содержание «Хартии Земли» согласовать не удалось. Конференция рекомендовала отдельным странам разработать национальные программы перехода к устойчивому развитию.

В последующие годы в некоторых странах (США, Нидерланды и др.) развернулось создание национальных программ устойчивого развития, выработка индикаторов устойчивого развития (объемы эмиссии поллютантов, объемы образования отходов и уровень их переработки, площади лесов и ООПТ и их динамика, биоразнообразие, демографические показатели и др.) и их использования для оценки деятельности правительств.

На содержании документов Второй конференции ООН по окружающей среде и развитию сказалось численное преобладание представителей развивающихся стран. Вследствие этого собственно экологические проблемы, такие как, например, демографический рост, покрываемый за счет недопустимой нагрузки на среду, долги стран «третьего мира», обезлесение, экспорт опасных отходов, оказались отодвинутыми на задний план более актуальными для большинства человечества социально-экономическими проблемами. При этом про-

тиворечие между богатым Севером и бедным Югом не только не было преодолено, но и еще более обострилось. В то же время, по мнению Н.Н. Моисеева, конференция в Рио-де-Жанейро и принятые на ней документы породили опасные иллюзии возможности регулирования глобальных процессов и достижения на этой основе некоторой устойчивости.

Конференции «Рио+5» и «Рио+10» прошли с еще большим числом участников, привлекли к себе еще большее внимание правительств, средств массовой информации, общественности, но принятые на них документы касались примерно того же круга вопросов и едва ли могут быть оценены как прорывные. Не удивительно, что на состоявшейся в 1997 г. Специальной сессии Генеральной ассамблеи ООН делегаты сошлись во мнении: за пять лет после конференции в Рио-де-Жанейро многие поставленные задачи не решены и даже не начали решаться. «Форум Земли» в Йоханнесбурге (2002 г.), в котором приняли участие 22 тыс. представителей 191 страны, вновь свелся к многократному повторению тезисов об углубляющейся пропасти между экономически развитыми странами и «третьим миром» и деклараций о необходимости объединить усилия человечества для решения глобальных проблем.

Перечни глобальных проблем в последние годы неоднократно пересматривались, причем делалось это без четко сформулированных критериев, при несомненном влиянии обстоятельств конъюнктурного характера. Сказались небезуспешные попытки отдельных экологических организаций и групп участников форумов повысить ранг «своих» проблем, привлечь к их изучению возможно большие ресурсы. Повышенное внимание к проблеме биоразнообразия вполне оправданно, но это не отменяет того факта, что каждый вид, тем более редкий, имеет ограниченный ареал, что несовместимо с глобальностью как таковой. Это же относится к городским территориям, местам накопления токсичных химикатов и опасных отходов. Фактически произошла подмена понятий, и под глобальными теперь понимаются не проблемы, охватывающие мир в целом и требующие для своего решения объединенных усилий мирового сообщества, а проблемы, к которым международная организация или форум считают нужным привлечь внимание всего мира.

Основное содержание концепции устойчивого развития изложено в «Декларации Рио об окружающей среде и развитии» в виде

общих принципов (императивов), которыми должны руководствоваться государства, предпринимательские структуры и общественные организации, граждане:

- люди имеют право на здоровую и плодотворную жизнь в гармонии с природой;

- сегодняшнее развитие не должно идти во вред охране окружающей среды;

- государства имеют суверенное право разрабатывать собственные ресурсы, но без ущерба окружающей среде за пределами их границ;

- государства должны иметь международное законодательство о компенсации за ущерб, который подконтрольная им деятельность наносит за пределами их территорий;

- государства должны использовать принцип принятия мер предосторожности для охраны окружающей среды; в тех случаях, когда существует угроза серьезного или необратимого ущерба, отсутствие научной определенности не используется в качестве причины отсрочки экономически эффективных мер предупреждения ухудшения состояния окружающей среды;

- для достижения устойчивого развития защита окружающей среды должна составлять неотъемлемую часть процесса развития и не может рассматриваться в отрыве от него;

- искоренение нищеты и неравенства в уровне жизни в различных частях мира необходимо для обеспечения устойчивого роста и удовлетворения потребностей большинства населения;

- государства сотрудничают в целях сохранения, защиты и восстановления целостности экосистемы земли; развитые страны признают ответственность, которую они несут в контексте международных усилий по обеспечению устойчивого развития с учетом стресса, наносимого их обществами глобальной окружающей среде, технологий и финансовых ресурсов, которыми они обладают;

- государства должны ограничить и ликвидировать нежизнеспособные модели производства и потребления и поощрять демографическую политику;

- экологические вопросы решаются наиболее эффективным образом при участии всех заинтересованных граждан; государства развивают и поощряют информированность и участие населения, предоставляя широкий доступ к экологической информации;

- государства принимают эффективные законы об окружающей среде, разрабатывают национальные законы, касающиеся ответственности и компенсации жертвам загрязнения и другого экологического ущерба; в пределах своей юрисдикции оценивают экологические последствия предполагаемых действий, которые могут привести к отрицательным эффектам;

- государства должны сотрудничать в деле создания открытой международной экономической системы, которая приведет к экономическому росту и устойчивому развитию во всех странах; экологическая политика не должна использоваться для неоправданного ограничения международной торговли;

- тот, кто загрязняет окружающую среду, должен нести и финансовую ответственность за это загрязнение;

- государства уведомляют друг друга о стихийных бедствиях или деятельности, которые могут иметь вредные трансграничные последствия;

- устойчивое развитие требует более глубокого научного понимания проблем; государствам следует делиться знаниями и новыми технологиями для достижения целей устойчивости;

- для достижения устойчивого развития необходимо всестороннее участие женщин, творческие силы, идеалы и мужество молодежи и знания коренного населения; государства должны признавать и поддерживать самобытность, культуру и интересы коренного населения;

- война неизбежно разрушает процесс устойчивого развития; поэтому государства должны уважать международное право, обеспечивающее защиту окружающей среды во время вооруженных конфликтов, и должны сотрудничать в деле его дальнейшего развития;

- мир, развитие и охрана окружающей среды взаимосвязаны и неразделимы [Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С., 2000].

Итак, речь идет о вполне очевидных принципах, которыми необходимо руководствоваться во всяком человеческом общении.

Идея устойчивого развития – плод многолетних усилий ученых и общественных деятелей всего мира и вместе с тем результат творческого развития научного наследия предшествующих поколений. Необходимость перехода к устойчивому развитию – идея, в отношении которой на рубеже XX–XXI вв. достигнут глобальный консенсус. Однако, как всякая компромиссная идея, устойчивое развитие предполагает широкий спектр разнообразных трактовок. Проблематика

устойчивого развития затрагивает интересы всего человечества, всех представленных в мире экономических и политических структур и потому не может не быть предметом острейшей идейной борьбы.

Критика концепции устойчивого развития «слева» ведется, главным образом, по мотивам ее недостаточности для того, чтобы человечество смогло радикально ограничить потребление ресурсов, «вписаться» в естественные биогеохимические круговороты и обеспечить долговременную устойчивость биосферы согласно теории биотической регуляции. В.И. Данилов-Данильян и К.С. Лосев формулируют следующие сходные положения устойчивого развития:

- создание природно-экологической устойчивости на основе теории биотической регуляции окружающей среды;
- поддержание экономического развития на основе радикально модифицированной рыночной системы;
- обеспечение устойчивого социального развития на основе принципа справедливости;
- обеспечение устойчивости демографической ситуации путем регулирования на уровне семьи;
- экологизация общественного сознания на основе использования системы образования и средств массовой информации;
- тесное международное сотрудничество и кооперация для достижения целей устойчивого развития.

Темпы роста концентрации диоксида углерода в атмосфере на три порядка выше, чем это было в прошлые геологические эпохи; нарушенные экосистемы занимают 63,8 % площади суши (не считая ледников и других непокрытых растительностью территорий); 20 % населения мира хронически недоедает, а пропасть между экономически развитыми и развивающимися странами, где продолжается «демографический взрыв», все более углубляется.

Можно констатировать, что обе глобальные конференции – в Стокгольме и в Рио-де-Жанейро – потерпели неудачу (если не провал). На это указывают факты: за 25 лет, прошедшие после Стокгольма, и пять лет после Рио-де-Жанейро ни одна из поставленных целей не была достигнута, более того, стремительно ухудшается состояние окружающей среды, растет бедность, увеличивается разрыв между богатыми и бедными странами и людьми. Ни в одном из документов конференции в Рио-де-Жанейро при констатации фактов глобальных изменений окружающей среды (лесов, климата, биоразнообразия) не

признается, что планета уже вступила в фазу жестокого экологического кризиса, который непрерывно углубляется.

Согласно теории биотической регуляции, биологические виды взаимодействуют с окружающей средой на основе полностью замкнутых круговоротов веществ. Продукты жизнедеятельности одних видов потребляются другими видами. Все циркулирующие в сообществе компоненты окружающей среды служат ресурсами для потребления целой цепочки видов. При этом потребление каждого вида должно быть жестко сбалансировано с потреблением остальных. Биологические сообщества и неживая среда функционируют совместно, образуя экосистемы. При возникновении внешних возмущений окружающей среды баланс потребления видов сообщества сдвигается в направлении, компенсирующем внешнее возмущение, и возвращает окружающую среду в невозмущенное состояние. Таким образом, все жизненные процессы особи каждого естественного вида сообщества представляют строго определенную работу по стабилизации окружающей сообществом среды, и выполнение этой работы зафиксировано в генетической информации (геноме) вида. По имеющимся оценкам, допустимый относительный порог возмущения естественной глобальной биоты, выраженный через величину потребления человеком чистой первичной продукции биоты, оставляет 1 %. Этой величины потребления цивилизация достигла в начале XX в., а к его концу составила 10 % в виде прямого потребления в антропогенном канале при попутном разрушении еще около 30 % чистой первичной продукции. При этом представители «золотого миллиарда», не только живущие, но и воспитанные, социализированные в обществе потребления, как кошмар гонят от себя мысль о рационализации потребления (как будто не представителями «золотого миллиарда» были деятели Римского клуба, еще в 1960-е гг. говорившие о невозможности сохранения тенденций предшествующего развития).

Критики концепции устойчивого развития «слева» принципиально отрицают возможность решения проблем на путях технического прогресса (эта мысль в традициях левых клеймится посредством политических ярлыков – «технологический оптимизм», «изобилизм») и считают, что *любая* энергия, используемая человеком, направлена на разрушение окружающей среды, а потому необходимо добиваться сокращения ее абсолютного потребления.

Критика концепции устойчивого развития «справа» ведется, главным образом, по мотивам ее утопичности и предполагает отказ от распределительного подхода и несколько иную систему приоритетов. По мнению Ю.С. Юсфина, концепция устойчивого развития базируется на следующих принципиальных положениях.

Во-первых, дифференциация уровней развития и жизни людей в промышленно развитых странах Севера и развивающихся странах Юга достигла такой величины, что опасность социального взрыва, локальных конфликтов, потери контроля мирового сообщества над ситуацией на планете стала реальной. В этих условиях впервые за всю историю Север пришел к выводу, что решение этой мировой проблемы жизненно необходимо, прежде всего, для самих промышленно развитых стран.

Во-вторых, опасности, связанные с состоянием окружающей среды, стали столь угрожающими, что требуют незамедлительного реагирования, принципиально иной технической политики.

В-третьих, не вызывает сомнения, что нищета трех четвертей населения Земли является одной из основных причин роста нагрузки на окружающую среду.

В-четвертых, пришло осознание того, что не существует иного пути ликвидации нищеты большинства людей планеты, кроме ускоренного развития Юга.

В-пятых, признана невозможность решения указанных острых проблем без участия всего мирового сообщества. На национальном уровне устранить их нельзя.

Однако очевидно, что невозможно решить в обозримые сроки проблему отсталости и нищеты стран «третьего мира» в условиях продолжающегося демографического взрыва, как и нереально сколько-нибудь быстро стабилизировать население Земли. Для того чтобы человек мог вписаться в «естественную» для него нишу первобытного охотника и собирателя, население Земли придется сократить не в 5–10, а в 600 раз. Призывы «назад к природе», «назад в пещеру» сопровождают человечество на протяжении уже многих веков, что свидетельствует лишь об их утопичности.

Заметное место в разработках устойчивого развития и в рамках их критики «слева» занимают попытки определить границы экологической емкости («выносливости») территории и того, как в эти пределы «вписаться»: за счет повышения эффективности использования

ресурсов (преобладающая трактовка идеи устойчивого развития) или рационализации их потребления (любимое занятие «левых»). Между тем вся история человечества была до сих пор историей выхода за «естественные» ограничители по мере появления новых способов ведения хозяйства (неолитическая революция, промышленная революция, НТР и «зеленая революция XX в.», ожидаемая генно-инженерная революция). К человеку нельзя подходить с теми же мерками, что и к другим биологическим видам. Еще в XIX в. экономист Г. Джордж тонко подметил: «И ястреб, и человек едят цыплят, но чем больше ястребов, тем меньше цыплят, а чем больше людей, тем цыплят больше». Природу отдельная особь и отдельный человек интересует постольку, поскольку эта особь выполняет свою биологическую роль – роль пищи и удобрения в трофической цепи и круговороте элементов, роль посредника в энергообмене, и не больше. Человек, в отличие от всего остального живого, зная это, никогда с такими правилами игры не смирится, какое бы поведение ни предписывали ему новейшие моралисты. В человеческом обществе, в отличие от природы, существуют экономические механизмы, повышающие стоимость исчерпываемых ресурсов и заставляющие искать им замену задолго до исчерпания. Поэтому исторический опыт пока не подтверждает панических предсказаний «зеленых». Ресурсы Земли в обозримом будущем вряд ли ограничат развитие человечества. Уже сейчас нет сомнений в том, что население планеты можно увеличить в несколько раз, ничуть не снижая его жизненного уровня. Более того, пару десятков миллиардов человек можно обеспечивать на современном североамериканском или западноевропейском уровне уже при существующих технологиях и объемах производства. Достаточно напомнить, что сельскохозяйственное производство в развитых странах искусственно сдерживается и вырабатывает в несколько раз меньше, чем может, но и этих скромных результатов более чем достаточно для пропитания доброй половины человечества: немалая часть Азии, Африки и Латинской Америки кормится в основном продовольственной помощью из богатых северных стран. Правда, «зеленые» уверяют, что столь высокая урожайность достигнута крайне дорогой ценой – разрушением плодородия почв. В нашумевших книгах вроде «Проклятия плуга» живописуют пыльные бури в США в 1930-х гг. (в разгар Великой депрессии) и на советской целине в конце 1950-х (обернувшиеся голодными очередями конца 1963 г.). Однако сами аграрии учли столь пе-

чальный опыт задолго до того, как о нем заговорили публицисты. Безотвальная обработка почвы, связующие и структурирующие добавки, выращивание на отходах калифорнийских красных червей и внесение в почву продуктов их жизнедеятельности – вот лишь немногие агротехнические приемы, вошедшие в практику по экономическим причинам. Чуть ли не наивысшая в мире урожайность достигнута в Нидерландах, где почти вся земля лежит на бывшем морском дне, осушавшемся сотни лет и только плотинами защищенном от губительных наводнений. Все здешнее плодородие – дело рук человеческих. Не подтвердились и многочисленные предсказания скорого истощения минеральных ресурсов. Чем выше поднимаются их цены, тем активнее ученые и инженеры ищут замену, и, как свидетельствуют многочисленные примеры, находят. Правда, общая выработка энергии на Земле не должна превышать 1 % мощности попадающего на планету солнечного излучения, иначе температура поднимется до уровня, угрожающего серьезными климатическими сдвигами. Однако до этого предела «золотой миллиард» может многократно увеличиться. Сама идея «золотого миллиарда» – закрытого клуба богатых стран подвергается критике как идея-громоотвод для бездарных и жадных правителей.

Например, нефтяные шейхи располагают достаточными средствами для обеспечения процветания не только своих стран, но и всего арабского мира. Да и внутри каждой страны хватает неравенства, устранимого вполне доступными приемами. Причем все это можно обеспечить не благотворительными подачками, а экономически. Просто потому, что каждый человек имеет всего один рот и целых две руки, т. е. вполне способны заработать и на собственное пропитание, и на благо ближнего своего. И сравнительно скромные вложения в обучение, переобучение, создание рабочих мест всегда возвращаются сторицей. Надо только действовать разумно, а не ссылаться на принципиальное неравенство «золотого» и прочих миллиардов.

История Земли, запечатленная в осадочных породах, отражает постоянную незамкнутость биогеохимических циклов. Поэтому теория биотической регуляции подвергается критике, главным образом с геохимических позиций, как теория крайне упрощенная, игнорирующая многие не укладывающиеся в нее факты: недоучет карбонатных пород и растворенного углерода Мирового океана как элементов цикла углерода, важную роль многих элементов, концентрации кото-

рых биотой не контролируются (щелочные и щелочноземельные, галогены), незамкнутость круговорота ряда биологически важных элементов (например фосфора).

Призывы вписаться в «энвайроментальное пространство» и не потреблять, например, кислорода больше, чем продуцируется на территории данной страны (план действий «Устойчивые Нидерланды», разработанный неправительственной организацией «Друзья Земли»), сравниваются с призывами к городскому жителю не потреблять хлеба больше, чем вырастил сам.

Устойчивое развитие и международный терроризм обычно рассматриваются в разных, как бы не пересекающихся контекстах. Однако резкая активизация этого мирового зла и, что еще страшнее, сочувственное отношение к нему в целом ряде стран и социальных групп стали наглядным проявлением того, насколько далек сегодняшний мир от консенсуса по базовым принципам и в то же время насколько далеки некоторые из этих принципов от сегодняшних реалий. Едва ли будет преувеличением утверждение, что 11 сентября 2001 г. вместе с небоскребами Всемирного торгового центра обрушились иллюзии быстрого и легкого срастания в единое целое разделенного этноконфессиональными разломами человечества.

Дело даже не в том, что в странах «третьего мира» девять десятых населения живет в бедности, из них каждый третий – в нищете, впроголодь; сотни миллионов умирают мучительной медленной смертью от голода; половина не имеет доступа не только к медицинскому обслуживанию, но и к источникам достаточно чистой воды, чтобы не гибнуть массами от заболеваний, – хотя все это очень трагично. Главное в том, что там каждый третий из трудоспособных (не считая матерей многодетных семей) либо перебивается сезонными, случайными заработками, либо не имеет ни работы, ни перспектив получить ее в обозримом будущем, существуя за счет родственников или разных форм благотворительности. Таких горемык сотни миллионов, и их число приближается к миллиарду. Предыдущие поколения несчастных смиренно принимали свою судьбу, но растут новые, учившиеся в школе, читающие газеты и журналы, смотрящие телевизор и знающие, что рядом протекает жизнь, резко отличная от их собственной отнюдь не в худшую сторону. Миллионы из них правдами и неправдами пытаются прорваться в первый мир, на такое количество миллиардов вовсе не рассчитанный. Удастся это лишь тысячам. Для

остальных единственная реальная перспектива выбиться из безысходности – вступить в тоталитарные, изуверские или открыто мафиозные структуры. Однако хорошо известно, что подобные структуры могут жить только террором или войной – ничего другого предложить людям они просто не в состоянии.

Пропасть между жизненным уровнем населения развитых и бедных стран – лишь внешнее проявление того, что касается менталитета и общественных институтов. Общественные отношения развиваются гораздо медленнее, чем наука и техника, тем более, когда речь идет о науке и технике других стран. Помощь развивающимся странам в борьбе с голодом, стихийными бедствиями, эпидемиями оказывается достаточной для элементарного выживания миллионов людей, обреченных в ином случае погибнуть, но при сохранении отживших форм общественного устройства это выливается в демографический рост, усугубляет социальные противоречия и усиливает давление на среду. Политкорректные (и лицемерные) декларации о равноценности всех культур не стали и не станут в будущем препятствием для появления опаснейших террористических организаций, сочетающих средневековую нетерпимость и фанатизм с современными научно-техническими возможностями для их реализации. В перспективе, по мере стирания препятствий, прежде всего на путях распространения знаний человечество обречено на интеграцию, но путь к ней не может быть ни одинаковым для всех, ни коротким, ни гладким. Однако, только выравнивая уровни развития, прежде всего интеллектуального и нравственного, человечество способно одолеть глобальное зло нетерпимости, порождающей терроризм.

Устойчивое развитие и глобализация. Многократно повторяя тезисы об углубляющейся пропасти между экономически развитыми странами и «третьим миром» и декларации о необходимости объединения усилий человечества для решения глобальных проблем, экологическая общественность (преимущественно левая по своим политическим предпочтениям) не устает подвергать остракизму такие меры, направленные на формирование единого мирового экономического, экологического, правового, информационного, культурного и так далее пространства, как, например, «глобализацию, угрожающую национально-культурной самобытности».

Существуют варианты и мотивы неприятия глобализации. Наиболее радикальный и самый вульгарный сводится к тому, что все это

дело рук США, которые непосредственно или через подконтрольные Вашингтону организации – Международный валютный фонд, Всемирный банк, Всемирную торговую организацию – последовательно и бесцеремонно превращают развивающиеся регионы мира в свою неокOLONиальную вотчину, чтобы эксплуатировать их природные и людские ресурсы. Отсюда – неприятие глобализации в любых ее проявлениях и слепая ненависть к США и связанным с ними международным форумам и организациям. Другая разновидность идеологии антиглобализма исходит из того, что глобализация – процесс объективный, обусловленный техническим прогрессом, информационной революцией, развитием международных производственных, торговых и финансовых связей. Однако выгодами этого процесса могут воспользоваться лишь высокоразвитые страны Запада, тогда как остальной мир обречен на дальнейшее отставание от него. Третья идеологическая парадигма антиглобалистов состоит в том, что процесс глобализации не только объективен, но и может быть полезен всем странам, хотя и в различной степени. Если развитые страны Запада имеют возможность воспользоваться его плодами в полной мере, то остальным перепадают лишь крохи с барского стола. Поэтому нужно заставить Запад делиться благами глобализации с другими регионами мира. А так как на официальных форумах вынудить его к этому вряд ли можно, то нужно давить на него посредством массовых выступлений.

Отрыв «золотого миллиарда» от остального человечества происходит на фоне глобализации и одновременно с ней. Получается, что во всем виновата именно она. Это логика тех, кто не утруждает себя поиском реальных причинно-следственных связей. Раскол мира на быстро развивающийся авангард и все более отстающий арьергард возник задолго до того, как интернационализация хозяйственной жизни достигла стадии глобализации. В доиндустриальную эпоху различия в уровне жизни отдельных регионов мира никогда не были существенными, поскольку доминирующей отраслью экономики любой страны тогда было сельское хозяйство, и его эффективность жестко ограничивалась, с одной стороны, природными условиями, с другой – ручным трудом, производительность которого могла повышаться лишь в сравнительно узком диапазоне. Поэтому, несмотря на расцвет духовной и материальной культуры в отдельных регионах Древнего Востока, средний уровень жизни в Египте, Вавилоне, Китае, Индии, Средней Азии даже в звездные периоды их истории мало

отличался от остального мира. На протяжении тысячелетий нынешний Запад и прочие регионы мира наращивали свои подушевые доходы одинаково черепашьими темпами (около 0,05–0,07 % в год), продвигаясь вперед как бы единым фронтом.

Такая модель развития стала меняться лишь в XVI в., когда Западная Европа начала быстро обогащаться за счет ограбления недавно открытых европейцами Америки и Южной Азии. Правда, не это послужило причиной отрыва Западной Европы от остального мира. Ни Испания, ни Португалия, больше всех грабившие Латинскую Америку, не были авангардом. Этот отрыв приобрел взрывной характер лишь тогда, когда в Англии, а затем во Франции, Германии, США и других странах Запада в XVIII в. стала набирать силу промышленная революция, которая не только дала принципиально новые средства производства и резко повысила производительность труда, но и открыла необъятное поле приложения человеческого интеллекта за пределами традиционных отраслей – сельского хозяйства и ремесла. Индустриализация кардинально изменила темпы развития общества. Конфигурация мирового сообщества изменилась: оно раскололось на богатый Север и бедный Юг.

Резкое отставание Юга в 60–80-х гг. XX в. было вызвано отчасти тем, что абсолютная величина подушевых доходов в странах мирового авангарда за предшествующий период достигла весьма внушительных размеров, и каждый процентный пункт прироста здесь «весит» намного больше, чем соответствующий пункту стран арьергарда. Следовательно, при равных темпах экономического роста арьергард неизбежно отстает по уровню доходов на душу населения. Главная же причина заключалась в том, что эти три десятилетия – самый неудачный исторический период для развивающихся стран.

Во-первых, в 1950-х гг. в большинстве развивающихся стран, особенно в самых бедных, произошел демографический взрыв, резко ускоривший прирост населения.

Во-вторых, после распада в 1950–1960-х гг. колониальных империй бывшим колониям пришлось чуть ли не заново создавать свои государственные структуры, готовить национальные кадры управленцев, вырабатывать собственную экономическую и социальную политику. Неизбежные при этом ошибки, расцвет коррупции среди дорвавшихся до власти местных чиновников, взлет инфляции и процентных ставок, бегство капиталов и, в конечном итоге, замедление

темпов экономического роста – такова типичная картина первого послеколониального этапа большинства новорожденных государств. Лишь постепенно, учитывая собственный и чужой опыт, они начали в 1980-х и 1990-х гг. выходить из кризисной ситуации.

В-третьих, огромный ущерб экономике многих развивающихся стран во второй половине XX в. причинили бесконечные военные конфликты. Сначала это были восстания и войны за освобождение от колонизаторов, потом территориальные споры и межэтнические конфликты. Некоторые развивающиеся страны на долгие годы превращались в театр военных действий, а их население лишалось возможности заниматься нормальной хозяйственной деятельностью. Такие приступы атактистического выяснения отношений с помощью силы причиняют колоссальный ущерб экономике, социальному и политико-правовому развитию стран. Однако в последние годы число серьезных вооруженных конфликтов, достигнув пика в первой половине 1990-х гг., стало снижаться.

В-четвертых, немалую деструктивную роль в судьбах более двух десятков развивающихся стран в 1960–1980-х гг. сыграли активные попытки Советского Союза, используя развал колониальных империй и подъем национально-освободительного движения, перетянуть ряд стран Азии, Африки и Латинской Америки на «некапиталистический» путь развития, т. е. на путь строительства социализма. В тех странах, которые пошли по такому пути, проводилась национализация природных ресурсов, предприятий, банков и страховых компаний. Шаг за шагом выдавливая иностранный капитал и укрепляя государственный сектор, эти страны формировали у себя экономику, приближавшуюся к советской модели: все более централизованную, командно-распределительную, все менее рыночную, ориентированную на самоизоляцию от мирового рынка. В итоге их экономический рост замедлился и к настоящему времени почти все они оказались в нижней части списка из 220 стран, ранжированных по уровню доходов на душу населения, а 10 из них отнесены даже к категории наименее развитых.

Итак, по крайней мере, в силу четырех объективных обстоятельств 60–80-е гг. XX в. были исключительно неблагоприятным периодом для большинства развивающихся стран в плане сокращения экономической, социальной и культурной дистанции между ними и авангардом мирового сообщества. Они-то и стали главными причи-

нами увеличения этой дистанции в тот тридцатилетний период. Некоторые исследователи считают эту пропасть непреодолимой и уверены, что дистанция между ними сохранится навсегда. Однако факты говорят об обратном. По мере развития на Юге промышленности и упрочения рыночных методов хозяйствования темпы экономического роста здесь все больше опережают темпы промышленно развитых стран. В 1980–1990-х гг. такое опережение приняло устойчивый характер. С 1980 по 2000 г. объем промышленного производства в странах Юга увеличился в 2,8 раза, тогда как в странах Севера – в 1,4 раза, а объем реального ВВП – соответственно в 2,4 раза и 1,6 раза. В условиях глобализации менее развитые страны имеют возможность не повторять путь технологической эволюции мирового авангарда, а использовать созданные там готовые технологии производства, управления и сбыта, что позволяет экономить и время, и капитал, преодолевая сразу несколько ступенек научно-технической эволюции не столько по инициативе самих отставших стран, сколько в силу объективных закономерностей современной мировой экономики и активной роли Севера. Дело в том, что страны мирового авангарда не могут ни экономически, ни политически замкнуться в себе, отмахнувшись от остального человечества. Никакая, даже самая высокотехнологичная промышленность или сфера услуг не существует без постоянного притока растущих объемов энергоресурсов, металлов, других полупродуктов и продовольствия из менее развитых стран. Поэтому каждый шаг вперед индустриальных и постиндустриальных стран предполагает вовлечение дополнительных природных ресурсов из остальных стран мира.

При желании такое вовлечение можно представить как эксплуатацию горсткой индустриальных стран остального человечества, как неокOLONиализм. Правда, такой процесс позитивен для стран, отставших в своем технико-экономическом, социальном и культурном развитии. Участие в международном разделении труда позволяет повысить эффективность собственной экономики, получать экспортные доходы, инвестировать их в свои традиционные или новые отрасли производства. Вовлечение отсталых стран в международную торговлю ускоряет накопление материальных ресурсов, позволяет встать на путь догоняющего развития. Еще важнее, что в обмен на свои тропические и иные аграрные продукты, на минеральное сырье или топливо они получают все более совершенные готовые изделия и услуги, представляющие собой конечный продукт долгого развития научно-

технической мысли, огромных затрат интеллектуального труда и крупных капиталовложений. Благодаря импорту таких «чудес», пришедших как бы из иной цивилизации, здесь расширяется круг потребляемых товаров и услуг, а вместе с ним и кругозор местного населения. Оно начинает осознавать, что можно жить богаче, комфортнее, содержательнее, чем жили многие поколения предков. Возникает общественная потребность в повышении уровня образования, растет квалификация рабочей силы и культура производства. Растущая оплата труда и издержек на охрану окружающей среды в странах мирового авангарда понижает ценовую конкурентоспособность их товаров и услуг на мировом рынке. Это заставляет предпринимателей высокоразвитых стран постоянно выносить нижние «этажи» своего производства в те менее развитые государства, где рабочая сила дешевле, но уровень ее квалификации уже поднялся настолько, что позволяет освоить перемещаемые сюда производства или хотя бы некоторые их технологические звенья. Так складываются транснациональные производственные структуры все более сложных промежуточных и готовых изделий, стоящих, так сказать, одной ногой в индустриальных странах, а другой – в развивающихся.

Таким образом, исторически сложившаяся структура международного разделения труда постоянно модернизируется путем переноса из высокоразвитых стран в менее развитые трудоемких, материало- и энергоемких, а также экологически обременительных этажей реального сектора экономики. Кроме того, туда периодически «сбрасываются» технологии или виды изделий, прожившие первые стадии своего жизненного цикла. Этот процесс носит более или менее каскадный характер: с самого верхнего уровня мировой технико-экономической пирамиды производственные мощности попадают, как правило, на ближайший к нему по уровню развития «ярус», ускоряя темпы его развития. По мере возрастания собственного технологического и кадрового потенциала, повышения уровня оплаты рабочей силы здесь тоже возникает потребность перенести некоторые производственные мощности в страны, которые по уровню технико-экономического развития следуют за ними. Оттуда со временем переносятся нижние «этажи» местного производства на следующий зарубежный «ярус» и т. д. Все это напоминает конструкцию многоярусного фонтана, когда вода, переполняя верхнюю чашу, последовательно стекает в расположенные ниже. Так, благодаря глобализации экономики складывается многоступенчатая лестница, по которой развивающиеся страны одна за другой взбираются к вершинам мировой

технологической пирамиды, повышая свой экономический и социокультурный уровень и сокращая отрыв от Севера.

Правда, различные страны пользуются такой «лестницей» с разным успехом. Южная Корея, Тайвань, Гонконг, Сингапур, Китай, Вьетнам сумели удачно вписаться в современную мировую систему и еще в 1980-х гг. по темпам роста ВВП на душу населения стали более чем вдвое опережать страны Севера. В 1990-х гг. эта группа государств пополнилась Индией, Мьянмой, Чили, Шри-Ланкой, Доминиканской Республикой, Ямайкой и некоторыми другими странами. За этим эшелон следует группа стран, которые по темпам роста подушевых доходов опережают мировой авангард от 1,5 до 2 раз. Они довольно быстро сокращают свой отрыв от головы «колонны». Затем идет эшелон, где подушевые доходы растут в диапазоне от 1 до 1,5 раз быстрее, чем у мирового авангарда. Им удается сокращать отрыв медленнее либо лишь сохранять дистанцию. Четвертый эшелон образуют развивающиеся страны, где такие доходы растут медленнее, чем у развитого авангарда, и, следовательно, они продолжают отставать от него. Наконец, в наиболее отсталых странах доходы на душу населения не растут, а снижаются. Их удельный вес в общей массе населения Юга резко возрос в условиях энергетического и долгового кризисов 1980-х гг. В 1990-х гг. он уменьшился в 2,7 раза, но все же остается неприемлемо большим.

Однако часть стран Юга находится в таком плачевном состоянии, что при всем желании не может воспользоваться этой лестницей. Здесь и нет ни благоприятных политических и правовых условий для привлечения иностранных инвесторов, ни достаточно квалифицированных кадров, способных осваивать новые технологии. В настоящее время насчитывается 49 таких стран, где проживает 10,4 % всего населения планеты. Они нуждаются в особой поддержке со стороны мирового сообщества. И она им оказывается путем списания их внешних долгов, предоставления безвозмездной помощи со стороны государств ОЭСР, льготных кредитов Всемирного банка и Международного валютного фонда. Запад снижает импортные барьеры в торговле с наименее развитыми странами. Однако предоставлявшаяся до сих пор по всем этим каналам помощь была малопродуктивна. Поэтому в последние два-три года на уровне ООН, ЮНКТАД, МВФ, ВТО и других международных организаций преодоление отсталости и нищеты в странах Юга объявлено приоритетной задачей. Мировое сообщество поворачивается лицом к странам, не способным встать на путь ускоренного развития, и протягивает им руку помощи.

Обсуждение Концепции перехода России к устойчивому развитию вызвало волну критики, в том числе по мотивам слабости информационной базы, неясности механизма реализации, декларативности, т. е. сходства с другими разнообразными программами, ранее принимавшимися в нашей стране. Ход разработки и содержание данного документа вполне соответствуют оценке Н.Ф. Реймерса: «Государственная экополитика в нашей стране не разработана. Имеются громоздкие экологические программы, не основанные на адекватной информации об экологической ситуации в стране и ее регионах, не проработанные экономически и не базирующиеся на реальных инструментах решения экологических проблем». По содержательности и возможности реализации концепция перехода России к устойчивому развитию сравнивалась с программой КПСС, высказывалось предположение, что документ «тихо и мирно скончается». Если бы не неослабевающее внимание мирового сообщества, это уже произошло бы.

Практическая деятельность по реализации концепции устойчивого развития в России пока сводится в основном к попыткам создания новых бюрократических структур с неопределенными полномочиями («советы по устойчивому развитию») и оценкам территорий на предмет близости к устойчивому развитию. При этом в число наиболее «устойчивых» неизменно попадают малонаселенные депрессивные регионы, скорее устойчиво неразвитые, чем устойчиво развивающиеся.

Вариант концепции устойчивого развития для России, официально одобренный президентским указом, критикуется, главным образом, за временный разрыв между решением социально-экономических (первый этап) и собственно экологических проблем (второй и третий этапы). Печальная реальность заключается, однако, в том, что до сих пор в мире воплощалась лишь такая последовательность событий. Через ускоренное экономическое развитие в послевоенный период и экологический кризис 1950–1960-х гг. прошли почти все развитые страны, проводящие сегодня активную экологическую политику и добивающиеся успехов в снижении уровней загрязненности. Относительно гармоничное развитие небольших стран, счастливого избежавших участия в войнах и гонке вооружений, – исключение, лишь подтверждающее это правило. Тезис о невозможности движения к экономическому благополучию развивающихся стран и человечества в целом по пути, который прошли развитые страны, после конференции в Рио-де-Жанейро стал общим местом. Однако из этого не вытекает невозможность такого развития, по крайней мере, для России, так же как и реальность достижения экономического благо-

получия, каким-либо иным способом. Поэтому президентский вариант концепции устойчивого развития (как и многое другое) надо критиковать, прежде всего, за недостаточность мер социально-экономической стабилизации, без которой едва ли стоит вести речь о стабилизации экологической. Другая печальная реальность состоит в том, что перенос экологически вредных производств в менее развитые страны («экологический колониализм») и экономические успехи последних («новых индустриальных стран») образуют два лика одного явления. Это ни в коем случае не означает, что следует смиренно взирать на превращение России в мировую свалку отходов. В современном мире каждому активному субъекту (человеку, семье, жильцам подъезда, дома, улицы, трудовому коллективу, государству) необходимо осознать свои интересы и научиться их цивилизованно отстаивать, стремясь свести к минимуму издержки и к максимуму результаты. С таких позиций – с обязательным учетом мнения всех заинтересованных сторон, с использованием механизмов общественных слушаний и местных референдумов должно оцениваться все – и экологическая составляющая проектов развития в том числе. Это означает, что для России переход к устойчивому развитию неотделим от становления институтов гражданского общества.

Лабораторная работа № 21

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРНИКОВОГО ЭФФЕКТА

Прогрессивное человечество, и в первую очередь ученые и политики, уделяет большое внимание проблеме глобального потепления климата. Рассмотрим теперь, почему это явление называется «парниковым эффектом», какова его природа.

Представим себе парник (цветочную оранжерею или теплицу), который нагревается на солнце. Нагрев вызван тем, что световая энергия, проникающая внутрь парника через стекло, поглощается и превращается в тепловую, т. е. в инфракрасное (ИК) излучение, которое не может пройти через стекло наружу. Таким образом, тепло как бы улавливается, и температура в парнике повышается.

Диалогично нагревается атмосфера Земли. Солнечные лучи падают на Землю. Большая их часть проникает сквозь атмосферу и, поглощаясь, нагревает поверхностный слой Земли. Земля испускает невидимое инфракрасное излучение, в результате чего происходит ее охлаждение. Однако часть этого излучения поглощается парниковыми газами в атмосфере, которые выполняют роль «экрана», удерживающего тепло (рис. 38).

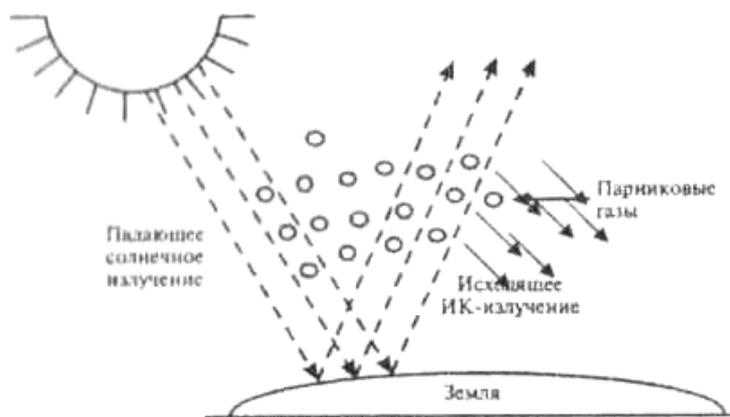


Рисунок 38 – Парниковый эффект

Чем выше концентрация этих газов, тем заметнее парниковый эффект.

Парниковые газы – это газы, создающие в атмосфере экран, задерживающий инфракрасные лучи, которые в результате нагревают поверхность Земли и нижний слой атмосферы. Многие из этих газов почти на всем протяжении истории существования Земли присутствовали в атмосфере в незначительном количестве. К наиболее распространенным природным парниковым газам относятся пары воды H_2O . Следующим в ряду парниковых газов стоит углекислый газ CO_2 . При отсутствии CO_2 температура поверхности Земли была бы примерно на $33\text{ }^\circ\text{C}$ ниже, чем в настоящее время, т. е. условия для жизни животных и растений были бы крайне неблагоприятными. Углекислый газ попадает в атмосферу как естественным, так и искусственным путем. Следовательно, необходимо делать различие между естественным парниковым эффектом и антропогенным, усиленным парниковым эффектом [Экология..., 2006].

Далее рассмотрим проблемы парникового эффекта, вызванные деятельностью человека.

В настоящее время основными парниковыми газами являются углекислый газ CO_2 , метан CH_4 , хлорфторуглероды (фреоны) и оксид азота (I) N_2O . Доля влияния основных парниковых газов на глобальное потепление длительное время составляла: CO_2 – 55 % (0,5 %), фреонов и родственных им газов – 24 % (4 %), CH_4 – 15 % (0,9 %), N_2O – 6 % (0,8 %) (в скобках указан уровень среднегодового прироста этих газов). Тропосферный озон O_3 тоже относится к парниковым газам, но его трудно оценить количественно. Возникает он в тропосфере в результате химических реакций под действием солнечного света между углеводородами и оксидами азота, образовавшимися при сжигании ископаемого топлива.

К 2000 г. доля влияния этих парниковых газов на глобальное потепление изменилась. По сравнению с 1990 г. возросла доля углекислого газа с 55 до 64 % и метана – с 15 до 20 %, уменьшилась доля фреонов (в связи с их запретом) с 24 до 10 %, на прежнем уровне осталась доля N₂O (6 %) (табл. 47).

Таблица 47 – Основные парниковые газы, их источники и доля влияния на глобальное потепление [Гурни К., 2000]

Газ	Основные источники	Доля влияния на глобальное потепление, %
Углекислый газ CO ₂	Производство, транспортировка и сжигание ископаемого топлива (86 %); сведение тропических лесов и сжигание биомассы (12 %); остальные источники (2 %)	64
Метан CH ₄	Утечка природного газа; производство топлива; жизнедеятельность животных (пищеварительная ферментация); рисовые плантации; сведение лесов	20
Хлорфторуглероды (фреоны) и родственные газы	Холодильная промышленность (хладагенты); производство аэрозольных упаковок; системы кондиционирования воздуха; производство пенопласта	10
Оксид азота (I) N ₂ O	Применение азотных удобрений; сжигание биомассы; сжигание ископаемого топлива	6

Антропогенный парниковый эффект на 57 % обусловлен добычей и потреблением энергии, на 9 % – исчезновением лесов, на 14 % – сельскохозяйственной деятельностью и на 20 % – остальным промышленным производством, не связанным с энергетическим циклом (в том числе и производством фреонов).

Оборудование, реактивы, материалы: 1) прозрачная пластмассовая коробка или аквариум с крышкой; 2) пульверизатор; 3) термометр с подставкой; 4) электрическая лампа; 5) темный грунт; 6) светлый грунт.

Ход работы

1. Насыпьте на дно прозрачной пластмассовой коробки или аквариума темный грунт (песок или почву) слоем 2–3 см.
2. Увлажните песок или почву с помощью пульверизатора.
3. Сделайте из картона подставку для термометра.
4. Вкопайте ее в грунт и установите на нее термометр шариком вверх. Закройте сосуд крышкой.
5. Установите лампу над сосудом на расстоянии 20–30 см таким образом, чтобы свет падал на шарик термометра.
6. Выключив лампу, выждите, пока температура не равняется с комнатной. Отметьте эту температуру в журнале для наблюдений.
7. Оставьте крышку на сосуде, включите лампу и записывайте температуру каждую минуту в течение 20 мин (термометр должен быть расположен так, чтобы можно было легко снимать его показания через стенку сосуда).
8. Выключив лампу, выждите, пока температура не сравняется с комнатной. Снова увлажните грунт и повторите опыт, сняв крышку с сосуда.
9. Постройте график, отложив по оси ординат температуру, а по оси абсцисс – время.
10. Снова проделайте ту же работу, заменив темный грунт светлым. Результаты оформите в виде таблицы 48.

Таблица 48 – Схема записи результатов

№ п/п	Время, мин	Температура, °С			
		Темный грунт		Светлый грунт	
		без крышки	с крышкой	без крышки	с крышкой
	1				
	2				
	...				
	20				

Задание. Анализируя рисунок 39, ответьте на следующие вопросы:

1. Внесите в рисунок недостающие компоненты.
2. Как отразится на биоценозе водоема воздействие кислотных дождей (образовавшихся с участием SO_2), выпавших в почву?

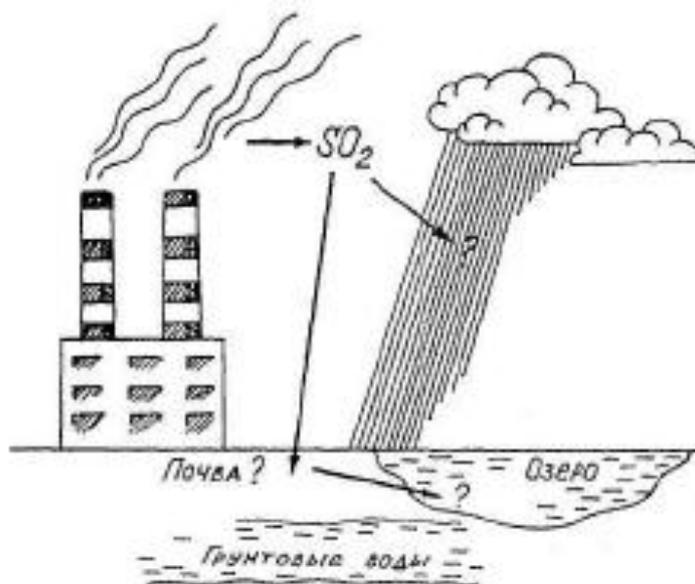


Рисунок 39 – Кислотные осадки

Ответьте на вопросы:

1. Почему температура повышается, когда коробка закрыта крышкой?
2. Сравните этот процесс с парниковым эффектом Земли.
3. Различаются ли температурные кривые для темного и светлого грунта?
4. Влияет ли на температуру воздуха увеличение облачности?
5. Как повлияет существенное повышение средней температуры на планете Земля на очертания суши?

Задачи:

1. Электростанция, работающая на угле, выделяет на каждый гигаواتт-час вырабатываемой энергии 964 т CO_2 (с учетом добычи топлива, строительства и эксплуатации), на нефти – 726,2 т CO_2 , на природном газе – в 1,5 раза меньше, чем на нефти, а выбросы CO при строительстве солнечно-тепловой электростанции в 134 раза меньше, чем для работающей на газе. Рассчитайте, сколько тонн CO_2 выделяет электростанция, использующая энергию Солнца. Сделайте вывод, какая из указанных электростанций вносит больший «вклад» в развитие глобального потепления климата по данному парниковому газу. Для сведения: 1 гигаватт (ГВт) = 1 млрд Вт.

2. Для «дровяной» теплоэлектростанции мощностью 1 млрд Вт-ч были использованы специальные быстрорастущие деревья, которые поглотили из атмосферы в процессе фотосинтеза 1509,1 т CO_2 . В период строительства этой электростанции в атмосферу поступило

2,9 т CO₂, а в период эксплуатации выделилось 1346,3 т CO₂. Каким будет результирующее влияние указанной электростанции на парниковый эффект: положительным или отрицательным? Сделайте вывод на основе вычислений.

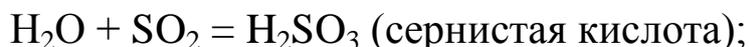
3. В развитие парникового эффекта большой вклад вносят хлорфторуглероды (фреоны), мировое производство которых к 1990 г. составляло 434 615 т. Объем производства этих веществ в США составлял 380 000 т. Вычислите, какая доля (в %) мирового производства фреонов приходилась на США в 1990-е гг.? В домашних холодильниках используется 3 800 т фреонов, в автомобильных кондиционерах – 54 100 т. Сколько процентов это составляет от общего объема производства этих веществ в США?

Лабораторная работа № 22

МОДЕЛИРОВАНИЕ «КИСЛОТНЫХ ДОЖДЕЙ»

Термин «кислотный дождь» впервые ввел английский химик Роберт Ангус Смит в 1882 г. в своей книге «Воздух и дождь: начало химической климатологии».

Впервые кислотные дожди были отмечены в Скандинавии. Потом они появились на северо-востоке США. Сейчас эта проблема существует во всем индустриальном мире. Рыба исчезла из многих озер. Поверхность каменных и бетонных домов, мраморных статуй разъедена. Сельскохозяйственные культуры замедляются в росте, а леса умирают. Оксиды серы и азота, выбрасываемые электростанциями, заводами и автомобилями, образуют кислоты, понижающие рН дождевой воды до 4–4,5 в ходе основных реакций:



Иногда уровень этих газов в воздухе повышается так, что рН воды достигает 3 (для сравнения: рН 4–4,5 – кислотность апельсинового сока, рН 3 – виноградного сока). Кислота разрушает известняк, мрамор, бетон:



Растворимость сульфата кальция выше, чем карбоната. Поэтому разрушаются каменные строения, статуи и монументы, например, греческий Парфенон, веками простоявший без повреждений, сейчас разрушается под действием кислотных дождей. Сульфат-анионы рассеиваются в воздухе и, попадая в легкие, вызывают респираторные заболевания.

В водоемах, где вода сильно закислена, рыба погибает вследствие непрямого влияния понижения рН на организм.

Уменьшение рН среды по-разному влияет на жизнеспособность различных организмов. При значении рН = 6 гибнут ракообразные, улитки, моллюски, при рН < 5,8–5,9 – лосось, форель, плотва, а также некоторые восприимчивые к кислотному загрязнению насекомые, фито- и зоопланктон. При рН = 5,7 и ниже гибнут сиг и хариус. Окунь и щука выдерживают подкисление водоемов до рН = 5,1, а угорь и голец – до рН = 4,6–4,7. Из приведенных примеров видно, как по-разному влияет кислотность на виды рыб, лишь немногие выживают при рН < 4,5, при этом важно отметить, что даже при вымирании самых чувствительных видов наступает нарушение водных экосистем. При рН > 4,5 бурно развиваются кислотолюбивые мхи, грибы и нитчатые водоросли, а также белый мох сфагнум (в обычных условиях – обитатель суши), водоем начинает заболачиваться. При таком понижении рН в озерах вымирают микроорганизмы, развиваются анаэробные (бескислородные) процессы с выделением метана и сероводорода [Шилов И.А., 1997].

Кислотные осадки оказывают на рыб не только прямое воздействие, но и косвенное – за счет вымывания алюминия и тяжелых металлов из почвы и донных отложений. Поначалу водоемы нейтрализуют избыточную кислоту различными природными карбонатами, содержащимися в осадочных породах. Но если кислоты много, резерв карбонатов в воде быстро расходуется и начинают растворяться оксиды алюминия, также содержащиеся в породах. При рН водоема, равной 4, концентрация ионов Al^{3+} (как и тяжелых металлов) возрастает в тысячи раз. Эти ионы смертельно опасны для рыб. В жабрах, как и в ротовой полости человека, рН слабощелочная (8–8,5). Если же в такой раствор попадают ионы алюминия, то осаждается нерастворимый гидроксид алюминия, который забивает жаберные щели, и рыба задыхается.

В процессе образования кислотных дождей многое остается неясным, например механизм превращения диоксида серы в триоксид. Кислород, растворенный в воде, окисляет диоксид серы очень мед-

ленно. Возможно, реакция ускоряется солнечным светом или такими катализаторами, как железо, марганец или ванадий в частичках сажи.

Назовем еще одно косвенное воздействие кислотных дождей на организм человека. Если повышается кислотность воды водохранилищ, откуда ведется водозабор для городской водопроводной сети, то в подаваемой воде могут растворяться токсичные металлы самих водопроводных труб и пробок. Таким образом, например, в питьевую воду может поступать свинец, который раньше использовали при строительстве водопроводных систем. С такой водой токсичные металлы могут попадать в организм человека. Не менее важно и то, что деградирующие леса, гибнущие озера, разрушающиеся памятники культуры – это большие эстетические потери для человечества, а также фактор негативного воздействия на эмоционально-психологическое состояние людей.

Цель работы: освоить метод моделирования ситуации, складывающейся при выпадении кислотного дождя; исследовать действие кислотного дождя на растительные и животные организмы, а также образцы строительных материалов (мрамор, гипс).

Оборудование, реактивы, материалы: 1) стеклянная емкость (0,5 л) с крышкой; 2) разбрызгиватель для воды; 3) ложечка для сжигания; 4) сера; 5) спиртовка; 6) микроскоп; 7) предметные и покровные стекла; 8) пипетки; 9) образцы биоты (микроорганизмы – эвглены, коловратки, инфузории; личинки насекомых – коретры, трубочники; моллюски; водоросли; высшие растения; кусочек кожуры яблока; еловая веточка; распустившиеся почки тополя; несколько волосков); 10) абиотические объекты (кусочек мрамора, гипса); 11) чашки Петри.

Ход работы

1. В чашки Петри поместите биотические и абиотические образцы.
2. Заполните наполовину ложечку для сжигания серой. Под тягой зажгите серу в пламени спиртовки, быстро внесите ложечку в банку и закройте большую часть отверстия стеклянной пластинкой. Когда дым заполнит банку, выньте ложечку. Погасите пламя серы несколькими каплями воды из-под крана.
3. Поставьте банку отверстием вниз на чашку Петри с образцом биоты. Понаблюдайте за происходящими изменениями. С помощью разбрызгивателя добавьте в банку несколько миллилитров дистиллированной воды. Быстро введите лакмусовую бумажку и отметьте из-

менение рН. Проследите за изменениями в образцах биоты, происходящими под действием «кислотного дождя».

4. Проведите наблюдения за микроскопическими объектами. Каплю воды с парameциями, эвгленами и коловратками поместите на предметное стекло под микроскоп. Рассмотрите микроорганизмы, запишите наблюдения. Затем добавьте три капли воды из банки на стекло – точно в каплю с культурой. Наблюдайте за поведением организмов. Запишите наблюдения. Аналогичным образом проведите наблюдения над изменениями в неживых образцах.

Задание. Запишите выводы по всем исследованным объектам о действии кислотных дождей на живые и неживые объекты. Укажите наиболее чувствительный объект (экологический маркер) из числа использованных в работе.

Ответьте на вопросы:

1. Кислотность каких осадков выше: дождя или тумана, и почему?
2. Какие почвы способны нейтрализовать кислотные осадки?
3. Какие мероприятия можно предложить для защиты биосферы от кислотных осадков?
4. Какое воздействие кислая вода оказывает на обитателей водных экосистем?
5. Каков химизм воздействия кислотных осадков на карбонатные строительные материалы?

Задачи:

1. Рассчитайте концентрацию ионов H^+ в пробах дождевой воды, взятых для исследования в 2011 г. в различных промышленных зонах города Красноярска: а) Завод «Красфарма» – рН 5; б) ОАО «Красноярский цементный завод» – рН 8. Во сколько раз концентрация ионов водорода в первой пробе больше (или меньше), чем во второй? Какой раствор является кислым?

2. Концентрация ионов H^+ в пробе воды, полученной при таянии снега, собранного около крупной автомагистрали, составила 10^{-6} моль/л, а в другой пробе, собранной около цементного завода, – 10^{-9} моль/л. Рассчитайте рН обеих проб снега и сделайте вывод: можно ли их отнести к кислотным осадкам.

3. Рассчитайте, сколько извести, кг, потребуется для нейтрализации 15 кг SO_2 , содержащегося в отходящих газах, если очистку проводить известковым методом в скруббере. Предотвращает ли это образование серно-кислотных дождей?

Лабораторная работа № 23

ОЦЕНКА ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Шум – беспорядочные звуковые колебания, одна из форм загрязнения окружающей среды. Является широко распространенным стрессором.

Слух человека воспринимает звуковые колебания от 16 до 20 000 Гц (наибольшая чувствительность от 50 до 5 000 Гц). Слухом не воспринимается ультразвук (колебания выше 20 000 Гц) и инфразвук (ниже 16 Гц). Сила звука измеряется в децибелах (дБ). По частоте выделяют: низкочастотные шумы (ниже 350 Гц); среднечастотные шумы (от 350 до 800 Гц); высокочастотные (выше 800 Гц).

Шум обычно выделяют:

- по месту (дом, производство, улица и т. д.), где оценивается шум (бытовой, производственный, уличный);
- источнику шума (авиационный, автомобильный, шум от котельной и т. д.);
- физическим особенностям передачи (например, шум удара, передаваемый жильцам нижних этажей через толщу бетона; шум, передаваемый по воздуху) и др.

Ниже приведены примеры уровня шума, причем децибелы указаны для частоты 1000 Гц (табл. 49).

Таблица 49 – Примеры уровня шума для частоты 1000 Гц

Среда	Децибелы
Тихий сад	30
Комната ночью	32
Тихий шепот на расстоянии 1 м	35
Жилой район без уличного движения	40
Комната днем	45
Деревня в 3 м от ручья	50
Маленький магазин	55
Универмаг	60
Помещение, где работает 10 пишущих машинок	65
В движущейся легковой машине	70
В поезде метро	75
Звон будильника на расстоянии 0,6 м	80
В реактивном самолете	85
В пассажирском самолете при взлете	100
В цеху ткацкой фабрики	105
В 1 м от пневмического молота	120
В 3 м от мотора реактивного самолета	140

Допустимый уровень шума зависит от местоположения, назначения помещения (например, палаты больниц и санаториев, жилой дом), времени суток (днем, ночью) и других факторов. В жилых помещениях не должен превышать 40 дБ (ночью) и 50 дБ (днем). На производстве зависит от вида трудовой деятельности (например: научная работа, творчество, преподавание – 40 дБ; физическая работа, связанная с точностью, сосредоточенностью – 80 дБ и т. д.).

Воздействие на организмы. Шум оказывает влияние на организм в целом, вызывая сердечно-сосудистые заболевания, атеросклероз, нарушения центральной нервной системы (ощущение хронической усталости, бессонница, раздражительность, падение работоспособности, уменьшение объема внимания, ухудшение памяти), нарушения слуха (вплоть до полной глухоты).

Особая опасность шума заключается в том, что он действует не на ограниченный контингент профессионалов, работающих в какой-то области, а практически на население в целом (в Западной Европе более половины населения проживает в зонах с уровнем шума 55–65 дБ). Уровень акустического загрязнения больших городов остается очень высоким и продолжает увеличиваться. В среднем 30–40 % городского населения России подвергаются вредному воздействию городских шумов, основным источником которых является автотранспорт. В крупных городах России, в частности в Москве, эквивалентные уровни шума на магистралях достигают 78–85 дБА, на жилых территориях – 66–72 дБА, в жилых помещениях – 55–63 дБА и выше, что приводит к акустическому дискомфорту (ухудшению состояния здоровья, снижению трудоспособности жителей города и населенных пунктов). В соответствии с принятыми санитарными нормами, допустимый шум в жилых помещениях не должен быть более 30 дБА в ночное время и 40 дБА в дневное время. Так, в США до 50 % городского населения страдает от шума. От 10 до 12 % жителей европейских городов подвержены дорожному шуму выше 65 дБА. Шум автотранспортного потока зависит от шума, создаваемого одиночным автомобилем; состава автотранспортного потока (автомобилей различного типа в потоке); интенсивности движения автомобилей; режима движения автомобилей (скорость, ускорение, замедление, равномерное движение); технического состояния автомобилей; характера и состояния дорожного покрытия; рельефа местности; атмосферных условий.

Шум вызывает также разнообразные нарушения у животных, являясь одним из распространенных факторов беспокойства.

Комплекс мероприятий по снижению воздействия шума:

1. *Архитектурно-планировочные* (установление зон вокруг промышленных предприятий, устройство защитных полос, свободная застройка жилых районов; размещение аэропортов за городом; удаление жилых зданий от магистралей; применение зеленых насаждений; рациональное расположение домов).

2. *Строительные* (например, дополнительная звукоизоляция с помощью «плавающего пола» на слое пористой резины, что позволяет резко снизить передачу шумов, удара в зданиях; рациональное расположение спальных комнат в квартирах; применение перекрытий, стен и окон с хорошей звукоизоляцией и т. д.).

3. *Технические* (уменьшение шума машин, выбор малошумных процессов и т. д.).

4. *Технологические* (защита для персонала – использование шумоизолированных кабин, дистанционное управление шумными машинами).

5. *Организационные* (защита для персонала – уменьшение времени пребывания в условиях действия шума и др.).

6. *Индивидуальные* (вкладыши, наушники, специальные шлемы).

Из-за большого количества переменных для системных количественных оценок уровней шума, генерируемых автотранспортными средствами, применяют два основных метода испытаний: оценка шума одиночного автомобиля и измерение шума автотранспортного потока.

Цель работы: оценить шумовое загрязнение окружающей среды вблизи автомагистралей, перекрестков, в учебных аудиториях, студенческой столовой.

Оборудование, реактивы, материалы: измеритель уровня звука АТТ-9000 (шумомер).

Ход работы

1. Выберите места измерения уровня шума вне учебного заведения (улицы, перекрестки, скверы, детские площадки и т. п.) и внутри здания. Выбранные пункты занесите в таблицу 52.

2. Измерьте величину шума в децибелах (дБ) в выбранных пунктах с помощью шумомера (рис. 40).

3. Проведите сравнение уровня зарегистрированного шума с предельно допустимыми значениями.

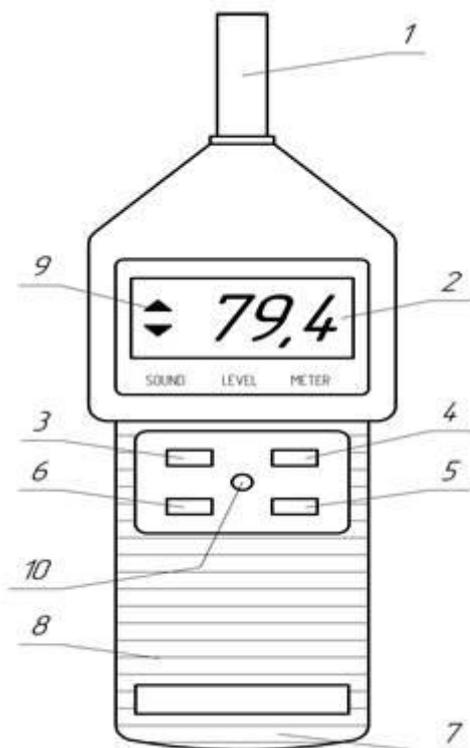


Рисунок 40 – Измеритель уровня звука АТТ-9000 (шумомер):

1 – электрический микрофон конденсаторного типа; 2 – дисплей; 3 – выключатель питания прибора и выбора типа выходного сигнала; 4 – переключатель шкал А и С; 5 – переключатель временных режимов (быстрый/медленный) и режима удержания максимальных значений; 6 – переключатель диапазонов; 7 – разъем выходного сигнала; 8 – отсек батареи питания и крышка отсека; 9 – индикатор выхода измеренного значения за пределы диапазона (выше и ниже); 10 – регулятор для выполнения калибровки прибора (переменный резистор для точной регулировки)

Подготовка прибора к работе:

1. Аккуратно снимите крышку батарейного отсека (8).
2. Установите элемент питания в батарейный отсек. При установке соблюдайте полярность!
3. Закройте крышку батарейного отсека. Прибор готов к работе.

Порядок работы с прибором:

1. Для выполнения измерений уровня звука переключатель ползункового типа (4) установите в положение А или в положение С.

Примечания:

- таблицы весовых коэффициентов по шкале А и шкале С приведены ниже (табл. 50, 51);
- весовые характеристики шкалы А предназначены для работы в диапазоне частот звуков, воспринимаемых человеческим ухом. При

измерениях уровней звуков окружающей среды необходимо, как правило, выбирать шкалу А;

- весовые характеристики шкалы С находятся вблизи плоской части частотной характеристики. Это используется, как правило, для контроля уровней шума, создаваемого различными механизмами (контроля добротности), и выявления истинных уровней звука испытуемого оборудования.

2. При помощи переключателя подберите соответственный диапазон измерений таким образом, чтобы минимизировать допуски отсчетов. Если в левом углу дисплея на ЖКИ индицируется символ «А» или символ «V» (индикатор выхода за пределы диапазона (выше – ниже), то это свидетельствует о том, что выбранные пределы диапазона в децибелах либо превышают измеренное значение, либо ниже его. Для проведения измерений переключатель ползункового типа необходимо переключить на другой диапазон.

3. В зависимости от источника звука, уровень которого измеряется, переключатель временного взвешивания установите либо в положение «Fast» (Быстро), либо в положение «Slow» (Медленно).

4. Направьте микрофон на источник шума, при этом на дисплее высветится результат измерения в децибелах (дБ).

5. Если при измерениях уровня звука возникает необходимость запомнить максимальное (пиковое) значение на дисплее, переключатель установите в положение «MAX. HOLD» фиксации максимальных значений.

При измерениях долговременной стабильности при медленных изменениях шумовых характеристик окружающей среды необходимо пользоваться именно функцией фиксации максимальных значений с тем, чтобы иметь возможность отсчета этих максимальных значений.

Перемещение переключателя в положение «Fast» или в положение «Slow» приведет к тому, что значения, запомненные в режиме фиксации максимальных значений, будут утрачены.

Необходимо правильно выбирать положение переключателя весовых функций (взвешивание по шкале А или взвешивание по шкале С). Обычно этот переключатель устанавливается в положение, соответствующее шкале А.

С тем чтобы минимизировать допуски отсчетов, необходимо правильно выбрать диапазон измерений.

Содержите микрофон сухим и не подвергайте его воздействию сильных вибраций.

6. Прибор имеет разъем диаметром 3,5 мм для подключения анализатора, регистратора уровней звука, ленточного регистратора, контроллера и т. п. В соответствии с тем, что вам необходимо, переключатель установите либо в положение AC (сигнал переменного тока), либо в положение DC (сигнал постоянного тока).

Таблица 50 – Весовые коэффициенты шкал А и С, дБ

Частота, Гц	Шкала А	Шкала С
31,5	-39,4	-3
63	-26,2	-0,8
125	-16,1	-0,2
250	-8,6	0
500	-3,2	0
1 000	0	-0
2 000	1,2	-0,2
4 000	1	-0,8
8 000	-1,1	-3

Таблица 51 – Временные весовые коэффициенты
(быстрый и медленный режимы)

Режим	Максимальное отклонение, дБ
F (Fast) (Быстрый режим)	-1
S (Slow) (Медленный режим)	-4,1

Появление в левой части дисплея надписи «BAT» свидетельствует о том, что напряжение батареи питания упало ниже 6,5–7,5 В. При этом батарею питания необходимо заменить.

Полученные результаты запишите в таблицу 52.

Таблица 52 – Результаты измерений

Номер измерения	Характеристика обследуемой территории	Уровень шума, дБ	ПДУ, дБ

Задание. Сравните результаты, полученные на разных опытных участках. Сделайте выводы.

Ответьте на вопросы:

1. Причины возникновения шумов. Поясните.
2. Дайте характеристику направлениям защиты окружающей среды от шумового воздействия. Заполните таблицу 53.

Таблица 53 – Характеристика направлений защиты окружающей среды от шумового воздействия

№ п/п	Направление защиты окружающей среды от шумового воздействия	Характеристика

Лабораторная работа № 24

ИЗМЕРЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО РАДИАЦИОННОГО ФОНА ДОЗИМЕТРОМ

Радиационный фон – это ионизирующее излучение земного и космического происхождения, постоянно воздействующее на человека. В радиационный фон не входят местные радиационные загрязнения окружающей среды в результате деятельности человека, равно как и облучение на производстве или при рентгенодиагностике и других медицинских процедурах. Величина природного радиационного фона в определенных регионах Земли относительно постоянна.

Различают естественный, технологически измененный естественный и искусственный радиационный фон. Естественный радиа-

ционный фон обусловлен космическим излучением и излучением природных радионуклидов. Технологически измененный радиационный фон формируется за счет природных источников ионизирующего излучения, например излучения рассеянных в окружающей среде естественных радионуклидов, извлеченных из недр Земли вместе с полезными ископаемыми или содержащихся в строительных материалах. Искусственный радиационный фон – глобальное загрязнение окружающей среды образующимися при расщеплении ядер урана и плутония искусственными радионуклидами; возник после начала испытания ядерного оружия, а также частично за счет сброса атомными электростанциями благородных газов, углерода и трития. Искусственный радиационный фон в масштабах земного шара в среднем оставляет 1–3 % естественного радиационного фона [Тихомиров Ф.А., 1972].

Мерой радиационного фона на местности является мощность экспозиционной дозы. На территории нашей страны на местности (высота 1 м от поверхности земли) радиационный фон колеблется в основном в пределах 5–25 мкР/ч. В местах залегания гранитов и других минералов, содержащих повышенные концентрации урана и радия, величина радиационного фона и соответственно мощность дозы внешнего облучения на местности может достигать более 60 мкР/ч (норматив радиационной безопасности).

В медицинской практике радиационный фон оценивают по мощности поглощенной дозы в тканях организма, формируемой как внешним облучением, так и внутренним вследствие воздействия естественных радионуклидов, содержащихся в организме.

Влияние радиационного фона на здоровье человека полностью не выяснено. Некоторые специалисты считают, что человек в процессе эволюции адаптировался к радиационному фону, поэтому он для него полностью безвреден. Существует точка зрения, что радиационный фон оказывает даже благоприятное действие на организм человека. Однако большинство специалистов концентрируют внимание на возможном отрицательном действии радиационного фона. Так, предполагают, что от 5 до 40 % всех случаев рака легкого обусловлены вдыханием радона и его дочерних продуктов в помещениях. Точных оценок опасности радиационного фона не существует, поскольку характерные для радиационного фона малые

дозы ионизирующих излучений не вызывают в состоянии здоровья выраженных, поддающихся объективной регистрации сдвигов.

Согласно наиболее распространенной точке зрения, на которой основываются официальные международные и общественные принципы гигиенического нормирования радиационного воздействия, любую дозу ионизирующего излучения, в том числе образуемую за счет радиационного фона, нельзя считать абсолютно безопасной. Однако при низких дозах риск (эффект) очень мал и практически не поддается выявлению.

Основную часть облучения население земного шара получает от естественных источников радиации. Большинство из них таковы, что избежать облучения от них совершенно невозможно. Человек подвергается облучению двумя способами. Радиоактивные вещества могут находиться вне организма и облучать его снаружи (внешнее облучение). В случае если радиоактивные вещества оказываются в воздухе, в пище или в воде они могут попасть внутрь организма человека. Такой способ облучения называют внутренним. Основными видами ионизирующих излучений, с которыми встречаются в настоящее время организмы, являются альфа, бета-частицы, гамма-кванты, рентгеновское излучение.

Бытовые дозиметры предназначены для оперативного индивидуального контроля населением радиационной обстановки и позволяют приблизительно оценивать мощность эквивалентной дозы излучения. Большинство современных дозиметров измеряет мощность дозы излучения в микрозивертах в час (мкЗв/ч), однако до сих пор широко используется и другая единица – микрорентген в час (мкР/ч). Соотношение между ними такое: $1 \text{ мкЗв/ч} = 100 \text{ мкР/ч}$.

Прибор НЕЙВА ИР-002 оценивает радиационную обстановку. Работа индикатора происходит следующим образом. Проходящее через детектор γ -излучение вызывает внутри него газовый разряд, в результате которого на выводах детектора появляются импульсы напряжения. Электронная схема считает эти импульсы и высвечивает на табло. Время счета составляет 36/360 с и определяется электронной схемой. Выбранный интервал времени измерения необходим для измерения реального уровня γ -излучения мкР/ч. Таким образом, определяя количество импульсов, можно оценить уровень радиоактивного фона на каком-либо объекте ($1 \text{ мкР/ч} = 0,01 \text{ мкЗв/ч}$).

Цель работы: научиться измерять величину естественного радиационного фона с помощью дозиметра.

Оборудование, реактивы, материалы: прибор – индикатор радиоактивности НЕЙВА ИР-002.

Описание устройства и действия прибора



Рисунок 41 – Прибор НЕЙВА ИР-002

На рисунке 41 представлен внешний вид индикатора радиоактивности НЕЙВА ИР-002, который предназначен для обнаружения и оценки уровня ионизирующего излучения. На передней и задней панели прибора находятся:

1. Переключатель, который имеет три положения:

- ВЫКЛ – соответствует отключенному от батареи питания состоянию;
- СБРОС – батарея питания подключена, электронная схема в исходном состоянии;

- СЧЕТ – основной режим работы индикатора, режим регистрации γ -излучения.

2. Кнопка «1/10».

С помощью кнопки «1/10» подсчет импульсов возможен двумя способами:

- «1» – индикатор считает импульсы в течение 36 с;

- «10» – индикатор считает импульсы в течение 360 с.

Ход работы

1. Подготовьте прибор (индикатор радиоактивности).
2. Проведите замер радиационной обстановки.
3. Повторите п. 2 еще 8–10 раз и запишите полученные значения в тетрадь.
4. Подсчитайте среднее значение.
5. Полученные результаты запишите в таблицу 54.
6. Сравните полученное среднее значение фона с естественным радиационным фоном, принятым за норму, – 0,15 мкЗв/ч.

Таблица 54 – Схема записи результатов

№ п/п	Величины Д, мкР/ч	Среднее значение Д, мкР/ч

Задание. Повторите опыт в разных помещениях. Сделайте выводы.

Ответьте на вопросы:

1. Вычислите, какую дозу ионизирующих излучений получит человек в течение года, если среднее значение радиационного фона на протяжении года изменяться не будет. Сопоставьте ее со значением, безопасным для здоровья человека.
2. Какое радиоактивное излучение обладает самой большой проникающей способностью? Минимальной проникающей способностью?
3. Чему (в рентгенах) равен естественный фон радиации?
4. Какие существуют способы защиты от воздействия радиоактивных частиц и излучений?

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Дайте определение понятия «объект международно-правовой охраны окружающей природной среды».
2. Сформулируйте принципы международного сотрудничества в области охраны природной среды.
3. В чем состоит идея устойчивого развития цивилизации? Какие стратегические задачи необходимо решить для ее реализации?
4. Почему господствующая ныне рыночно-потребительская модель экономики не может быть оптимальной для устойчивого развития? Обоснуйте ответ.
5. Перечислите основополагающие принципы политики РФ в области охраны окружающей природной среды, закрепленные законодательно. Вытекают ли они из документов ООН?
6. Что такое политика «двойных экологических стандартов»?
7. «Экологический колониализм». Приведите соответствующие примеры.
8. Правомочно ли, на ваш взгляд, понятие «национальные цели России в сфере экологии»?

9. В чем состоит суть понятия «экологический суверенитет» России?

10. В чем смысл модели устойчивого развития общества? Каковы пути ее реализации в Российской Федерации?

11. Почему на смену антропоцентризму должен прийти новый тип экологического сознания – экоцентризм?

12. Определите в порядке наибольшей важности социальные и экологические проблемы, стоящие перед человечеством:

- бесконтрольное распространение человека, заселяющего планету;

- неравенство в обществе;

- голод и недоедание;

- безработица;

- инфляция;

- энергетический кризис;

- недостаток природных ресурсов;

- устаревшая система образования;

- неграмотность населения;

- преступность;

- наркомания;

- ядерное оружие;

- коррупция среди политиков;

- бюрократизм;

- деградация природной среды;

- упадок моральных ценностей;

- утрата веры в будущее;

- недопонимание опасности экологических бедствий;

- военные конфликты.

13. Какие международные экологические организации по охране окружающей среды вы знаете?

14. Приведите примеры наиболее известных конференций по охране окружающей среды.

15. Назовите основные аспекты охраны окружающей среды в экономически развитых странах.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. *Природным объектом международного сотрудничества является атмосфера, потому что она:*

- а) контролируется странами НАТО;
- б) находится в пользовании всех стран;
- в) находится в пользовании Америки;
- г) контролируется странами Европы.

2. *К международным объектам охраны окружающей среды, входящим в юрисдикцию государств, относят:*

- а) редкие и исчезающие растения и животные;
- б) Мировой океан;
- в) космическое и околоземное пространство;
- г) атмосферный воздух.

3. *К национальным объектам охраны природной среды не относится:*

- а) космос;
- б) вода;
- в) воздух;
- г) земля.

4. *Основные положения устойчивого развития представлены документами:*

а) «Декларация об охране окружающей среды» и «Повестка дня на XXI век»;

б) «Декларация по охране окружающей среды и развитию» и «Повестка дня на XXI век»;

в) «Декларация о развитии» и «Повестка дня на XXI век».

5. *Первая международная конференция по охране окружающей среды состоялась в Стокгольме:*

- а) в 1970 г.;
- б) 1972 г.;
- в) 1980 г.;
- г) 1982 г.

6. *Всемирная хартия природы была принята Генеральной Ассамблеей ООН:*

- а) в 1980 г.;
- б) 1982 г.;
- в) 1990 г.;
- г) 1992 г.

7. *Всемирный форум в Рио-де-Жанейро, на котором была принята «Повестка дня на XXI век», прошел:*

- а) в 1980 г.;
- б) 1982 г.;
- в) 1990 г.;
- г) 1992 г.

8. *Международную Красную книгу подготовил:*

- а) специальный орган ООН по охране окружающей среды – ЮНЕП;
- б) организация объединенных наций – ООН;
- в) Международный союз охраны природы и природных ресурсов – МСОП.

9. *Основные цели и потребности устойчивого развития (несколько ответов):*

- а) искоренение нищеты;
- б) изменение моделей потребления и производства;
- в) регулирование рождаемости и проведение евгенических мероприятий;
- г) охрана и рациональное использование природной ресурсной базы в интересах социально-экономического развития.

10. *Система охраны окружающей среды в экономически развитых странах включает:*

- а) государственно-организующую деятельность;
- б) разработку и реализацию национальных и местных планов, программ и стратегий по охране окружающей среды;
- в) осуществление контроля, применение мер ответственности;
- г) поощрение и участие общественности в правовой охране окружающей среды.

11. *Основателем и первым президентом Международной организации «Римский клуб» был:*

- а) Дж. Форрестер;
- б) А. Печчеи;
- в) Д. Медоуз;
- г) Б. Коммонер.

12. Принципы международного сотрудничества в области охраны окружающей среды изложены:

а) в Декларации ООН по проблемам окружающей человека среды (1972 г., Стокгольм);

б) Декларации ООН по окружающей среде и развитию (1992 г., Рио-де-Жанейро);

в) Йоханнесбургской декларации по устойчивому развитию 2002 г.

13. Международные споры разрешаются на основе:

а) конвенций;

б) договоров;

в) соглашений.

14. К системе учреждений правового регулирования международных экологических споров относится:

а) Международный суд ООН в Гааге;

б) Международный суд экологического арбитража и примирения;

в) Международный трибунал по Конвенции ООН по морскому праву.

15. Любое государство за невыполнение международных обязательств несет ответственность в рамках своих обязательств, предусмотренных договорными или другими нормами международного права в области охраны окружающей среды:

а) политическую;

б) материальную;

в) международное сотрудничество не разработало санкции для применения в этой сфере.

16. Наиболее распространенной формой ответственности за международные экологические правонарушения является:

а) политическая;

б) компенсация возмещения имущественного вреда;

в) обе формы применяются в равной мере.

17. Важнейшие направления деятельности по охране окружающей среды экономически развитых стран на современном этапе:

а) развитие заповедной охраны природы;

б) борьба с различными видами загрязнения окружающей среды;

в) рациональное природопользование и восстановление нарушенного экологического равновесия.

18. Территориями с международным режимом являются (несколько ответов):

а) водные пространства (Мировой океан) за пределами экономических зон прибрежных государств;

б) международный район морского дна (дно и недра) за пределами экономических зон и континентального шельфа прибрежных государств;

в) Антарктида;

г) космическое пространство.

19. Цель Программы ООН по охране окружающей среды (ЮНЕП) состоит:

а) в координации деятельности государств в области охраны окружающей среды;

б) в оказании дополнительной финансовой поддержки международных природоохранных мероприятий, проводимых в рамках ЮНЕП.

20. ООН по вопросам продовольствия и сельского хозяйства (ФАО) основное внимание уделяет:

а) охране продуктивных земель, водных ресурсов, животного и растительного мира;

б) исследованию состояния природных объектов и разработке рекомендаций по их рациональному использованию и охране;

в) обеспечению финансовой и материально-технической поддержки программ и проектов охраны и окружающей среды;

г) выполнению функций обслуживающей организации, обеспечивает обмен опытом в региональном и мировом масштабе.

21. На конференции в Рио-де-Жанейро обсуждались документы:

а) Декларация по окружающей среде и развитию;

б) долгосрочная программа дальнейших действий в глобальном масштабе («Повестка дня на XXI век»);

в) принципы и отношения рационального использования, сохранения и освоения всех видов лесов;

г) конвенции «О биологическом разнообразии» и «Об изменении климата».

22. *Международным законодательством за нарушения норм международного права в области охраны окружающей среды к субъектам правоотношений предусматривается ответственность:*

а) административная;

б) уголовная;

в) такие санкции в международном экологическом праве не прописаны и не используются.

23. *Международная общественная организация, субсидирующая мероприятия по сохранению исчезающих видов животных и растений, – это:*

а) Международный банк реконструкции и развития (МБРР);

б) Международный союз охраны природы (МСОП);

в) Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР);

г) Всемирный фонд дикой природы (WWF).

24. *Международное агентство по атомной энергетике (МАГАТЭ) образовано:*

а) для выполнения программы ядерной безопасности;

б) контроля за производством ядерного оружия;

в) изучения радиационного воздействия человека на природу и климат;

г) охраны здоровья человека.

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ И РЕФЕРАТОВ

1. Международные экологические организации и конференции по охране окружающей среды.

2. Охрана окружающей среды в экономически развитых странах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хозяйственная деятельность человека, приобретая все более глобальный характер, начинает оказывать весьма ощутимое влияние на процессы, происходящие в биосфере. К счастью, до определенного уровня биосфера способна к саморегуляции, что позволяет свести к минимуму негативные последствия деятельности человека. Но существует предел, когда биосфера уже не в состоянии поддерживать равновесие. Начинаются необратимые процессы, приводящие к экологическим катастрофам. С ними человечество уже столкнулось в ряде регионов планеты.

Из-за увеличения масштабов антропогенного воздействия (хозяйственной деятельности человека), особенно в последнее столетие, нарушается равновесие в биосфере, что может привести к необратимым процессам и поставить вопрос о возможности жизни на планете. Это связано с развитием промышленности, энергетики, транспорта, сельского хозяйства и других видов деятельности человека без учета возможностей биосферы Земли. Уже сейчас перед человечеством встали серьезные экологические проблемы, требующие незамедлительного решения.

Одна из особенностей современного промышленного производства – образование значительного количества отходов, поступающих в окружающую среду. Современное экологическое состояние территории России можно определить как критическое. Продолжается интенсивное загрязнение природной среды. Спад производства не повлек аналогичного снижения загрязнений, поскольку в экономически кризисных условиях предприятия стали экономить и на природоохранных затратах. Разрабатываемые и частично реализуемые экологические государственные и региональные программы не способствуют улучшению в целом экологической обстановки, и с каждым годом на территории России все больше регионов, городов и поселков становятся опасными для проживания населения.

Стратегия охраны биосферы от химических загрязняющих веществ в настоящее время предполагает такие мероприятия, как правильное хранение токсичных отходов различных производств, снижение выбросов вредных веществ в окружающую среду, создание малоотходных и безотходных технологий, строгий контроль при использовании пестицидов и гербицидов, других химических веществ, разум-

ное, экологически оптимальное применение минеральных и органических удобрений.

Для успешного осуществления контроля состояния окружающей среды, проведения природоохранных или рекультивационных мероприятий необходимо грамотно использовать как классические методы химического анализа, так и современные приемы инструментального анализа. Довольно часто в последние годы при мониторинге состояния биосферы успешно используют дистанционные методы, в частности при нефтяном загрязнении или засолении почв.

Для контроля за состоянием биосферы в настоящее время особое значение приобретает регламентация выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, их поступления в природные экосистемы с учетом их воздействия на отдельные организмы и их сообщества. В качестве критериев для ограничения антропогенных нагрузок предложено использовать изменение первичной продуктивности в биогеоценозах, степень повреждения «критических звеньев», нарушение биогеохимических циклов биогенных элементов.

В качестве наиболее чувствительных показателей для оценки нарушения экологического равновесия и устойчивости экосистем успешно применяют также некоторые биометрические показатели, в их числе количество пыльцы и семян растений, выпадение из состава сообщества отдельных индикаторных видов. Мониторинг биосферы по таким чувствительным параметрам экосистем позволяет проводить раннее выявление неблагоприятных экологических воздействий, разрабатывать и принимать своевременные рекомендации по ограничению антропогенных нагрузок на экосистемы задолго до возникновения критических необратимых ситуаций.

Рациональное использование природных ресурсов и эффективные меры по охране окружающей среды возможны только на основе знаний законов природы и их разумного применения: от потребительского отношения к природе человек должен перейти к сотрудничеству с ней и соразмерять свою хозяйственную деятельность с возможностями природы. Решение экологических проблем становится успешным лишь при участии широкого круга специалистов, работающих в различных областях науки и техники.

ИТОГОВЫЕ ТЕСТЫ

1. К основным путям выхода России из экологического кризиса следует отнести (несколько ответов):

- а) экологизацию технологий;
- б) экономизацию производства;
- в) снижение административно-правового воздействия;
- г) экологическое просвещение населения;
- д) участие в международно-правовой охране природы.

2. Согласно закону РФ об охране окружающей среды, основными принципами охраны природы являются (несколько ответов):

- а) приоритет охраны жизни и здоровья человека;
- б) приоритет экономических интересов страны;
- в) бесплатность природопользования;
- г) рациональное использование природных ресурсов;
- д) гласность в работе экологических организаций.

3. Первая технологическая революция, произошедшая около 10 тыс. лет назад, получила название:

- а) палеолитической;
- б) мезолитической;
- в) неолитической;
- г) промышленной.

4. Действия токсичных веществ на организм человека может привести к возникновению (несколько ответов):

- а) острых отравлений;
- б) хронических отравлений;
- в) загрязнению жилища;
- г) гибели растительного и животного мира.

5. Мутагенным действием обладают компоненты дыма от сгорания:

- а) бумаги;
- б) дров;
- в) табачных листьев;
- г) каменного угля.

6. Основными природными экологическими факторами, продолжающими влиять на демографическую ситуацию в мире, остаются:

- а) пищевые ресурсы и болезни;
- б) особенности климата и рельефа местности;

- в) географическое положение страны и высота над уровнем моря;
- г) состояние погоды и хищные животные.

7. *Высокий вклад в парниковый эффект вносят такие страны, как:*

- а) Швеция, Финляндия;
- б) Корея, Индонезия;
- в) США, Китай;
- г) Австралия, Океания.

8. *Последствиями парникового эффекта могут стать (несколько ответов):*

- а) повышение средней температуры на Земле к середине XXI в. на 1,5–4,5 °С;
- б) понижение средней температуры на Земле к середине XXI в. на 2–6 °С;
- в) увеличение объема и массы полярных льдов;
- г) повышение уровня Мирового океана;
- д) интенсификация процессов опустынивания на Земле.

9. *К газам, усиливающим парниковый эффект, разрушению озонового слоя и способствующим образованию фотохимического смога, относятся:*

- а) оксиды серы, гелий;
- б) сероводород, формальдегид;
- в) аргон, неон;
- г) оксиды азота, хлорфторуглероды.

10. *Доля вклада диоксида углерода в глобальное потепление составляет, %:*

- а) 15;
- б) 6;
- в) 90;
- г) 55.

11. *Повышение уровня Мирового океана, происходящее вследствие таяния ледников, может привести к затоплению территорий таких государств, как (несколько ответов):*

- а) Норвегия;
- б) Венгрия;
- в) Япония;
- г) Швейцария;
- д) Лаос.

12. Последствиями выпадения кислотных осадков не является:

- а) закисление озер;
- б) разрушение озонового слоя;
- в) снижение устойчивости лесов к засухам;
- г) выщелачивание токсичных металлов.

13. Поставщиком хлора в стратосферу, где он оказывает разрушающее действие на молекулы озона, являются:

- а) пары соляной кислоты;
- б) хлориды;
- в) хлорфторуглероды;
- г) растворимые в воде соединения хлора.

14. К незаменимым природным ресурсам относится:

- а) уголь;
- б) нефть;
- в) метан;
- г) кислород.

15. По прогнозам ученых, при современных темпах добычи нефти и газа, их хватит не более чем на _____ лет:

- а) 100;
- б) 50;
- в) 300;
- г) 25.

16. К альтернативным источникам энергии, оказывающим минимальное воздействие на окружающую среду, относят (несколько ответов):

- а) энергию ветра;
- б) природный газ;
- в) каменный уголь;
- г) солнечную радиацию;
- д) гравитационную энергию.

17. Наибольшее производство электроэнергии на душу населения характерно:

- а) для России;
- б) Индии;
- в) Китая;
- г) США.

18. Численность народонаселения более 1 млрд человек отмечается в таких государствах, как:

- а) Эфиопия и Ангола;
- б) Индия и Китай;
- в) США и Канада;
- г) Бразилия и Индонезия.

19. Антропогенные факторы, оказывающие негативное воздействие на здоровье человека, проявляются в связи (несколько ответов):

- а) с внедрением ресурсосберегающих технологий;
- б) истощением озонового слоя;
- в) созданием особо охраняемых природных территорий;
- г) снижением биоразнообразия;
- д) сокращением площади тропических лесов.

20. Впервые остро обозначил проблему перенаселения и недостатка пищи:

- а) Дарвин;
- б) Мальтус;
- в) Геккель;
- г) Зюсс.

21. Главными причинами утраты биологического разнообразия выступают (несколько ответов):

- а) нарушение среды обитания;
- б) интродукция чуждых видов;
- в) чрезмерное добывание отдельных видов;
- г) непреднамеренное уничтожение растений и животных;
- д) загрязнение среды обитания.

22. К экологическим последствиям загрязнения водных экосистем следует отнести (несколько ответов):

- а) накопление химических токсикантов в биоте;
- б) повышение устойчивости экосистем;
- в) снижение вероятности эвтрофикации;
- г) стабилизацию биологической продуктивности;
- д) возникновение канцерогенеза.

23. Предельно допустимые концентрации устанавливаются для таких видов антропогенных загрязнений, как (несколько ответов):

- а) шум;
- б) бенз(а)пирен;
- в) фенол;

- г) радиация;
- д) вибрация.

24. К объектам локального мониторинга можно отнести:

- а) растительный покров Земли;
- б) биосферу;
- в) выбросы предприятий;
- г) бассейны рек.

25. Под экологическим мониторингом понимается система, позволяющая выявить изменение окружающей среды при помощи (несколько ответов):

- а) нормирования;
- б) сертификации;
- в) прогнозирования;
- г) наблюдения;
- д) оценки качества;
- е) стандартизации.

26. Постоянным наблюдениям в ходе мониторинга подвергаются концентрации в среде таких веществ, как (несколько ответов):

- а) бенз(а)пирен;
- б) фенолы;
- в) кислород;
- г) тяжелые металлы;
- д) пестициды.

27. По территориальному охвату выделяют следующие виды мониторинга (несколько ответов):

- а) локальный;
- б) региональный;
- в) местный;
- г) авиационный.

28. Для охраны атмосферы от загрязнения применяют такие мероприятия, как (несколько ответов):

- а) очистка выбросов от вредных примесей;
- б) обратное водоснабжение;
- в) устройство санитарно-защитных зон;
- г) интродукция новых видов;
- д) биологическая рекультивация земель.

29. К аппаратам для улавливания пыли сухим способом относят (несколько ответов):

- а) барботажно-пенные пылеуловители;
- б) скрубберы Вентури;
- в) пенные аппараты;
- г) электорофилтры;
- д) циклоны.

30. При использовании коагулянтов и флокулянтов скорость осаждения частиц (несколько ответов):

- а) уменьшается ввиду деструкции частиц;
- б) возрастает ввиду агрегации частиц на поверхности агентов;
- в) существенно не изменяется;
- г) уменьшается ввиду снижения скорости химических реакций;
- д) возрастает ввиду интенсификации самокоагуляции частиц.

31. Флотация, экстракция, ректификация, кристаллизация, коагуляция – это методы очистки сточных вод, относящиеся к группе методов:

- а) механических;
- б) химических;
- в) биохимических;
- г) физико-химических.

32. Защита поверхностных вод от загрязнения может быть обеспечена (несколько ответов):

- а) развитием водных технологий;
- б) развитием безотходных технологий;
- в) закачкой сточных вод в поверхностные водоносные горизонты;
- г) очисткой сточных вод;
- д) очисткой и обеззараживанием поверхностных вод, используемых для водоснабжения и других целей.

33. К современным методам обеззараживания воды относится:

- а) озонирование;
- б) флотация;
- в) обработка серной и азотной кислотами;
- г) отстаивание.

34. Экологическими последствиями разработки недр являются (несколько ответов):

- а) активизация оползней, оседание и сдвигание горных пород;
- б) изменение геотемпературного поля местности;

- в) увеличение расходов малых рек;
- г) изменение рельефа местности;
- д) нарушение растительного покрова.

35. В комплекс мероприятий по сокращению количества вредных отходов не входит:

- а) создание принципиально новых производственных процессов, позволяющих исключить или сократить образование отходов;
- б) разработка систем переработки отходов производства во вторичные материальные ресурсы;
- в) разработка различных типов сточных технологических систем;
- г) создание и выпуск новых видов продукции с учетом требований ее повторного использования.

36. Сброс, захоронение токсичных отходов в Мировом океане называют:

- а) овоцидом;
- б) сплайсингом;
- в) дампингом;
- г) элиминацией.

37. Памятники природы – это:

- а) участки территорий или акваторий, навечно изъятые из хозяйственного пользования;
- б) отдельные природные объекты (водопады, пещеры и др.);
- в) территории, для которых характерен частичный режим охраны;
- г) участки территории, выделенные для сохранения природы в оздоровительных и эстетических целях.

38. Центральным органом федеральной исполнительной власти в области охраны окружающей среды является:

- а) Государственный комитет по охране окружающей среды;
- б) Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;
- в) Федеральная служба России по охране окружающей среды.

39. Закон Российской Федерации об охране окружающей природной среды был принят:

- а) в 1991 г.;
- б) 1993 г.;
- в) 1997г.;
- г) 2001 г.

40. Видами платы за природные ресурсы являются:

- а) плата за пользование природными ресурсами сверх установленных лимитов;
- б) плата за право пользования природными ресурсами в пределах установленных лимитов;
- в) плата за восстановление и охрану природных ресурсов.

41. Установите правильную последовательность в этапах расчета экономического ущерба от загрязнения окружающей среды:

- а) оценка натурального ущерба;
- б) учет региональных особенностей разбавления стоков и рассеивания выбросов;
- в) расчет всей массы выбросов;
- г) оценка денежного ущерба.

42. Объектами экологической экспертизы являются (несколько ответов):

- а) специализированные правительственные организации;
- б) проекты строительства хозяйственных сооружений;
- в) законодательные органы государственной власти;
- г) международные природоохранные организации;
- д) нормативно-техническая документация на создание новой техники.

43. Первая международная конференция по охране окружающей среды состоялась в Стокгольме:

- а) в 1970 г.;
- б) 1972 г.;
- в) 1980 г.;
- г) 1982 г.

44. К международным объектам охраны окружающей среды, входящим в юрисдикцию государств, относят:

- а) редкие и исчезающие растения и животные;
- б) Мировой океан;
- в) космическое и околоземное пространство;
- г) атмосферный воздух.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Понятие об охране окружающей среды, природопользовании и экологической безопасности.
2. Задачи и принципы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.
3. Состояние окружающей среды и ее влияние на здоровье человека.
4. Этапы развития экологического кризиса. Социально-экономические корни экологического кризиса.
5. Глобальные проблемы современного мира.
6. Характеристика состояния окружающей среды в Российской Федерации.
7. Основные направления защиты атмосферы: очистка промышленных выбросов от пыли, от газообразных загрязняющих веществ.
8. Способы защиты гидросферы от промышленных загрязнений: нейтрализация сточных вод, отстаивание, сорбция и ионный обмен, очистка воды с помощью пористых мембран, очистка нефтесодержащих сточных вод, биологическая очистка. Рациональное использование водных ресурсов.
9. Защита литосферы от антропогенных воздействий. Обезвреживание и утилизация твердых отходов.
10. Воздействие электромагнитных полей и защита от них. Акустические колебания и защита от них.
11. Защита биотических сообществ.
12. Сущность экологизации промышленного и сельскохозяйственного производства.
13. Значение малоотходных, ресурсосберегающих и безотходных технологий.
14. Качество окружающей природной среды и его виды: экологически благополучные зоны, зоны экологически повышенного риска, чрезвычайных ситуаций, экологического бедствия.
15. Нормирование качества окружающей среды. Показатели и виды нормативов качества.
16. Нормативы качества окружающей среды, предельно допустимого вредного воздействия и нормативы использования природной среды.
17. Экологическая стандартизация, сертификация и паспортизация. Международные экологические стандарты.

18. Правовые основы нормирования и стандартизации в области охраны окружающей среды.

19. Мониторинг окружающей природной среды. Экологическая экспертиза: государственная и общественная. Система экологического контроля в России.

20. Правовые основы охраны окружающей природной среды и природопользования.

21. Органы экологического управления в России.

22. Управление природопользованием и охраной окружающей природной среды.

23. Сущность экономического механизма охраны окружающей среды.

24. Лицензии, договоры и лимиты на природопользование.

25. Природные кадастры.

26. Особо охраняемые природные территории и их роль в сохранении экологического равновесия.

27. Плата за использование природных ресурсов и загрязнение окружающей среды.

28. Экономическое стимулирование природоохранной деятельности. Экологическое страхование.

29. Ответственность за экологические правонарушения.

30. Деятельность экологических фондов.

31. Необходимость развития международного сотрудничества в области охраны окружающей среды.

32. Международные принципы охраны окружающей среды.

33. Национальные и международные объекты охраны природы, их классификация.

34. Основные формы и направления международного сотрудничества.

35. Понятие о концепции устойчивого развития.

ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Вариант 1

1. Сформулируйте понятия «рациональное природопользование» и «охрана окружающей среды». Тождественны ли они понятию «экология»?
2. Что такое экологический кризис? Приведите примеры экологических кризисов в истории человечества. Почему современный экологический кризис называют «кризис редуцентов»?
3. На какие группы подразделяются нормативы качества ОПС (охраны природной среды)? Охарактеризуйте их.
4. Что такое экологизация технологических процессов? Какие существуют энергосберегающие технологии?
5. Какова структура государственных органов охраны окружающей среды в России?
6. Сформулируйте принципы международного сотрудничества в области охраны природной среды.

Вариант 2

1. Дайте определение экологической безопасности и сформулируйте подходы, которые лежат в основе стратегии обеспечения экологической безопасности.
2. Назовите основные причины загрязнения биосферы.
3. Что такое качество окружающей природной среды? Какой смысл вкладывается в понятие «нормирование качества ОПС»?
4. Перечислите мероприятия, направленные на защиту воздушного бассейна. Дайте их краткую характеристику.
5. Каковы формы управления природопользованием?
6. В чем состоит идея устойчивого развития цивилизации? Какие стратегические задачи необходимо решить для ее реализации?

Вариант 3

1. Охарактеризуйте основные принципы рационального природопользования. Согласны ли вы с утверждением, что современная цивилизация основывается на экстенсивном природопользовании?
2. Почему процесс урбанизации опасен для окружающей природной среды?
3. Каковы роль и значение экологического нормирования?
4. Перечислите мероприятия, направленные на защиту воздушного бассейна. Дайте их краткую характеристику.
5. Что такое мониторинг окружающей природной среды? Перечислите виды мониторингов, дайте их краткую характеристику.
6. Дайте определение понятия «объект международно-правовой охраны ОПС».

Вариант 4

1. Назовите ключевые проблемы природопользования России. Дайте их краткую характеристику.
2. Каковы последствия увеличения численности населения?
3. Что означают аббревиатуры ПДС, ПДВ, ВСВ и ПДН?
4. Для каких целей устраиваются санитарно-защитные зоны? Какую роль выполняют зеленые насаждения?
5. В чем суть концепции экологического риска? Какие регионы страны вы можете отнести к зонам повышенного экологического риска?
6. Почему господствующая ныне рыночно-потребительская модель экономики не может быть оптимальной для устойчивого развития? Обоснуйте ответ.

Вариант 5

1. Как влияет загрязнение природной среды на здоровье человека?
2. Дайте определение исчерпаемых и неисчерпаемых природных ресурсов. Приведите примеры возобновимых, невозобновимых и относительно возобновимых природных ресурсов.
3. Какова связь между ПДК и ПДС, ПДВ?

4. Охарактеризуйте существующие методы очистки выбросных газов от пыли. Какие аппараты для этого применяют?

5. Каковы цели Единой государственной системы экологического мониторинга? Какие подсистемы входят в нее?

6. Перечислите основополагающие принципы политики РФ в области охраны ОПС, закрепленные законодательно. Вытекают ли они из документов ООН?

Вариант 6

1. Какими антропогенными факторами обусловлено увеличение глобального радиационного фона?

2. Дайте краткую характеристику состояния окружающей среды в Российской Федерации. Назовите экологически неблагоприятные регионы России.

3. Каким образом обеспечивается правовая охрана поверхностных и подземных вод?

4. Какое экологическое значение имеют пожары?

5. Сформулируйте принципы нормирования вредных веществ в почве. В чем их особенность?

6. Что такое политика «двойных экологических стандартов»? «Экологический колониализм»? Приведите соответствующие примеры.

Вариант 7

1. Что такое природные ресурсы и какова их роль в жизни и деятельности человека?

2. Что такое «кислотные дожди»?

3. Что такое экологически допустимые нагрузки и экологическая емкость территории?

4. Каковы причины большого биологического разнообразия горных экосистем?

5. Каковы экологические функции недр и экологические последствия их разработки?

6. Что такое Красная книга и что означает включение в нее различных видов?

Вариант 8

1. Каковы основные загрязнители атмосферного воздуха? Можно ли считать загрязнителем углекислый газ?
2. Каковы экологические последствия косвенного воздействия человека на растительный мир?
3. Какие факторы нарушения окружающей среды наиболее существенно влияют на здоровье человека?
4. В чем проявляется деятельность экологических фондов?
5. Что такое «истощение вод» и к каким неблагоприятным экологическим последствиям оно приводит?
6. Что означают аббревиатуры ПДС, ПДВ, ПДК?

Вариант 9

1. Чем вызваны колебания численности популяции и как это соотносится с интродукцией организмов?
2. Каковы экологические последствия загрязнения гидросферы?
3. Что такое экологический контроль и чем он отличается от экологической экспертизы? Охарактеризуйте виды экологического контроля. Что понимается под государственным экологическим контролем?
4. Почему экосистемы тундры очень неустойчивы?
5. Как вы относитесь к утверждению Т. Мальтуса, что человечество размножается в геометрической прогрессии, а производство продуктов питания увеличивается в арифметической прогрессии?
6. Что такое «парниковый эффект»?

Вариант 10

1. Какой экологический ущерб наносит эрозия почв (земель)?
2. Почему гибель лесов является одной из наиболее серьезных экологических проблем?
3. Опишите основные методы очистки промышленных и бытовых сточных вод.
4. Что такое «антропогенные воздействия»?
5. Что такое «озоновые дыры»?
6. Какова государственная система управления охраной окружающей природной среды в России?

Вариант 11

1. Сформулируйте понятия «рациональное природопользование» и «охрана окружающей среды». Тождественны ли они понятию «экология»?
2. Почему охрана атмосферного воздуха считается ключевой проблемой оздоровления окружающей среды?
3. Назовите основные направления экологизации в сельском хозяйстве.
4. Каковы антропогенные воздействия на леса и другие растительные сообщества?
5. Опасно ли для человека и биоты шумовое воздействие?
6. Что такое «техногенная экологическая катастрофа» и какие из произошедших катастроф самые крупные?

Вариант 12

1. Какие факторы нарушения окружающей среды наиболее существенно влияют на здоровье человека?
2. Опасны ли для человека электромагнитные поля и излучения?
3. Правомочно ли, на ваш взгляд, понятие «национальные цели России в сфере экологии»?
4. Каковы основные загрязнители почв и чего больше – экологического вреда или пользы от применения пестицидов?
5. Что такое особо охраняемые природные территории?
6. Назовите основные направления экологизации в сельском хозяйстве.

Вариант 13

1. Назовите ключевые проблемы природопользования России. Дайте их краткую характеристику.
2. Какова юридическая ответственность за экологические правонарушения?
3. Что такое «экологический паспорт предприятия»?
4. Каковы пути выхода из глобального экологического кризиса?

5. Назовите традиционные и альтернативные источники энергии. В чем проявляются положительные и отрицательные свойства каждого из них?
6. Как осуществляется мониторинг окружающей среды в России?

Вариант 14

1. Почему гибель лесов является одной из наиболее серьезных экологических проблем?
2. Опасно ли для человека и биоты шумовое воздействие?
3. Что такое Красная книга и что означает включение в нее различных видов?
4. Каковы экологические последствия загрязнения гидросферы?
5. Дайте краткую характеристику состояния окружающей среды в Российской Федерации. Назовите экологически неблагополучные регионы России.
6. Каковы экологические права граждан?

Вариант 15

1. Приведите примеры исчерпаемых и неисчерпаемых, возобновимых и невозобновимых ресурсов.
2. Что такое «экологический мониторинг» и каковы его задачи и структура?
3. Почему уменьшение биологического разнообразия вредно и с экологической, и с хозяйственной точки зрения?
4. Что такое «кислотные дожди»?
5. Какие факторы нарушения окружающей среды наиболее существенно влияют на здоровье человека?
6. Что такое «экологическое право» и каковы его основные источники?

Вариант 16

1. Что такое кадастр природного ресурса? Охарактеризуйте виды природных кадастров.
2. Почему охрана атмосферного воздуха считается ключевой проблемой оздоровления окружающей среды?

3. Какова роль военно-промышленного комплекса в обострении экологической обстановки в мире и России?
4. В чем заключается назначение и содержание экологического паспорта предприятия?
5. Как определяется полный годовой ущерб от загрязнения?
6. Дайте понятие термину «эффективность очистки».

Вариант 17

1. Дайте определение понятию «малоотходное производство». Какова его цель? Назовите основные принципы организации малоотходных производств.
2. Покажите роль биотехнологии в охране окружающей среды.
3. Перечислите основные источники загрязнений нефтеперерабатывающей промышленности.
4. Какова техногенная ситуация в России?
5. Радиационное загрязнение атмосферы, его причины.
6. Какова роль воды в развитии жизни на Земле?

Вариант 18

1. Что такое экологическая стандартизация? Какова структура системы стандартов в области охраны природы (ССОП)?
2. Перечислите основные источники загрязнения гидросферы.
3. Что такое «парниковый эффект» и «озоновая дыра»? Причины этих явлений.
4. Какие методы снижения загрязнения воздушного бассейна выхлопными газами автотранспорта разработаны? Почему медленно реализуется программа выпуска экологичных автомобилей, например, электромобиля и «солнечного» автомобиля?
5. Назначение и содержание экологического паспорта предприятия.
6. Перечислите основополагающие принципы политики РФ в области охраны ОПС, закрепленные законодательно. Вытекают ли они из документов ООН?

Вариант 19

1. Каковы масштабы антропогенного воздействия на поверхностные и подземные воды Земли?
2. Охарактеризуйте существующие методы очистки выбросных газов от пыли. Какие аппараты для этого применяют?
3. Какова техногенная ситуация в России?
4. Дайте толкование понятию «качество природной среды».
5. Что такое экологическое страхование? Порядок выплаты страхового возмещения.
7. Сформулируйте принципы международного сотрудничества в области охраны природной среды.

Вариант 20

1. Что представляют собой кадастры природных ресурсов? Назовите их виды и основное содержание.
2. В чем проявляется деятельность экологических международных организаций «Римский клуб», «Гринпис»?
3. Раскройте сущность утилизации промышленного мусора.
4. Что такое экологический контроль и чем он отличается от экологической экспертизы? Охарактеризуйте виды экологического контроля. Что понимается под государственным экологическим контролем?
5. Дайте краткую характеристику состояния окружающей среды в Российской Федерации. Назовите экологически неблагополучные регионы России.
6. Какими мерами снижают потери полезных ископаемых при добыче, транспортировке и переработке?

ГЛОССАРИЙ

АБСОРБЕНТ – поглощающее вещество (см. *абсорбция*).

АБСОРБЦИЯ – 1. Поглощение вещества из газовой или жидкой среды всей массой другого вещества (абсорбента). А. газа жидкостью осуществляют в абсорберах (скрубберах), имеющих развитую поверхность соприкосновения абсорбента с поглощаемым веществом; этот процесс применяют во многих отраслях промышленности (ср. *адсорбция*). 2. А. света (или радиоволн, звука) – поглощение света (радиоволн, звука) при прохождении через вещество.

АВАРИЙНЫЙ ВЫБРОС – непосредственный выброс загрязняющих веществ в окружающую среду (воду, почву, атмосферу) в результате аварий на технических системах, очистных сооружениях и т. п. По характеру близок к залповому выбросу.

АГЛОМЕРАЦИЯ (городская) – пространственное и функциональное слияние многих городов и населенных пунктов в одно целое, составляющее общую социально-экономическую и экологическую систему.

АГРЕССИВНАЯ ВОДА – вода с повышенной способностью к химическому разрушению металлов, бетона и других материалов. Особенно высока агрессивность вод, содержащих соли аммония, соляную, серную или иные кислоты. Повышенной агрессивностью обладают неочищенные воды, воды, загрязненные смываемыми с полей химическими удобрениями, атмосферная влага, насыщенная загрязняющими воздух соединениями азота и серы (так называемые кислотные дожди). Для многих организмов высокоагрессивные воды являются неприемлемыми или неблагоприятными для существования.

АГРОБИОГЕОЦЕНОЗ – неустойчивая экологическая система с искусственно созданным и обедненным видами естественным биотическим сообществом, дающим сельскохозяйственную продукцию. А. не способен длительно существовать без постоянной поддержки человеком.

АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ – один из наиболее эффективных и экологически безопасных способов повышения урожайности в сельском хозяйстве. Урожай на лесомелиорированных землях (полях, разделенных лесными полосами) увеличивается на 10–15 %. Посадки леса закрепляют овраги, склоны гор, препятствуют ветровой и водной эрозии почв.

АГРОЭКОСИСТЕМЫ (*сельскохозяйственные экосистемы, агроценозы*) – искусственные экосистемы, возникающие в результате сельскохозяйственной деятельности человека (пашни, сенокосы, пастбища), основные функции (прежде всего продуктивность) которых поддерживаются системой агрохимических мероприятий (вспашка, внесение удобрений, обработка ядохимикатами и т. д.). Без поддержки человека **А.** быстро распадаются, возвращаются в естественное состояние.

АДСОРБЦИЯ – поглощение вещества из газовой или жидкой среды поверхностным слоем твердого тела (адсорбента) или жидкости. **А.** применяется в промышленности для осушки газов, очистки органических жидкостей и воды, улавливания ценных или вредных отходов производства.

АКВАТОРИЯ – водное пространство, ограниченное естественными, искусственными или условными границами.

АККУМУЛЯЦИЯ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ОРГАНИЗМАМИ – процесс накопления в живых организмах химических веществ, загрязняющих среду обитания, в результате усвоения их в процессе питания. Поскольку объем подаваемой пищи за длительное время значительно превышает массу потребителя, а загрязнители не во всех случаях полностью выводятся из организма с выделениями, на каждом следующем уровне экологической пирамиды (биомассы) создается многократно более высокая концентрация загрязнителя.

АЛЛЕРГЕН – вещество (или любой другой агент, например, растительная пыльца), вызывающее *аллергию*, т. е. состояние повышенной реактивности организма, приводящее к повышению или понижению его чувствительности.

АЛЛЕРГИЯ – состояние повышенной и (или) извращенной реактивности организма к повторным воздействиям на него различных раздражителей (микробов, чужеродных белков и др.), вызывающих образование в нем антител. **А.** получила широкое распространение в связи с загрязнением окружающей среды; аллергией обусловлено развитие аллергических болезней: сенной лихорадки, бронхиальной астмы, крапивницы и др.

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА – производство энергии, основанное на использовании возобновленных (в отличие от ископаемого топлива) энергетических ресурсов, например гидротермальной, природно-отливной, ветровой и солнечной энергии. Ветровая энергия,

т. е. механическая энергия ветра, может быть использована ветроэлектрическими станциями с КПД около 40 %. Мировым лидером по производству электроэнергии за счет силы ветра является Дания (15 % от всей производимой энергии). В США работает более 9 тыс. ветровых электроустановок. В России к началу XX в. успешно работали более 2500 ветряков общей мощностью около миллиона кВт, в Германии – 12001 МВт.

АНАБИОТИКИ – вещества, выделяемые некоторыми организмами (например плесневыми грибами), способные оказывать губительное действие на другие организмы.

АНТИБИОТИКИ – специфические продукты жизнедеятельности, способные избирательно задерживать рост или полностью подавлять развитие микроорганизмов и (или) злокачественных опухолей.

АНТРОПОГЕНЕЗ – процесс историко-эволюционного формирования физического типа человека, первоначального развития его трудовой деятельности, речи, а также общества.

АНТРОПОГЕННАЯ НАГРУЗКА – степень прямого и косвенного воздействия людей и их хозяйственной деятельности на природу в целом или на ее отдельные экологические компоненты и элементы (ландшафт, природные ресурсы, виды живого вещества и т. д.).

АНТРОПОГЕННОЕ (АНТРОПИЧЕСКОЕ) ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПРИРОДУ – воздействие, оказываемое человеком на окружающую среду и ее ресурсы в результате хозяйственной деятельности.

АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ – воздействие на окружающую среду человеческой деятельности.

АНТРОПОГЕННЫЙ КРУГОВОРОТ (ОБМЕН) ВЕЩЕСТВ – круговорот (обмен) веществ, движущей силой которого является деятельность человека. По причине незамкнутости антропогенного круговорота его часто называют обменом.

АНТРОПОГЕННЫЙ ОБЪЕКТ – объект, созданный человеком для обеспечения его социальных потребностей и не обладающий свойствами природных объектов.

АНТРОПОСИСТЕМА – человечество как развивающееся целое, включающее людей как биологический вид, производительные силы и производственные отношения в обществе.

АНТРОПОЦЕНТРИЗМ – учение, основанное на представлении о «человеческой исключительности», противопоставлении человека природе.

АЭРОЗОЛИ – дисперсные системы, состоящие из частиц твердого тела (диаметром 0,1–500 мкм) или капель жидкости, находящихся во взвешенном состоянии в газовой среде (обычно в воздухе). К **А.** относятся, например, дымы, туманы, пыль, смог.

АЭРОПОНИКА (воздушная культура) – выращивание растений без почвы путем периодического опрыскивания корней питательным раствором.

АЭРОТЕНК – искусственное сооружение в виде проточного резервуара для биологической очистки сточных вод от органических загрязнений путем окисления их микроорганизмами, находящимися в аэрируемом слое. Размеры: высота – 4–5 м, ширина – до 10 м, длина – до 1250 м.

БАКТЕРИЦИДЫ – препараты, используемые для борьбы с бактериями, вызывающими заболевания растений и животных, а также человека (*см. пестициды*).

БЕЗОПАСНОСТЬ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ – отсутствие токсичного, канцерогенного, мутагенного или иного неблагоприятного действия продуктов на организм человека при употреблении их в общепринятых количествах.

БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ – комплексное использование сырьевых и энергетических ресурсов без ущерба для окружающей среды; утилизация отходов производства, применение оборудования для переработки их в товарную продукцию; внедрение бессточных водооборотных систем с очисткой промышленных стоков.

БИОГАЗ – газ, близкий к природному газу, образующийся при сбраживании в анаэробных условиях навоза и органических остатков, после переработки сельскохозяйственной продукции и др. Примерный состав биогаза: метан – 55–65 %, углекислый газ – 35–45 %, примеси азота, водорода, кислорода, сероводорода. **Б.** используется как топливо. На свалках, не оборудованных системами газового дренажа, **Б.** активно загрязняет приземную атмосферу, является причиной возникновения взрыво- и пожароопасных ситуаций.

БИОИНДИКАТОРЫ – живые организмы, по наличию, состоянию и поведению которых можно судить об изменении в окружающей среде.

БИОИНДИКАЦИЯ – обнаружение и определение биологически и экологически значимых антропогенных нагрузок на основе реакции на них живых организмов и их сообществ.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД – один из наиболее распространенных методов очистки воды, при котором происходит минерализация органического вещества микроорганизмами (сапробионтами) в мелководных прудах и других водоемах (см. *аэротенк, биофильтр*).

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ГЕРБИЦИДЫ – вещества, производимые из растений, животных, микроорганизмов и используемые для борьбы с сорняками в посевах. Как **Б. Г.** используются также споры патогенных грибов, поражающих сорные растения.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ – все живые средообразующие компоненты биосферы: продуценты, консументы и редуценты с заключенным в них генетическим материалом. Они являются источниками получения людьми материальных и духовных благ. К *биологическим ресурсам* относятся промысловые объекты, культурные растения, домашние животные, живописные ландшафты, микроорганизмы, т. е. растительные ресурсы, ресурсы животного мира и др. Особое значение имеют генетические ресурсы.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД (борьбы с вредителями, сорными растениями и болезнями) – использование «врагов наших врагов», т. е. организмов, которые могут подавлять сорняки, насекомых, клещей и т. д. При биометодe используют насекомых, патогенные грибы, микроорганизмы, а также птиц (в первую очередь для защиты садов). Применяют также различные отвары из растений, отпугивающих насекомых (из ботвы помидоров, чеснока, полыни горькой), или высевают совместно с защищаемыми растениями дополнительную культуру, которая неблагоприятно действует на вредителей (например, посадки чеснока в междурядьях земляники снижает ее заражаемость серой гнилью).

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФИЛЬТР – сооружение для биологической очистки сточных вод. Представляет собой резервуар с двойным дном, наполненный крупнозернистым фильтрующим материалом (шлак, гравий, керамзит и др.). Сточная вода, проходя через фильтрующий материал, образует на его поверхности биологическую пленку из скоплений микроорганизмов, разрушающих органические вещества сточных вод.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ – разнообразие живых организмов, а также видов, экосистем и экологических процессов, звеньями которых они являются.

БИОСФЕРНЫЕ ЗАПОВЕДНИКИ – составные части ряда государственных природных заповедников, используемые для фонового мониторинга биосферных процессов.

БИОТА – исторически сложившийся комплекс живых организмов, обитающих на какой-либо крупной территории, изолированной любыми барьерами распространения.

БИОТЕХНОЛОГИЯ – применительно к охране окружающей человека природной среды разработка и создание биологических объектов, микробных культур, сообществ, их метаболитов и препаратов путем включения их в естественные круговороты веществ, элементов, энергии и информации. **Б.** нашла применение:

- при утилизации твердой фазы сточных вод и твердых бытовых отходов с помощью анаэробного сбраживания;

- биологической очистки природных и сточных вод от органических соединений;

- микробном восстановлении загрязненных почв, получении микроорганизмов, способных нейтрализовать тяжелые металлы в осадках сточных вод;

- компостировании отходов растительности;

- создании биологически активного сорбирующего материала для очистки загрязненного воздуха.

БИОЦЕНОЗ – совокупность (сообщество) организмов, населяющих данный участок суши или водоема и характеризующихся определенными отношениями между собой и приспособленностью к условиям окружающей среды (например, **Б.** озера, **Б.** леса и т. д.).

БИОЦЕНТРИЗМ – научный подход в природоохранном деле, ставящий превыше всего интересы живой природы (какими они представляются человеку).

БИОЦИДЫ – собирательное название всех веществ, способных уничтожать или повреждать живые организмы (см. *пестициды, зооциды*).

БЛАГОПРИЯТНАЯ ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА – окружающая среда, качество которой обеспечивает устойчивое функционирование естественных экологических систем, природных и природно-антропогенных объектов.

БУМЕРАНГ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ – выражение, употребляемое в последнее время для обозначения отрицательных, особо опасных явлений, возникающих в окружающей среде в результате неправильной деятельности хозяйств, человека, которые могут оказаться вредными для самого человека.

БЫТОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ – загрязнение, вызываемое канализационными стоками городов и других населенных пунктов. Значительную часть бытовых стоков составляют органические вещества (в том числе фекалии), однако в последние десятилетия возросла роль синтетических веществ (особенно моющих), что осложнило обеззараживание бытовых стоков. Если раньше продукты оттаивания широко использовали в качестве удобрений, то теперь они часто бывают ядовитые и требуют захоронения.

ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА – один из древнейших способов получения энергии с использованием ветра, перспективное направление развития нетрадиционной энергетики на основе неисчерпаемых экологически чистых источников энергии. В настоящее время **В.** получила широкое распространение в Дании, Нидерландах, некоторых штатах США (особенно в Калифорнии). Современные ветряки имеют невысокую мощность, достаточную для обеспечения электричеством одной средней фермы. Крупные ветряные станции себя не оправдывают, так как вызывают сильное шумовое загрязнение окружающей территории и часто ломаются.

ВЕЩЕСТВО АНТРОПОГЕННОЕ – химическое соединение, включенное в геосферу благодаря деятельности человека. Различают вещества, входящие в биологический круговорот, а потому рано или поздно утилизируемые в экосистемах, и искусственные соединения, чуждые природе, очень медленно разрушаемые живыми организмами и абиотическими агентами и остающиеся вне биосферного обмена веществ. Последние накапливаются в биосфере и представляют угрозу для жизни. Особо можно выделить химические соединения и элементы, естественно входящие в природные образования, но перемещаемые человеком из одних геосфер в другие и искусственно концентрируемые им. Примером таких элементов могут служить тяжелые металлы, извлекаемые человеком из глубин Земли на ее поверхность и здесь рассеиваемые, и радиоактивные вещества, в естественных условиях обычно рассредоточенные на больших пространствах и в небольших концентрациях.

ВЗРЫВ ПОПУЛЯЦИОННЫЙ – резкое, как правило, многократное увеличение численности особей какого-либо вида, связанное с изменением обычных механизмов ее регуляции. Часто **В. П.** наблюдается при интродукции видов. Примером **В. П.** является демографический взрыв.

ВИД ОТХОДОВ – совокупность отходов, которые имеют общие признаки в соответствии с системой классификации отходов.

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ – запасы поверхностных и подземных вод, находящихся в водных объектах, которые используются или могут быть использованы.

ВОДНЫЙ КАДАСТР – систематизированный свод сведений о водных ресурсах страны. **В. К.** содержит данные учета вод по количественным и качественным показателям, их потреблению и использованию. **В. К.** составляется по регионам или бассейнам (Государственный водный кадастр).

ВОДОЗАБОР – 1. Изъятие воды из водоема или водотока. 2. Комплекс гидротехнических сооружений для изъятия, подачи и приема воды в отводящие устройства с целью дальнейшей транспортировки и использования.

ВОДООЧИСТКА ПЕРВИЧНАЯ – пропускание воды через систему фильтров и отстойников, обеспечивающее почти полное удаление плавающих и взвешенных примесей.

ВОДООЧИСТКА ВТОРИЧНАЯ – обработка воды с использованием биохимических процессов, капельной фильтрации или активного ила, обеспечивающая полное удаление механических и большинства химических ингредиентов,

ВОДООЧИСТКА ТРЕТИЧНАЯ (водоподготовка) – обработка воды химическими реагентами или облучением для придания ей желаемого качества.

ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ – эксплуатация водных ресурсов без изъятия воды из водных объектов.

ВОДОПОНИЖЕНИЕ – искусственное понижение уровня подземных вод.

ВОДОСБОРНЫЙ БАССЕЙН – часть земной поверхности, с которой вода поступает в водоем или водоток.

ВОДОСНАБЖЕНИЕ ОБОРОТНОЕ – относительно быстрое повторное поступление использованной воды в технологические циклы или бытовые водопроводные сети после ее очистки.

ВОДЫ ВОЗВРАТНЫЕ – воды, стекающие с орошаемых территорий, сбрасываемые промышленными и коммунальными предприятиями.

ВОДЫ МИНЕРАЛИЗОВАННЫЕ (обычно в приложении к грунтовым водам) – воды, содержащие минеральные вещества в за-

метном количестве. Различают слабо – (0,5–5 г/л), средне – (5–30 г/л) и сильно минерализованные (более 30 г/л растворимых солей) воды.

ВОДЫ СТОЧНЫЕ – 1. Воды, бывшие в производственном, бытовом или сельскохозяйственном употреблении, а также прошедшие через какую-либо загрязненную территорию, в том числе территорию населенного пункта (промышленные, сельскохозяйственные, коммунально-бытовые, ливневые и другие стоки). **2.** Воды, отводимые после использования в бытовой и производственной деятельности человека. Каждый кубометр сточных вод загрязняет 60 м³ чистой воды.

ВОЗДЕЙСТВИЕ АНТРОПОГЕННОЕ – влияние человечества на что-либо, но не обязательно прямое; сумма прямых и опосредованных (косвенных) влияний человечества на что-либо.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА КЛИМАТ – изменение глобальной энергетики Земли в результате накопления углекислого газа, изменения плотности основного экрана, загрязнения атмосферы другими «отепляющими» газами (метаном, фреонами), прямого выброса энергии и т. п. Предполагается, что при сохранении нынешних тенденций **В.** на **К.** средняя мировая температура воздуха в XXI в. может повыситься на 1,5–4,5 °С при современном уровне около 14,7 °С.

ВОЗОБНОВИМЫЕ ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ – *исчерпаемые природные ресурсы*, которые по мере использования постоянно восстанавливаются (животный мир, растительность, почва).

ВОСПРОИЗВОДСТВО ОКРУЖАЮЩЕЙ ЧЕЛОВЕКА СРЕДЫ – комплекс мероприятий (экономических, технологических, организационных) и их научное обеспечение, направленное (наряду с восстановлением природных ресурсов) на поддержание параметров среды жизни в пределах, благоприятных для существования человека и его социально-экономического развития.

ВОСПРОИЗВОДСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ – искусственное поддержание *природных ресурсов*, направленное на их восполнение и увеличение или усиление полезных свойств природных объектов, совокупность научных, организационных, экономических и технических мер.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬ – 1. Возврат землям существовавшего ранее плодородия, нарушенного прошлой деятельностью человека или природными катастрофами. **2.** Повторное использование бывших под запуском земель.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ – доведение запасов тех или иных видов природных ресурсов до уровня, предшествовавшего их истощению в результате хозяйственной деятельности человека.

ВРЕД ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ – негативные изменения окружающей среды, вызванные антропогенной деятельностью в результате воздействия на окружающую среду, загрязнения окружающей среды, истощения ресурсов, разрушения экосистем, создающих реальную угрозу здоровью человека, растительному и животному миру, материальным ценностям. Правомерный вред окружающей среде возникает при наличии лицензии (разрешения) на его причинение в результате хозяйственной или иной деятельности. Неправомерный вред окружающей среде возникает в результате правонарушения.

ВРЕД ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ (ущерб экономический) – вред, наносимый окружающей среде и приводящий к ущербу имущественным интересам природопользователя в виде прямых потерь материальных ценностей, неиспользования вложенных затрат, неполучения предлагаемых доходов, вынужденных расходов на восстановление имущественных потерь.

ВРЕМЯ ГИБЕЛИ ОРГАНИЗМОВ СРЕДНЕЕ – среднее время, за которое погибает 50 % подопытных организмов после острого воздействия химического вещества или агента.

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ (ВОЗ) – международная организация, специализированное учреждение ООН. Деятельность ее направлена на борьбу с особо опасными болезнями, разработку международных санитарных правил. Создана в 1946 г. Местопребывание – Женева.

ВСЕМИРНАЯ СТРАТЕГИЯ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ – международный документ, разработанный в 1980 г. Международным союзом охраны природы и природных ресурсов (МСОП) при поддержке ЮНЕП, направленный на управление использованием человечеством биосферы, экосистем и видов природных ресурсов таким образом, чтобы они могли приносить устойчивую пользу настоящему поколению и в то же время сохраняли свой потенциал, чтобы соответствовать нуждам и стремлениям будущих поколений.

«ВСЕМИРНАЯ ХАРТИЯ ПРИРОДЫ» – документ, принятый Генеральной Ассамблеей ООН в 1982 г., согласно которому основные природные процессы должны сохраняться на относительно неизмен-

ном уровне, а всем формам жизни должна быть обеспечена возможность существования. В июне 1992 г. в Рио-де-Жанейро (Бразилия) Генеральной Ассамблеей ООН была проведена Международная конференция по окружающей среде и устойчивому развитию мирового сообщества и определена Повестка дня на XXI век, в которой сказано, что только партнерство всех народов и правительств в глобальном масштабе может принести всем народам безопасное и обеспеченное будущее.

ВТОРИЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СЫРЬЕ – часть вторичных материальных ресурсов, для которых существуют необходимые технологические, технические и экономические условия для повторного использования или переработки (*см. рекуперация отходов*).

ВЫБРОСЫ – кратковременные или за определенное время (час, сутки) поступления в окружающую среду любых загрязнителей от группы предприятий, предприятия или человека. Различают: **В.** от отдельного источника, суммарные **В.** на площади населенного пункта, региона, государства или группы государств, планеты в целом.

ВЫЖИВАЕМОСТЬ – средняя вероятность сохранения организмов того или иного поколения для жизни и участия в функционировании экосистем.

ВЫМИРАНИЕ – исчезновение любой систематической категории живого – от подвида и выше – в результате природных процессов, опосредованного воздействия человека. В эволюционном смысле вымершей считается группа, исчезнувшая, не оставив после себя каких-либо (даже измененных) потомков. В эпоху вымирания динозавров один вид исчезал за 1000 лет, с 1600 по 1950 г. – за 10 лет, а в настоящее время – один вид исчезает за 1 год.

ГАЗ БОЛОТНЫЙ – смесь газов, образующаяся в природных условиях при анаэробном микробиологическом разложении органических веществ (главным образом растительных остатков). **Г. Б.** горючий и содержит в основном метан (от 20 до 95 %), углекислый газ и азот.

ГАЗ ПРИРОДНЫЙ (горючий) – естественно образующаяся в различных геолого-геохимических условиях смесь горючих газов (преимущественно углеводородов). Основной компонент – метан (до 99 %). **Г. П.** встречается в свободном состоянии, образуя газовые, газоконденсатные и нефтегазовые залежи, а также в растворенном состоянии в нефти и в подземных водах.

ГАЗООЧИСТКА (ОЧИСТКА ГАЗОВ) – задержание из промышленных газов содержащихся в них твердых, жидких или газообразных загрязняющих веществ (примесей). Санитарная Г. направлена на снижение содержания примесей ниже предельно допустимых концентраций. Г. – один из методов охраны атмосферы от загрязнения.

ГАЗОУСТОЙЧИВОСТЬ – способность организмов и биотических сообществ (а также технических устройств) выносить относительно большие концентрации летучих веществ, обычно не входящих в состав воздуха.

ГЕЛИОЭНЕРГЕТИКА – перспективное направление развития нетрадиционной энергетики, при котором в качестве источника энергии используют Солнце. Имеется несколько технологий солнечной энергетики. Предполагается, что Г. составит в будущем от 5 до 25 % всей энергетики мира.

ГЕОЭКОЛОГИЯ – практический раздел экологии, занимающийся изучением региональных и глобальных изменений компонентов природной среды, обусловленных техногенным воздействием. В конкретной практике объектом изучения геоэкологии являются экосистемы или их составные части: почвы, поверхностные и подземные воды, приземная атмосфера и горные породы.

ГЕРБИЦИДЫ – химические препараты, избирательно уничтожающие определенные группы растений, чаще всего сорняки в посевах полевых культур. В настоящее время получены экологически малоопасные Г., которые быстро разлагаются в почве, а также штампы почвенных микроорганизмов, способных быстро разрушать остатки гербицидов. Тем не менее, Г. можно использовать только в тех случаях, когда с сорными растениями нельзя бороться агротехническими методами или фитоценологически, т. е. за счет высева подавляющих сорные растения культур – озимых, многолетних трав, смесей однолетних кормовых культур.

ГЛОБАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЛАСНОСТЬ – право любого гражданина любой страны располагать необходимой ему информацией о состоянии окружающей среды, предполагающее, вместе с тем, его обязанность воспользоваться ею на благо природы и общества. Один из главных путей построения всеобщей (общечеловеческой) экологической культуры – переход от Г. Э. Г. к глобальному экологическому сознанию. При этом экологическое сознание должно основываться на глубоком экологическом знании.

ГЛОБАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ – комплексная научная дисциплина, изучающая биосферу в целом. Основы Г. Э. разработаны М.И. Будыко (1977), который ее центральной проблемой считает круговорот различных веществ в биосфере. Исследование этой проблемы необходимо для решения основной задачи Г. Э. – разработки прогнозов возможных изменений биосферы в будущем под влиянием деятельности человека. Так как от этого прогноза будет существенно зависеть долгосрочное, хозяйственное планирование, связанное с крупными капиталовложениями, очевидно, что он должен обладать высокой достоверностью. Г.Э. как научная дисциплина находится в стадии формирования, ее границы точно не определены. Одни ученые считают ее разделом общей экологии, другие отождествляют с охраной природы, экологией человека, третьи (в том числе Будыко М.И., Дедю И.И.) относят к самостоятельной научной дисциплине.

ГОМЕОСТАЗ – состояние внутреннего динамического равновесия природной системы, поддерживаемое регулярным возобновлением ее основных структур, вещественно-энергетического состава и постоянной функциональной саморегуляцией ее компонентов.

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ПРИРОДНЫЕ ЗАПОВЕДНИКИ – территории и акватории, которые полностью изъяты из обычного хозяйственного использования с целью сохранения в естественном состоянии природного комплекса.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ (ГОСТ) – нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс норм, правил, требований, обязательных для исполнения.

ДАВЛЕНИЕ ЖИЗНИ («давление живого вещества», по В.И. Вернадскому) – соотношение между биотическим потенциалом, или потенциалом размножения, и средой, препятствующей реализации потенциалов беспрепятственного размножения. Если бы не было препятствий среды, то любая пара особей, даже человека, не говоря уже о быстроразмножающихся микроорганизмах, за короткое время заполнила бы своими потомками всю Землю. Например, если бы не было никаких ограничений современного роста численности людей, то через 700 лет масса человечества превзошла бы массу Земли.

ДЕГАЗАЦИЯ – удаление, нейтрализация отравляющих веществ на зараженной местности, транспортных средствах, почве, продуктах питания.

ДЕГИДРАТАЦИЯ – 1. Процесс обезвоживания организма, который влечет за собой понижение его жизнедеятельности, а в дальнейшем даже гибель. 2. Выделение воды из любого вещества. 3. Д. осадка сточных вод – его обезвоживание перед утилизацией.

ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВЫ – постепенное ухудшение свойств почвы, вызванное изменением условий почвообразования в результате естественных причин (например, наступления лесов или сухой степи на черноземы) или хозяйственной деятельности человека (неправильная агротехника, загрязнение и т. д.) и сопровождающееся уменьшением содержания гумуса, разрушением почвенной структуры и снижением плодородия.

ДЕГРАДАЦИЯ СРЕДЫ – термин неопределенного значения, понимаемый как общая деградация природной среды и как совместное ухудшение природной и социальной сред, т. е. деградация окружающей человека среды в широком понимании последнего словосочетания (см. *окружающая среда*).

ДЕЗАКТИВАЦИЯ – удаление радиоактивного загрязнения с поверхности предметов, сооружений и т. п.

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ ВЗРЫВ – резкое увеличение народонаселения Земли в XX в., связанное с изменением социально-экономических и общеэкологических условий жизни (в том числе уровня здравоохранения). Предполагается стабилизация численности населения Земли к концу XXI в. на уровне 10–12 млрд человек.

ДЕНДРОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРКИ И БОТАНИЧЕСКИЕ САДЫ – коллекции деревьев, кустарников и трав, созданные человеком с целью сохранения биоразнообразия и обогащения растительного мира, а также в научных, учебных и культурно-просветительных целях.

ДЕПРИВАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ – нарушение экологического равновесия в результате упрощения (по естественным или антропогенным причинам) биологии, сообщества.

ДЕСОРБЦИЯ – процесс удаления с поверхности или из объема сорбента адсорбируемые вещества. Противоположен *адсорбции* или *абсорбции*. Д. вызывается уменьшением концентрации сорбируемого вещества в окружающей сорбент среде или повышением температуры.

ДЕСТРУКЦИЯ ЭКОСИСТЕМ – разрушение структуры, стабильности и функционирования экосистем под влиянием естественных и антропогенных факторов.

ДЕЦИБЕЛ – единица измерения шумового загрязнения, интенсивности (мощности, звукового давления) звука. Условное обозначение – дБ. Интервал комфорта – не больше 30–40 дБ, болевой порог – 120 дБ.

ДИНАМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ (в живой природе) – состояние относительного равновесия экологических систем, находящихся под действием внешних и внутренних сил (в том числе техногенного или антропогенного происхождения). При **Д. Р.** их основные характеристики остаются в пределах допустимых границ. Таким образом, сохраняется возможность их дальнейшего нормального существования и развития.

ДОЗА – количество вещества, воздействующего на организм.

ДРЕНАЖ – способ осушения переувлажненных земель путем отвода поверхностных и подземных вод с помощью специальных канав и подземных труб – дренажных. В южных районах **Д.** используется для рассоления засоленных почв.

ЕМКОСТЬ ЛАНДШАФТА ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ – способность ландшафта обеспечивать нормальную жизнедеятельность некоторого числа организмов или выдерживать определенную антропогенную нагрузку без отрицательных последствий (в пределах данного инварианта).

ЕМКОСТЬ СРЕДЫ – способность природного или природно-антропогенного окружения обеспечивать нормальную жизнедеятельность (дыхание, питание, размножение, отдых и т. д.) определенному числу организмов или их сообществ без заметного нарушения самого окружения.

ЕСТЕСТВЕННЫЙ ФОН ИЗЛУЧЕНИЯ – суммарный поток ионизирующего излучения из космоса и за счет природных радиоактивных элементов (радионуклидов) в окружающей среде. **Е. Ф. И.** является одним из факторов эволюции, вызывающим новые мутации.

ЖЕРТВА ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ – реципиенты живой природной среды, включая человека, деградирующие вплоть до гибели под воздействием неблагоприятных условий и явлений.

ЖЕСТКОСТЬ ВОДЫ – содержание в ней растворенных солей щелочно-земельных металлов – кальция, магния и др. Проявляется в образовании накипи, плохом растворении мыла, непригодности воды для технологических целей и т. п. **Ж. В.** измеряется суммой милли-

грамм-эквивалентов ионов кальция и магния, содержащихся в 1 л воды; 1 мг-экв. отвечает содержанию 20,04 мг/л кальция или 12,16 мг/л магния. Различают общую **Ж. В.** (общее количество содержащихся в воде кальция и магния), устранимую и постоянную **Ж. В.** В зависимости от общей **Ж. В.** различают: очень мягкую (до 1,5 мг-экв.), мягкую (1,5–3 мг-экв.), умеренно жесткую (3–6 мг-экв.), жесткую (7–9 мг-экв.) и очень жесткую (свыше 9 мг-экв.) воду.

ЖИВУЧЕСТЬ ЭКОСИСТЕМЫ – ее способность выдерживать резкие колебания среды, возникающие в результате антропогенных нагрузок.

ЖИЗНЕННОЕ ПРОСТРАНСТВО – средняя площадь, приходящаяся на одну особь популяции. При рассмотрении человеческого общества **Ж. П.** – территория, необходимая для удовлетворения нужд одного человека при данных социально-экономических условиях. Для развитых стран Европы **Ж. П.** оценивается в 0,6–0,7 га, для США – в 2 га.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ – все то, что находится не в том месте, не в то время и не в том количестве, какие естественны для природы, что выводит ее системы из состояния равновесия и отличается от обычно наблюдаемой нормы. **З.** может быть вызвано любым агентом (загрязняющим веществом), в том числе самым чистым. **З.** может возникать как в результате естественных причин (например, природное **З.**), так и под влиянием деятельности человека (антропогенное **З.**).

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АНТРОПОГЕННОЕ – загрязнение, возникающее в результате деятельности людей, в том числе их прямого или косвенного влияния на интенсивность природного загрязнения.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА – поступление в атмосферный воздух или образование в нем вредных (загрязняющих) веществ в концентрациях, превышающих установленные государством гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЕ – случайное или благодаря деятельности человека проникновение в экосистемы или технические устройства видов животных и растений, чуждых данным сообществам и обычно там отсутствующих (ср. *загрязнение биотическое*).

ЗАГРЯЗНЕНИЕ БИОТИЧЕСКОЕ – распространение определенных, как правило, нежелательных, с точки зрения людей, веществ (выделений, мертвых тел и т. п.) на территории, где они ранее не наблюдались.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ – сброс или поступление иным способом в водные объекты, а также образование в них вредных веществ, которые ухудшают качество поверхностных и подземных вод, ограничивают использование либо негативно влияют на состояние дна и берегов водных объектов.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГЛОБАЛЬНОЕ (ФОНОВО-БИОСФЕРНОЕ) – загрязнение, обнаруживаемое в любой точке планеты далеко от источника (например, накопление пестицидов в яйцах пингвинов в Антарктике).

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЕ – загрязнение среды, источником которого являются какие-либо природные процессы и явления, напрямую не обусловленные деятельностью человека (например, извержение вулканов, пыльные бури, наводнения, стихийные пожары и т. п.).

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ – бессистемная, не всегда достоверная и своевременная подача (использование) населению сведений о лицах, предметах, фактах, событиях, явлениях и процессах независимо от формы их представления, воздействующая на все органы чувств, приводящая к беспомощности перед воздействующим субъектом и ищущим защиту и поддержку вне связанных с властью группами, объединениями, религиозными сектами.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЕ – засорение среды агентами, оказывающими лишь механическое воздействие без физико-химических последствий (например, мусором).

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОЕ – изменение естественных химических свойств окружающей среды, превышающее средние за много лет колебания количества каких-либо веществ для рассматриваемого периода, или проникновение в среду веществ, нормально отсутствующих в ней или в концентрациях, превышающих норму.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ШУМОВОЕ – форма физического (обычно антропогенного) загрязнения, возникающего в результате увеличения интенсивности и повторяемости шума сверх природного уровня. **3. Ш.** приводит к повышению утомляемости у человека, снижению умственной активности и при достижении 90–100 дБ – к постепенной потере слуха (см. *шум*).

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ – форма физического антропогенного загрязнения, возникающего в результате изменения электромагнитных свойств среды (от линий электропередач,

радио и телевидения, работы некоторых промышленных установок и т. п.). **З. Э.** приводит к глобальным и местным геофизическим аномалиям и изменениям в тонких биологических структурах.

ЗАГРЯЗНИТЕЛЬ – любой природный или антропогенный агент, попадающий в окружающую среду или возникающий в ней в количествах, выходящих за рамки естественного фона. Загрязнителем называют также объект, служащий источником загрязнения среды. Используется также английское слово «*поллютант*» (*pollutant*).

ЗАГРЯЗНЯЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО (токсичное вещество, опасное вещество, вредное вещество, примесь, поллютант) – вещество, способное причинить вред здоровью людей или окружающей среде. В законах ряда стран (Россия, Германия, Канада, США, Япония) устанавливается перечень конкретных **З. В.**, выбросы которых следует контролировать, и содержание которых при превышении установленных для них нормативов рассматриваются как загрязнение. В некоторых странах (например, в Великобритании и Швеции) законодательно установлены общие правовые стандарты для выбросов **З. В.** К основным **З. В.** обычно относят: совокупность взвешенных частиц, диоксид серы, оксид углерода, углеводороды, диоксид азота, свинец.

ЗАКАЗНИК – особо охраняемая территория, созданная для восстановления плотности популяций одного или нескольких видов животных или растений. **З.** создается на время, достаточное для восстановления популяций охраняемых видов.

ЗАКОН МЕРЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ – совокупность мер, запрещающих при их эксплуатации переходить некоторые пределы, за которыми теряется их способность к самоподдержанию (самоорганизации и саморегуляции). Несоблюдение закона ведет к опустыниванию современного (холодного) или южного (аридного) типа. В маргинальных и наиболее уязвимых районах коренным преобразованием может быть охвачено не более 1 % площади экосистем, находящихся в природно-естественном состоянии. Площадь коренным образом измененных экосистем в наиболее благоприятных условиях может достигать 40 %, после чего ущерб возрастает [М.Ф. Реймерс, 1994].

Не соблюдая закон *оптимальности* и вытекающие из него *правила меры преобразования природных систем*, люди вызывают к жизни *правило неизбежных ценных реакций «жесткого» управления*

природой. Таким образом, из правила меры преобразования природных систем можно прийти к следующим выводам:

1. Единица (возобновленного) ресурса может быть получена лишь в некоторый, определяемый скоростью функционирования систем (и их иерархии) отрезок времени. В течение этого времени нельзя переходить рубежи ограничений, диктуемых всеми теориями экологии.

2. Перешагнуть через фазу последовательного развития природной системы с участием живого, как правило, невозможно.

3. Рациональное проведение хозяйственных мероприятий возможно лишь в рамках некоторых оптимальных размеров, выход за которые в меньшую и большую стороны снижает их хозяйственную эффективность.

4. Преобразовательная деятельность не должна выводить природные системы из состояния равновесия путем избытка какого-то из средообразующих компонентов. Если это необходимо, то требуется достаточная компенсация в виде относительно непреобразованных природных систем.

5. Преобразование природы дает локальный или региональный выигрыш за счет ухудшения каких-то показателей в смежных местностях или в биосфере в целом.

6. Хозяйственное воздействие затрагивает не только ту систему, на которую оно направлено, но и ее надсистемы, которые в соответствии с принципом Ле Шателье-Брауна «стремятся» нивелировать производимые изменения. В связи с этим расходы на преобразование природы никогда не ограничиваются лишь затратами на непосредственно планируемые воздействия.

7. Природные цепные реакции никогда не ограничиваются изменениями вещества и энергии, но затрагивают динамические качества систем природы.

8. Вторичное постепенно сложившееся экологическое равновесие, как правило, устойчивее, чем первичное, но потенциальный «запас преобразований» при этом сокращается.

9. Несоответствие «целей» естественно-системной регуляции в природе и целей хозяйствования может приводить к деструкции природного образования, т. е. силы природы и хозяйственных преобразований в ходе противоборства сначала «гасят» друг друга, а затем природная составляющая начинает разрушаться.

10. Технические системы воздействия в длительном интервале времени всегда менее эффективны в хозяйственном плане, чем направляемые естественные.

ЗАКОН НЕУСТРАНИМОСТИ ОТХОДОВ ИЛИ ПОБОЧНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ПРОИЗВОДСТВА – в любом хозяйственном цикле образующиеся отходы и возникающие побочные эффекты в абсолютном выражении неустранимы, они могут быть лишь переведены из одной формы в другую или перемешены в пространстве.

ЗАКОН РАЗВИТИЯ ПРИРОДНОЙ СИСТЕМЫ ЗА СЧЕТ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ – любая система может развиваться только за счет материальных, энергетических и информационных возможностей окружающей ее среды. Абсолютно изолированное саморазвитие невозможно. В X–XI вв. эта мысль была высказана Авиценной в «Поэме о медицине»: «Все, что природа накопить сумела, незримо входит и в природу тела».

Первая редакция закона была сделана Карлом Рулье (1852) – русским биологом-эволюционистом, одним из основоположников отечественной экологии: ни одно органическое вещество не живет само по себе, каждое вызывается к жизни и живет постольку, поскольку находится во взаимодействии с внешним по отношению к нему миром. Сегодня закон звучит несколько иначе, как *второй закон Б. Коммонера*: «Все должно куда-то деваться» (фактически это перефразировка фундаментального физического закона сохранения материи). Он ставит проблему предельного загрязнения биосферы – гомеостатических пределов загрязнения экосистемы, т. е. проблему предельно допустимых концентраций (ПДК) и предельно допустимых воздействий (ПДВ). *Второе положение Коммонера* синтезирует рассмотренный закон с законом развития природной системы за счет окружающей ее среды: жизнь развивается в результате постоянного обмена веществом и информацией на базе потока энергии в совокупном единстве среды и населяющих ее организмов. В связи с этим небезынтересен такой пример. Живые организмы способны накапливать определенные химические элементы и соединения таким образом, что если в окружающей среде концентрацию элемента принять за единицу, то на первом пищевом уровне – у фотосинтезирующих организмов – она возрастет в 10 раз, на следующем уровне – у растительноядных форм (фитофагов) и хищников – в 100, 1000 раз и более. В результате концентрации элементов по пищевым уровням из без-

вредных в окружающей среде могут стать токсичными. Этим объясняется тот факт, что хищники «высокого ранга» – орлы, лососи, щуки и др. – в пищевых цепях подвержены большим опасностям. Закон Коммонера следует из начал термодинамики. Он имеет чрезвычайно важное теоретическое и практическое значение благодаря основным своим следствиям:

1. Абсолютно безотходное производство невозможно (оно равнозначно созданию «вечного» двигателя).

2. Любая более высокоорганизованная биотическая система (например, вид живого), используя и видоизменяя среду жизни, представляет потенциальную угрозу для более низкоорганизованных систем (вследствие этого в земной биосфере невозможно повторное зарождение жизни – она будет уничтожена существующими организмами).

3. Биосфера Земли как система развивается не только за счет ресурсов планеты, но и опосредственно, под управляющим воздействием космических систем (прежде всего Солнечной).

ЗАКОН СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ – с течением времени (в историческом аспекте) при получении из природных систем полезной продукции на ее единицу затрачивается все больше энергии, а энергетические расходы на жизнь одного человека все время возрастают. Так, на одного человека в каменном веке расход энергии (в ккал. за сутки) был равен 4 тыс., в аграрном обществе – 12 тыс., в индустриальную эпоху – 70 тыс., в передовых развитых странах в конце XX в. – 230–250 тыс., т. е. в 58–62 раза больше, чем у наших далеких предков. С начала XX в. количество энергии, которое затрачивалось на единицу сельскохозяйственной продукции, в развитых странах мира возросло в 8–10 раз, на единицу промышленной продукции – в 10–12 раз. Частные закономерности этого закона нашли отражение, например, в *законе убывающей отдачи А. Тюрго – Т. Мальтуса*: повышение удельного вложения энергии в агросистему не дает адекватного пропорционального увеличения ее продуктивности (урожайности). Данный закон стал азбучной истиной сельскохозяйственной экологии. Общая энергетическая эффективность сельскохозяйственного производства в промышленно развитых странах примерно в 30 раз ниже, чем при примитивном земледелии. Нередко увеличение затрат энергии на обработку полей, получение и внесение удобрений в де-

сятки раз приводит лишь к незначительному (10–15 %) повышению урожайности. Это вызывает необходимость одновременно с улучшением агротехники учитывать общую экологическую обстановку и налагаемые ею ограничения. Отсюда вывод: рост энергетических затрат не может продолжаться бесконечно.

Можно рассчитать вероятный момент неизбежного перехода на новые технологии промышленного и сельскохозяйственного производства и тем самым избежать тепловой (термодинамический) кризис и ослабить ход современного экологического кризиса.

ЗАКОН ТЕХНО-ГУМАНИТАРНОГО РАВНОВЕСИЯ (ЗАКОН ЭВОЛЮЦИОННЫХ КОРРЕЛЯЦИЙ) – чем выше инструментальный потенциал общества, тем более совершенные средства сдерживания экологической и политической агрессии необходимы для выживания. Нарушения внутреннего баланса инструментальной культуры («силы» и «мудрости») ведут к обострению антропогенных кризисов, и многие цивилизации погибли именно из-за того, что не смогли разрешить это противоречие: подорвав природные и организационные основы существования, они пали жертвой собственного могущества.

ЗАПОВЕДНИК – охраняемая территория, использование которой в целях получения прибыли от природы полностью исключается.

ЗАПОВЕДНИК БИОСФЕРНЫЙ – 1. Строго охраняемый значительный природный участок, практически не испытывающий локальных воздействий человека на окружающие ландшафты, где идут вековые процессы, характер которых позволяет выявить естественно происходящие изменения биосферы, в том числе глобально-антропогенные. **2.** Территория, на которой производится постоянное слежение (мониторинг) за антропогенными изменениями природной среды на основе инструментальных определений и наблюдений за биоиндикаторами. При этом место наблюдений может отражать как общебиосферный фон (**З. Б.** в первом понимании), так и локальные возмущения, производимые нарушенным окружением или близлежащими индустриальными объектами и центрами.

ЗАСОЛЕНИЕ ВОД – превышение обычной концентрации солей в результате естественных или антропогенных причин: для пресных вод – более 1 г/л, солоноватых вод – более 10 г/л и соленых вод – выше естественно имевшейся первоначальной концентрации солей.

ЗАСОЛЕНИЕ ПОЧВ – превышение (более 0,25 %) содержания в почве легкорастворимых солей (карбонат натрия, хлориды и сульфаты), обусловленное или засоленностью почвообразующих пород (остаточное засоление), или чаще неправильным орошением, или внесением солей вместе с грунтовыми или поверхностными водами.

ЗАСОРЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ – накопление предметов и материалов, с трудом разлагаемых природными агентами: бактериями, физико-химическими факторами и т. п.

ЗАХОРОНЕНИЕ ОТХОДОВ – изоляция отходов, не подлежащих дальнейшему использованию, в специальных хранилищах в целях предотвращения попадания вредных веществ в окружающую природную среду.

ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ – гигиеническое поведение, базирующееся на научно-обоснованных санитарно-гигиенических нормативах, направленных на укрепление и сохранение здоровья, активизацию защитных сил организма, обеспечение высокого уровня трудоспособности, достижение активного долголетия. **З. О. Ж.** можно рассматривать как основу профилактики заболеваний. Он направлен на устранение факторов риска (низкий уровень трудовой активности, неудовлетворенность трудом, пассивность, психоэмоциональная напряженность, невысокая социальная активность и низкий культурный уровень, экологическая безграмотность, гиподинамия, нерациональное, несбалансированное питание, курение, употребление алкоголя, наркотических и токсических веществ, напряженные семейные отношения, нездоровый быт, генетический риск и др.). **З. О. Ж.** является важным фактором здоровья (повышает трудовую активность, создает физический и душевный комфорт, активизирует жизненную позицию, защитные силы организма, укрепляет общее состояние, снижает частоту заболеваний и обострений хронических заболеваний).

Антиподом ему выступает так называемый рискованный образ жизни, при котором человек своим поведением, потаканием вредным привычкам наносит ущерб самому дорогому, что у него есть, – своему здоровью, а потом расходует невозобновимые жизненные силы на компенсацию полученного вреда. Отсюда ускоренное изнашивание организма, увеличение вероятности заболеваний и как следствие сокращение продолжительности жизни. При таком поведении, образно говоря, человек первую половину жизни делает все, чтобы подорвать свое здоровье, а вторую – чтобы его вернуть, т. е. «работает на аптеку».

ЗДОРОВЬЕ – согласно Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) – это многоуровневая система, объективное состояние и субъективное чувство полного физического, душевного и социального благополучия, при хорошем самочувствии, работоспособности и способности к воспроизводству потомства, а не только отсутствие болезней и физических дефектов.

Показателем здоровья в первую очередь является его количество, т. е. средняя ожидаемая продолжительность жизни. Усредненный биологический видовой показатель (норматив) для человека-европеоида 89 ± 5 лет. Он обусловлен биологическими характеристиками.

ЗЕМЕЛЬНЫЙ КАДАСТР – свод сведений о природном, хозяйственном и правовом положении земель; ведется по единой для страны системе. **З. К.** включает данные регистрации землепользования, учета количества и качества земель, бонитировки почв и экономической описи.

ЗОНА ОТДЫХА (рекреационная) – традиционно используемая природная или специально организованная территория, где жители населенного пункта проводят часы досуга после работы или выходные, праздничные дни. **З. О.** располагается обычно в пределах зеленой зоны, может включать парки и скверы внутри поселений.

ЗОНА САНИТАРНО-ЗАЩИТНАЯ – территория вокруг предприятия, где запрещается проживание людей и не допускается размещение спортивных сооружений, парков, детских садов, школ, лечебно-профилактических и оздоровительных учреждений. Собственно санитарно-защитной зоной следует считать территорию между промышленной площадкой, на границе которой концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе не должны превышать 0,3 ПДК для рабочей зоны, и внешней границей зоны, за которой должно обеспечиваться соблюдение ПДК для атмосферного воздуха населенных мест.

ЗОНЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ – участки территории России, на которых в результате хозяйственной и иной деятельности происходят устойчивые антропогенные изменения в окружающей природной среде, угрожающие здоровью населения, состоянию естественных экологических систем, генетических фондов животных и растений. В такой зоне необходимо прекратить деятельность, которая отрицательно влияет на окружающую природную среду, и приостановить работу предприятий, учреждений, организаций,

цехов, оборудования, оказывающих негативное воздействие на здоровье человека, его генофонд и окружающую природную среду. Должны быть также проведены оперативные меры по восстановлению и воспроизводству природных ресурсов.

ЗОНА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО БЕДСТВИЯ – участки территорий страны, где вследствие хозяйственной либо иной деятельности произошли глубокие необратимые изменения окружающей природной среды, повлекшие за собой существенное ухудшение здоровья населения, нарушения природного равновесия, разрушение естественных экологических систем, деградацию флоры и фауны. В таких зонах прекращается деятельность хозяйственных объектов, кроме объектов, связанных с обслуживанием проживающего на территории зоны населения, запрещают строительство новых и реконструкцию существующих хозяйственных объектов, ограничиваются все виды природопользования, проводятся оперативные мероприятия по восстановлению, воспроизводству природных ресурсов и оздоровлению окружающей природной среды.

ЗОНА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА – места на поверхности суши и в акваториях океана, где в результате деятельности человека могут создаваться опасные экологические ситуации, например, зоны подводной добычи нефти, опасные для проходящих танкеров участки моря и т. п.

ЗООЦИДЫ – химические вещества для борьбы с вредными животными, например, грызунами, птицами и др. (см. *пестициды*).

ИММУНИТЕТ – невосприимчивость, сопротивляемость организма к инфекционным агентам и чужеродным веществам.

ИММУНИТЕТ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ – зависящая от плотности особей устойчивость популяции к вирусным, бактериальным заболеваниям и паразитам. Чем больше плотность, тем меньше **И. Э.**

ИНДЕКС ЗАГРЯЗНЕНИЯ – качественная и количественная характеристика загрязняющего начала (вещества, излучения и т. п.). Очень многозначный термин, включающий понятия объема (количества) вещества – загрязнителя в среде и степени его воздействия на объекты, в том числе человека, соотнесенные со временем или интенсивностью процессов.

ИНСЕКТИЦИДЫ – химические препараты из группы пестицидов для уничтожения насекомых – вредителей сельскохозяйственных растений, их яиц (овициды) и личинок (ларвициды). Инсектици-

ды используют также для борьбы с насекомыми – переносчиками болезней и эктопаразитами животных, с бытовыми насекомыми, для защиты продовольственных запасов, тканей и других материалов. Многие инсектициды токсичны, их применение строго регламентировано.

ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ – 1. Место выброса вещества (труба и т. п.). 2. Хозяйственный или природный объект, производящий загрязняющее вещество. 3. Регион, откуда поступают загрязняющие вещества (при дальнем и трансграничном переносе). 4. Вне-региональный фон загрязнений, накопленных в среде (например, в воздушной – CO_2 , в водной – кислотность воды и т. п.).

ИСТОЩЕНИЕ ВОД – уменьшение минимально допустимого стока поверхностных вод или сокращение запасов подземных вод. Минимально допустимым стоком является сток, при котором обеспечиваются экологическое благополучие водного объекта и условия водопользования.

ИСТОЩЕНИЕ ПОЧВЫ – обеднение почвы питательными веществами в результате ее нерационального использования или в ходе естественной эволюции.

ИСТОЩЕНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ – несоответствие между безопасными нормами изъятия природного ресурса из природных систем или из недр и потребностями человечества (страны, региона, предприятия и т. д.).

ИОНИЗАЦИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ – степень ионизации воздуха и его ионный состав. Большое значение имеет соотношение концентраций (числа ионов в 1 см^3) и полярности ионов в воздухе помещений. Отрицательное влияние на состояние здоровья оказывает как недостаточная, так и избыточная ионизация. Оптимальными считаются уровни, при которых число ионов с положительным зарядом относится к числу ионов с отрицательным зарядом как 1500–3000 : 3000–5000 в 1 см^3 воздуха.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ – применение отходов для производства товаров (продукции), выполнения работ, оказания услуг или получения энергии.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ – эксплуатация природных ресурсов, вовлечение их в хозяйственный оборот, в том числе все виды воздействия на них в процессе хозяйственной и иной деятельности.

ИСТОЧНИК ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ – деятельность, создающая повышенную опасность для окружающих. В ст. 1079 Гражданского кодекса РФ дан примерный перечень видов деятельности, создающей повышенную опасность для окружающих, в котором названы невещественные объекты, а именно виды деятельности, а также деятельность по использованию, транспортировке, хранению предметов, веществ и иных объектов производственного, хозяйственного и другого назначения, обладающих такими же свойствами.

Юридические лица и граждане, деятельность которых связана с повышенной опасностью для окружающих (использование транспортных средств, механизмов, электрической энергии высокого напряжения, атомной энергии, взрывчатых веществ, сильнодействующих ядов и т. п.; осуществление строительной и иной, связанной с нею деятельности и др.), обязаны возместить вред, причиненный источником повышенной опасности, если они не докажут, что вред возник вследствие непреодолимой силы или умысла потерпевшего. Владелец источника повышенной опасности может быть освобожден судом от ответственности полностью или частично также по основаниям, предусмотренным п. 2 и 3 ст. 1083 Гражданского кодекса РФ.

Обязанность возмещения вреда возлагается на юридическое лицо или гражданина, которые владеют источником повышенной опасности на праве собственности, праве хозяйственного ведения или праве оперативного управления либо на ином законном основании (на праве аренды, по доверенности на право управления транспортным средством, в силу распоряжения соответствующего органа о передаче ему источника повышенной опасности и т. п.).

Владелец источника повышенной опасности не отвечает за вред, причиненный этим источником, если докажет, что источник выбыл из его обладания в результате противоправных действий других лиц. Ответственность за вред, причиненный источником повышенной опасности, в таких случаях несут лица, противоправно завладевшие источником. При наличии вины владельца источника повышенной опасности в противоправном изъятии этого источника из его обладания ответственность может быть возложена как на владельца, так и на лицо, противоправно завладевшее источником повышенной опасности.

Владельцы источников повышенной опасности солидарно несут ответственность за вред, причиненный в результате взаимодействия

этих источников (столкновения транспортных средств и т.п.) третьим лицам, по основаниям, предусмотренным п. 1 ст. 1083 ГК РФ.

Вред, причиненный в результате взаимодействия источников повышенной опасности их владельцам, возмещается на общих основаниях (ст. 1064 ГК РФ).

ИСТОЧНИК ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ – это опасное природное явление, авария или опасное техногенное происшествие, широко распространенная инфекционная болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошла или может возникнуть чрезвычайная ситуация.

ИСЧЕРПАЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ – природные ресурсы, количество которых ограничено и абсолютно, и относительно (полезные ископаемые, почвы, биологические ресурсы). Их делят на невозобновимые и возобновимые природные ресурсы.

КАДАСТР – систематизированный свод сведений, составляемых периодически или путем непрерывных наблюдений над соответствующим объектом. Кадастры содержат качественные и количественные характеристики, могут включать рекомендации по использованию объектов или явлений, предложения мер по их охране. Различают земельный **К.**, водный **К.**, лесной **К.**, детериорационный (об ухудшении природной среды) **К.**, промысловый **К.** и др.

КАНЦЕРОГЕНЫ – вещества или физические агенты, способные вызвать развитие злокачественных новообразований или способствовать их возникновению. В настоящее время известно около 500 таких веществ. К наиболее сильным из них относятся бенз(а)пирен и другие полициклические ароматические углеводороды, а также ультрафиолетовые лучи, рентгеновские лучи, радиоактивные изотопы, эпоксидные смолы, нитриты, нитрозамины, асбест, промышленная пыль и др. Совместное действие пыли и некоторых загрязнителей в современных городах вызывает высокотоксичный эффект, в частности: а) бензол + никель + сажа – бенз(а)пирен + формальдегид – канцерогенный эффект; б) углеводороды + тяжелые металлы (свинец, медь, ртуть) – нарушение репродуктивной функции женщин, врожденные патологии. По химической природе вещества, вызывающие канцерогенез, бывают неорганического происхождения (кадмий, ртуть, свинец, мышьяк, никель, бор, марганец, селен, хром, цинк и др.) – это так называемая группа тяжелых металлов, и органического (нитроза-

соединения, фенолы, амины, нефтепродукты, поверхностно-активные вещества, пестициды, формальдегид, бенз(а)пирен и др.).

К тяжелым металлам относят элементы (металлы), плотность которых превышает 6 г/см^3 : цинк, медь, хром, свинец, ртуть, мышьяк, никель, кадмий. Наиболее токсичными являются ртуть, мышьяк, кадмий и свинец; роль хрома и никеля в физиологических и биохимических процессах живых организмов изучена недостаточно.

Канцерогенные вещества подразделяются на генотоксичные и негенотоксичные. Канцерогенные вещества могут быть разделены на три категории: 1) металлсодержащие частицы; 2) водорастворимые соединения металлов; 3) жирорастворимые соединения. Наибольшей проникающей способностью в клетку обладают водорастворимые соединения. Жирорастворимые соединения металлов, такие, например, как карбонил никеля, легко входят в клетку и поэтому очень токсичны.

КАНЦЕРОГЕНЕЗ – это способность металла проникать в клетку и реагировать с молекулой ДНК, приводя к хромосомным нарушениям клетки. Канцерогенными веществами являются никель, кобальт, хром, мышьяк, бериллий, кадмий. Различие в канцерогенной активности определяется биодоступностью металлопроизводных: наиболее потенциально активные соединения содержат канцерогенные ионы металла, способные легко внедряться в клетки и реагировать с молекулой ДНК. Например, соли шестивалентного хрома потенциально более канцерогенны, чем соли трехвалентного хрома, поскольку первые легче проникают в клетки, а вторые – лишь ограниченно.

Канцерогенез зависит как от механизма поступления канцерогенных веществ в клетку, так и от их количества внутри клетки. На механизм канцерогенеза сильно влияет рН среды, температура, наличие в клетке аминокислот. При более кислых значениях рН наблюдается наибольшая растворимость канцерогенов в клетках. Присутствие в клетке аминокислот, хорошо связывающих металлы (таких, как цистеин, гистидин), сильно понижает способность канцерогенов, например, никеля, проникать в клетки. Температура среды является ярким индикатором канцерогенеза. Повышение ее приводит к ускорению процесса канцерогенеза.

Однако пока отсутствуют сведения об относительной силе воздействия большинства канцерогенов на людей. Частично это обусловлено тем, что большая часть данных получена в опытах с животными и не может быть непосредственно перенесена на человека. Данные экспериментов с животными не всегда могут служить осно-

вой для суждения о силе воздействия тех же канцерогенов на людей, так как канцерогенность может быть различна и для разных видов животных. Приведем два примера: афлатоксин не является канцерогеном для взрослых мышей, хотя и вызывает рак у взрослых крыс; 2-нафтиламин не действует на крыс, но вызывает рак у людей.

КАТАСТРОФА ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ – 1. Природная аномалия (длительная засуха, массовый мор скота и т. п.), нередко возникающая в результате прямого или косвенного воздействия хозяйственной деятельности человека на природные процессы, приводящая к неблагоприятным экономическим последствиям или даже гибели населения определенного региона. **2.** Авария технического устройства (атомной электростанции, танкера и т. п.), приведшая к остро неблагоприятным изменениям в природной среде и, как правило, к массовой гибели живых организмов.

КАЧЕСТВО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ – совокупность показателей характеризующих состояние *окружающей среды*; степень соответствия среды жизни человека его потребностям.

КВОТА – 1. Законодательно установленная норма добычи (число разрешенных к отстрелу или отлову, сбору и т. п.) особей популяции хозяйственно ценного вида. **2.** Законодательно или в результате международного соглашения установленная степень использования (количества) природного ресурса или норма любого воздействия (загрязнения определенным веществом, наплыва туристов и т. п.), определяемая как доля от общей суммы такого использования или воздействия, оказываемого всеми странами, промышленными предприятиями и т. д.

КИСЛОТНЫЕ (КИСЛЫЕ) ДОЖДИ – осадки в виде дождя или снега, подкисленные (рН ниже 5,6) из-за растворения в атмосферной влаге промышленных выбросов. В свою очередь кислотные осадки подкисляют водоемы и почву, что приводит к гибели рыбы и других водных организмов и резкому снижению прироста лесов и их усыханию.

КЛАССИФИКАЦИИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ (ЗАГРЯЗНЕНИЙ) – загрязнения классифицируются по различным признакам (параметрам): 1) по происхождению: естественное и искусственное (антропогенное); 2) по источникам: а) промышленное, сельскохозяйственное, транспортное и др.; б) точечное (труба предприятия), в) объектное (предприятие в целом), г) рассеянное (сельскохо-

зьяйственное поле, экосистема в целом), д) трансгрессивное (поступающее из других регионов, государств); 3) по масштабам действия: глобальное, региональное, местное (локальное).

КЛАСС ВРЕДНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ – обобщенная характеристика, устанавливаемая в зависимости от назначения предприятия и его мощности и не связанная с количествами вредных веществ, выделяющихся в атмосферу. Все предприятия делятся на пять классов вредности, для которых соответствующим образом устанавливается нормируемая ширина санитарно-защитной зоны от 1000 м (I класс) до 50 м (V класс).

КЛАСС ОПАСНОСТИ ЗАГРЯЗНЯЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА – характеристика загрязняющего вещества по степени опасности для человека как источника химического воздействия на организм. В зависимости от токсичности, кумулятивности, способности вызывать отдаленные эффекты лимитирующего показателя вредности в России выделено четыре класса: 1) чрезвычайно опасные, 2) высокоопасные, 3) опасные, 4) умеренно опасные. Классификация загрязняющих веществ в разных странах различна.

КЛАСС ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ – обобщенная характеристика отдельных видов различных токсичных промышленных отходов, устанавливаемая в соответствии с составом отходов и токсикологическими характеристиками их компонентов. Все токсичные промышленные отходы делятся на четыре класса опасности: 1) чрезвычайно опасные, 2) высокоопасные, 3) умеренно опасные, 4) малоопасные.

КОМПОСТ – удобрение, получаемое в результате микробного разложения органических веществ, в том числе из коммунальных отходов. **К.** из коммунальных отходов обычно интенсивно загрязнен солями тяжелых металлов.

КОНТРОЛЬ ЗА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ – наблюдение за состоянием и изменением особо важных для человека и биоты характеристик компонентов ландшафта, осуществляется государственными органами, предприятиями или общественными организациями по определенной программе, непрерывно или периодически, в отдельных пунктах или путем проверочных рейдов (*см. также мониторинг*).

КОНТРОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ – непосредственная деятельность предприятий, организаций, учреждений по управлению воздействием на окружающую среду на основе

описания, наблюдения, оценки и прогноза источников воздействия и отходов. Такой контроль представляет собой основной вид деятельности экологической службы предприятия, регламентируемой самим предприятием в форме Положения о производственном экологическом контроле.

КОЭФФИЦИЕНТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ – количество образующихся загрязнителей на единицу получаемой продукции (при переработке определенного вида сырья в рамках существующей технологии) или на единицу интенсивности определенного вида деятельности (например, движения автомобильного транспорта).

КРАСНАЯ КНИГА – официальное издание, содержащее описание и состояние животных и растений, которым в большей или меньшей степени угрожает опасность исчезновения. **К. К.** содержит перечень мер по их охране и увеличению численности. Международная Красная книга выпущена Международным союзом охраны природы (МСОП). Были изданы Красная книга СССР и красные книги отдельных регионов.

КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ – признаки, по которым производится оценка качества окружающей среды в целом или отдельных ее компонентов.

КРИТИЧЕСКАЯ НАГРУЗКА (загрязняющего вещества) – количественное выражение максимальной нагрузки (выпадения) на единицу площади природного территориального комплекса одного или нескольких поллютантов, ниже которой не происходит вредного воздействия на обозначенный чувствительный элемент окружающей среды (рецептор) в соответствии с современным уровнем знаний.

КСЕНОБИОТИКИ – загрязнители окружающей среды из любого класса химических соединений, которые не встречаются в природных экосистемах (например, пестициды, фенолы, детергенты, пластмассы и др.).

ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЕ – процесс непрерывной смены отмирающей растительности в лесных сообществах, а также процесс появления и развития леса в местах, где он был уничтожен по естественным или антропогенным причинам.

ЛЕТАЛЬНАЯ ДОЗА – минимальное количество вредного агента, попадание или воздействие которого на организм приводит к его гибели.

ЛД₅₀ – доза, которая приводит к гибели 50 % испытываемых организмов за время проведения испытания (ЭК₅₀ – эффективная доза, при восприятии которой на 50 % особей обнаруживается воздействие вещества).

ЛД₁₀₀ – доза, при которой гибнет 100 % испытываемых животных. ЛД для некоторых веществ: цианистый калий KCN – 10 мг/кг; стрихнин – 0,5 мг/кг.

ЛЕТАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ – факторы, действие которых приводит к гибели живых организмов. В качестве **Л. Ф.** могут выступать многие химические и физические загрязнители при достижении ими определенных концентраций и уровней в окружающей среде.

ЛИКВИДАЦИЯ ОТХОДОВ – процесс деструкции отходов, сопровождающийся практически необратимым изменением их химического состава, например, сжигание, окисление, связывание в стекло и керамику.

ЛИМИТ ВЫБРОСА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ (или временно согласованный выброс) – предельная масса загрязняющих веществ, разрешенная к выбросу в течение определенного времени (как правило, календарного года). Величина лимита устанавливается органами государственного экологического контроля с целью минимизации воздействия (управления воздействием) на окружающую среду.

ЛИМИТЫ НА ВЫБРОСЫ И СБРОСЫ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ И МИКРООРГАНИЗМОВ – ограничения выбросов и сбросов загрязняющих веществ и микроорганизмов в окружающую среду, установленные на период проведения мероприятий по охране окружающей среды, в том числе внедрение наилучших существующих технологий, в целях достижения нормативов в области охраны окружающей среды.

ЛИМИТ НА РАЗМЕЩЕНИЕ ОТХОДОВ – предельно допустимое количество отходов конкретного вида, которое разрешается размещать определенным способом на установленный срок в специальных объектах с учетом экологической обстановки на данной территории.

ЛИМИТИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ – временное установление определенных характеристик источников воздействия на окружающую среду и отходов, для соблюдения и контроля которых имеются необходимые возможности

и средства. Различают лимит выброса загрязняющих веществ, лимит на размещение и захоронение отходов, лимит на использование ресурсов.

ЛИМИТИРОВАНИЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ – плата за сверхлимитное использование природных ресурсов и загрязнение окружающей среды в несколько раз превышает плату за использование и загрязнение в пределах установленных предприятию нормативов (лимитов).

ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ – разработка, оформление и контроль использования лицензий на природопользование.

ЛИЦЕНЗИЯ – в природопользовании документ, удостоверяющий право его владельца на использование в фиксированный период определенного количества природного ресурса (диких зверей и птиц, лекарственного растительного сырья, рыбы, выброс загрязняющих веществ в окружающую среду и т. п.). Л. выдается специально уполномоченными государственными органами, как правило, за определенную плату.

ЛИЦЕНЗИЯ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ – оплачиваемое разрешение на выброс определенного количества вредных жидких или газообразных отходов заранее оговоренного или юридически установленного химического состава.

МАЛООТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ – такой способ производства, который обеспечивает максимально эффективное использование сырья и энергии, с минимумом отходов и потерь энергии.

МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫЙ УРОВЕНЬ (МДУ) – предельно допустимый уровень содержания пестицида или другого загрязнителя в продуктах питания (международный термин, соответствующий отечественным нормативам «допустимые остаточные количества, ПДК»).

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ – объекты, которые находятся либо в пределах международных пространств (космос, атмосферный воздух, Мировой океан и Антарктида), либо перемещаются по территории различных стран (мигрирующие виды животных). Эти объекты не входят в юрисдикцию государств и не являются чьим-либо национальным достоянием. Их осваивают и охраняют на основании раз-

личных договоров, конвенций, протоколов, отражающих совместные усилия международного сообщества.

Существует еще одна категория международных объектов природной среды, которая охраняется и управляется государствами, но взята на международный учет. Это, во-первых, природные объекты, представляющие уникальную ценность и взятые под международный контроль (заповедники, национальные парки, резерваты, памятники природы); во-вторых, исчезающие и редкие животные и растения, занесенные в международную Красную книгу, и, в-третьих, разделяемые природные ресурсы, постоянно или значительную часть года находящиеся в пользовании двух или более государств (река Дунай, Балтийское море и др.).

Одним из важнейших объектов международной охраны является *космос*. Ни одна страна в мире не имеет каких-либо прав на космическое пространство. Космос – достояние всего человечества. Этот и другие принципы отражены в международных Договорах по использованию космического пространства. В них международным сообществом признаны: недопустимость национального присвоения частей космического пространства, включая Луну и другие небесные тела; недопустимость вредного воздействия на космос и загрязнения космического пространства. Оговорены также условия спасания космонавтов. Для ограничения военного использования космоса большое значение имели Договор об ограничении систем противоракетной обороны и советско-американские Соглашения об ограничении стратегических наступательных вооружений (СНВ).

Мировой океан также представляет собой объект международной охраны. Он содержит огромное количество полезных ископаемых, биологических ресурсов, энергии. Велико и транспортное значение океана. Освоение Мирового океана должно проводиться в интересах всего человечества. Попытки оформления национальных притязаний на морские ресурсы и пространства предпринимались давно и к 1950–1970-м годам вызвали необходимость юридического регулирования освоения Мирового океана. Эти вопросы рассматривались на трех международных конференциях и завершились подписанием более чем 120 странами Конвенции ООН по морскому праву (1973). Конвенцией ООН признается суверенное право прибрежных государств на биоресурсы в 200-мильных прибрежных зонах. Подтверждена незыблемость принципа свободного мореплавания (за ис-

ключением территориальных вод, внешняя граница которых установлена на 12-мильном расстоянии от берега).

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПО ОХРАНЕ ПРИРОДЫ – действуют почти во всех странах мира. Органы руководства сосредоточены, прежде всего, в ООН. Ключевую функцию по организации природоохранной деятельности в системе ООН осуществляет **ЮНЕП** – Программа ООН по окружающей среде. Россия активно сотрудничает в области охраны окружающей среды с ЮНЕП и другими организациями по вопросам выработки стратегии защиты от загрязнения, создания системы глобального мониторинга, борьбы с опустыниванием и др. Много внимания Россия уделяет работе и в других специализированных организациях ООН, имеющих комплексный природоохранный характер, в частности: **ЮНЕСКО** (Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры), **ВОЗ** (Всемирная организация здравоохранения), **ФАО** (орган ООН по продовольствию и сельскому хозяйству). Укрепляются научные связи России с **МАГАТЭ** (Международное агентство по атомной энергии). Россия активно содействует реализации основных программ Всемирной метеорологической организации ООН (**ВМО**), в частности Всемирной климатической программы. По каналам ВМО в Россию поступает информация о состоянии Мирового океана, атмосферы, озонового слоя Земли и загрязнении окружающей среды. Большую активность в решении глобальных природоохранных проблем проявляет Международный союз охраны природы (**МСОП**), переименованный в 1990 г. во Всемирный союз охраны природы. В настоящее время МСОП стал одним из лидеров в разработке проблем биоразнообразия. По инициативе МСОП выпущена Международная Красная книга редких и исчезающих видов растений и животных (в пяти томах).

МЕТАЛЛ ТЯЖЕЛЫЙ – металл с плотностью более 8 тыс. кг/м³ (кроме благородных и редких). К тяжелым металлам относятся: свинец, медь, цинк, никель, кадмий, кобальт, сурьма, олово, висмут, ртуть. В прикладных работах к их списку нередко добавляют также марганец, железо, золото, платину и серебро. Почти все они токсичны. Антропогенное рассеивание тяжелых металлов (в том числе в виде солей) в биосфере приводит к отравлению или угрозе отравления живых организмов.

МЕГАТЕНК – искусственное сооружение в виде большого резервуара для обезвреживания осадков, выделяемых при биологической очистке сточных вод, с помощью микроорганизмов без доступа воздуха (ср. *аэротенк*).

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД – удаление нерастворимых в воде (механических) загрязнений путем пропускания стоков через решетки и сита, отстаивания, фильтрования, флотации.

МЕХАНИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ – загрязнение окружающей среды относительно инертными в физико-химическом отношении бытовыми и производственными отходами (строительный и бытовой мусор, упаковочные материалы, пластмассы и т. д.).

МИГРАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ – перенос и перераспределение химических элементов в земной коре и на поверхности Земли.

МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ – вещественные составляющие литосферы, пригодные для использования в хозяйстве как минеральное сырье или источники энергии. Минеральное сырье может быть рудным, если из него извлекаются металлы, и нерудным, если извлекаются неметаллические компоненты (фосфор и т. д.) или используются как строительные материалы.

МОНИТОРИНГ – слежение за какими-либо объектами или явлениями; в приложении к среде жизни – слежение за ее состоянием и предупреждение о создающихся критических ситуациях (повышение загазованности воздуха сверх предельно допустимой концентрации и т. п.), вредных или опасных для здоровья людей, других живых организмов и их сообществ, природных и антропогенных объектов (в том числе сооружений).

МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ – слежение за состоянием окружающей человека природной среды и предупреждение о создающихся критических ситуациях, вредных или опасных для здоровья людей и других живых организмов.

МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (*экологический мониторинг*) – система наблюдения, оценки и прогнозирования состояния окружающей человека природной среды. Мониторинг бывает *фоновый (базовый)* – слежение за природными явлениями и процессами, протекающими в естественной обстановке, без антропогенного влияния (осуществляется на базе биосферных заповедников), *импактный* – слежение за антропогенными воздействиями в особо опасных зонах, *глобальный* – слежение за развитием общемировых

биосферных процессов и явлений (например, за состоянием озонового слоя, изменением климата), *региональный* – слежение за природными и антропогенными процессами и явлениями в пределах какого-то региона (например, за состоянием озера Байкал), *локальный* – мониторинг в пределах небольшой территории (например, контроль за состоянием воздуха в городе).

МОЩНОСТЬ ИСТОЧНИКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ – соответствующее количество вещества или энергии, поступающее в окружающую среду от определенного источника (или изымаемое из окружающей среды) в единицу времени.

МУТАГЕНЫ – факторы, вызывающие изменения числа и структуры хромосом. К ним относятся многие пестициды, азотистые удобрения (нитриты), тяжелые металлы (свинец, кадмий, цинк, ртуть, никель и др.), некоторые лекарства, радиоактивные вещества, бенз(а)пирен, колхицин, некоторые бактерии, вирусы, рентгеновское и гамма-излучение, нейтроны.

Когда поражение затрагивает ДНК зародышевых клеток человека, гибнут эмбрионы или рождаются младенцы с наследственными дефектами. Мутации в клетках тела организма (соматических клетках) вызывают рак, поражения иммунной системы, уменьшают продолжительность жизни.

МЯГКОСТЬ ВОДЫ – небольшое содержание в воде карбонатов кальция и магния. **М. В.** противопоставляется жесткости воды – большому содержанию этих веществ в воде.

НАДЕЖНОСТЬ ПРИРОДНОЙ СИСТЕМЫ – способность природной системы (*биогеоценоза*, ландшафта и т. п.) практически бесконечно функционировать (в пределах неизбежных естественных флуктуаций) без резких изменений структуры и функций. Например, в пределах надежности природной системы лесного типа сохраняется лес, при потере же свойства надежности лес сменяется на севере тундрой, на юге – лугом, степью и даже пустыней.

НАДЕЖНОСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ (экосистемы) – способность экосистемы относительно полно самовосстанавливаться и саморегулироваться (в пределах естественных для системы суточных, сезонных, межгодовых и вековых колебаний) в течение сукцессионного или эволюционного периода ее существования. Важной характеристикой экологической надежности служит сохранение структуры, функций и направления развития экосистемы, без которых данная экоси-

стема сменяется другой, с иными функциями и структурой, а иногда и направлением развития к иной фазе климакса (любого типа) или узлового сообщества. Например, *биогеоценозы* кедровых лесов Алтая могут сменяться луговой растительностью или лиственничным лесом как конечными образованиями, кедр при этом не восстанавливается.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК – обширная охраняемая территория, природные условия которой не подвергались существенным изменениям под воздействием человека, или где деятельность человека исторически находилась в гармонии с природой. Форма рельефа, растительный покров и животный мир **Н. П.** предназначен для сохранения разнообразия видов живой природы и гармонизированного ландшафта, общения человека с природой, просвещения, повышения культурного уровня, отдыха и специальных научных исследований. Национальные парки находятся под охраной федеральных или местных органов власти.

НЕВОСПОЛНИМЫЕ РЕСУРСЫ – полезные ископаемые, ресурсы минерального сырья, нефти, газа, которые человек использует. При сохранении сложившейся системы использования полезных ископаемых многие из них истощатся в ближайшие 30–50 лет. В результате нарушения правил рационального природопользования в число **Н. Р.** попали пресная вода, древесина и даже кислород, расход которого превышает самовосстановительные способности биосферы. Истощение **Н. Р.** – одна из причин возможного экологического кризиса. Для выхода из создавшегося положения можно предложить экономию ресурсов (ресурсосбережение) и использование вторичного сырья, т. е. переработку металлолома, извлечение дорогих и редких металлов из отработавших приборов и батареек, частичную замену нефти на энергию нетрадиционных источников (сила ветра, Солнца, приливы и отливы).

НЕВОЗОБНОВИМЫЕ ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ – исчерпаемые природные ресурсы, которые абсолютно не восстанавливаются (каменный уголь, нефть и большинство других полезных ископаемых) или восстанавливаются значительно медленнее, чем идет их использование (торфяники, многие осадочные породы).

НЕИСЧЕРПАЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ – природные ресурсы, количество которых не ограничено, но не абсолютно, а относительно наших потребностей и сроков существования (воды Мирового океана, пресные воды, атмосферный воздух, энергия ветра, солнечная радиация, энергия морских приливов).

НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ – обработка отходов с целью снижения или полного устранения вредного воздействия на среду жизни.

НЕРАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ – хозяйственная деятельность человека, ведущая к истощению (и даже исчезновению) природных ресурсов, загрязнению окружающей среды, нарушению экологического равновесия природных систем, т. е. экологическому кризису или катастрофе.

НИТРАТЫ – соли азотной кислоты – кристаллические вещества. **Н.** некоторых металлов (натрия, калия, кальция, бария), а также аммония называются селитрами и представляют собой широко применяемые в сельском хозяйстве минеральные удобрения. При несоблюдении норм удобрения полей **Н.** накапливаются в пищевых продуктах и вызывают тяжелые отравления. Человек относительно легко переносит суточную дозу в 150–200 мг, 500 мг – предельно допустимая доза, 600 мг – токсичная для взрослых (для грудного ребенка – 10 мг). Наибольшее количество (до 70 %) поступает в организм с овощами, в которых они способны накапливаться в очень широких пределах (шпинат, свекла, редька, кочанный салат, капуста кольраби, щавель, редис, ревень, укроп). В ягодах и фруктах **Н.** практически не накапливается.

НОРМА ВЫБРОСА – суммарное количество газообразных и (или) жидких отходов, разрешаемое предприятию для сброса в окружающую среду. **Н. В.** определяется из расчета, что кумуляция вредных выбросов от всех предприятий данного региона не создает в нем концентрации загрязнителей, превышающих *предельно допустимые концентрации* (ПДК).

НОРМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ – предельная концентрация вещества, поступающего или содержащегося в окружающей среде, допускаемая нормативными актами.

НОРМА ПРОМЫСЛА – лимит изъятия из эксплуатации запасов природных ресурсов (лесов, наземных животных, морских животных, включая рыб и беспозвоночных, ягод, грибов и т. д.), обеспечивающий их самовосстановление или постепенность использования, **Н. П.** равна величине ограничения в качественно-количественном выражении, предотвращающего нарушение структуры и функционирования популяций и экосистем (их половозрастного состава, сложения, внутренних взаимоотношений и т. д.) или в случае невозобнови-

мых объектов промысла (добычи) – социально и экономически обоснованной величине постепенного расходования ресурса.

НОРМА РЕАКЦИИ – предсказуемое изменение состояния системы при определенном уровне внешнего воздействия.

НОРМАТИВ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ – установленное количество отходов конкретного вида при производстве единицы продукции.

НОРМАТИВЫ ДОПУСТИМОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ – нормативы, которые установлены в соответствии с величиной допустимого совокупного воздействия всех источников на окружающую среду и (или) отдельных компонентов природной среды в пределах конкретных территорий и (или) акваторий, при соблюдении которых обеспечивается устойчивое функционирование естественных экологических систем и сохраняется биологическое разнообразие.

НОРМАТИВЫ ДОПУСТИМЫХ ВЫБРОСОВ И СБРОСОВ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ, В ТОМ ЧИСЛЕ РАДИОАКТИВНЫХ, ИНЫХ ВЕЩЕСТВ И МИКРООРГАНИЗМОВ – нормативы, которые установлены для субъектов хозяйственной и иной деятельности в соответствии с показателями массы химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов, допустимых для поступления в окружающую среду от стационарных, передвижных и иных источников в установленном режиме и с учетом технологических нормативов, при соблюдении которых обеспечиваются нормативы качества окружающей среды.

НОРМАТИВЫ ДОПУСТИМЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ – нормативы предельно допустимых уровней шума, вибрации, магнитных полей и иных вредных физических воздействий, которые обеспечивают сохранение здоровья и трудоспособности людей, охрану растительного и животного мира, благоприятную для жизни окружающую природную среду.

НОРМАТИВЫ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ – нормативы, которые установлены в соответствии с физическими, химическими, биологическими и иными показателями для оценки состояния окружающей среды и при соблюдении которых обеспечивается благоприятная окружающая среда. Нормативы качества окружающей природной среды подразделяются на три группы: санитарно-гигиенические (ПДК, ПДУ), экологические (производст-

венно-хозяйственные – ПДВ, ПДС) и комплексные, сочетающие в себе признаки первой и второй групп. Первая группа нормативов устанавливается в интересах охраны здоровья человека и сохранения генетического фонда животного и растительного мира. Вторую группу возглавляют нормативы выбросов и сбросов вредных веществ. Они устанавливают требования непосредственно к источнику вредного воздействия, ограничивая его деятельность определенной пороговой величиной выброса (сброса).

НОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ – установление системы количественных и качественных показателей (стандартов) состояния окружающей среды (для воздуха, воды, почвы и т. д.), при которых обеспечиваются благоприятные условия для жизни человека и устойчивого функционирования природных экосистем.

ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ОТХОДОВ – обработка отходов, в том числе сжигание и обеззараживание отходов на специализированных установках, в целях предотвращения вредного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую природную среду.

ОЖОГ РАСТЕНИЙ – повреждение растений (побурение с последующим отмиранием), вызываемое действием загрязняющих веществ (*пестициды*, фтор, озон), высокой или низкой температурой, резкой сменой тепла и холода, воздействием прямых солнечных лучей.

ОЗОНОВАЯ ДЫРА – значительное пространство в озоносфере планеты с заметно пониженным (до 50 %) содержанием озона. В настоящее время зарегистрированы от года к году расширяющаяся динамика (темпы расширения – 4 % в год) **О. Д.** над Антарктикой и менее значительное аналогичное образование в Арктике. **О. Д.** являются причиной повышения уровня ультрафиолетового излучения, оказывающего вредное воздействие на живые организмы.

ОЗОНОСФЕРА (ОЗОНОВЫЙ ЭКРАН) – слой атмосферы, близко совпадающий со стратосферой, лежащий между 7–8 км (на полюсах), 17–18 км (на экваторе) и 50 км (с наибольшей плотностью озона на высотах 20–22 км) над поверхностью планеты и отличающийся повышенной концентрацией молекул озона, отражающих жесткое космическое излучение, губительное для живого. Своему существованию **О.** обязана деятельности фотосинтезирующих растений (выделение кислорода O_2) и действию на кислород ультрафиолетовых лучей: $3O_2 + 285\text{кДж} = 2O_3$. **О.** защищает все живое на Земле от губительного действия этих лучей. Молекула газа озона содержит три

атома кислорода (O_3) в отличие от обычной, двухатомной, молекулы кислорода (O_2). Предполагается, что глобальное загрязнение атмосферы некоторыми веществами (фреонами, оксидами азота и др.) может нарушить функционирование озонового экрана.

ОЙКУМЕНА – совокупность областей земного шара, заселенных, освоенных или иным образом вовлеченных в орбиту жизни человеческого общества.

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА – совокупность в данный период физических, химических, биологических характеристик, а также социальных факторов, способных оказывать прямое или косвенное, немедленное или отдаленное воздействие на биоту и человека.

ОПАСНЫЕ ОТХОДЫ – отходы, которые содержат вредные вещества, обладающие опасными свойствами (токсичностью, взрывоопасностью, пожароопасностью, высокой реакционной способностью) или содержащие возбудителей инфекционных болезней, либо которые могут представлять непосредственную или потенциальную опасность для окружающей природной среды и здоровья человека самостоятельно или при вступлении в контакт с другими веществами.

ОПУСТЫНИВАНИЕ – потеря местностью сплошной растительности с дальнейшей невозможностью ее восстановления без участия человека. Как правило, **О.** наблюдается в засушливых, но не обязательно жарких областях. Оно происходит под воздействием как природных, так и главным образом антропогенных причин. Площадь антропогенных пустынь – 9115000 км², или 6,7 % всей поверхности суши. Под угрозой **О.** находятся 30 млн км² (19 %) суши.

ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ (ООПТ) – территории или акватории, в пределах которых запрещено их хозяйственное использование и поддерживается их естественное состояние в целях сохранения экологического равновесия, а также в научных, учебно-просветительных, культурно-эстетических целях.

ОТХОДЫ – остатки сырья, материалов, некондиционные и побочные продукты, использованная и потерявшая первоначальные потребительские качества готовая продукция. **О.** размещают в специально установленных местах по определенным правилам, с последующим обязательным использованием, переработкой или ликвидацией, захоронением. В зависимости от источника образования различают: **О.** производства, **О.** потребления и бытовые **О.**

ОТХОДЫ ТОКСИЧНЫЕ – отходы, содержащие вещества, которые при контакте с организмом человека (в условиях производства или быта) могут вызвать заболевания или отклонения в состоянии здоровья. **О. Т.** обнаруживают современными методами как непосредственно сразу после контакта с отходами, так и в отдаленные периоды жизни настоящего и последующих поколений.

ОХРАНА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ, ОКРУЖАЮЩЕЙ ЧЕЛОВЕКА – комплекс международных, государственных и региональных административно-хозяйственных, политических и общественных мероприятий по обеспечению физических, химических и биологических параметров функционирования природных систем в необходимых с точки зрения здоровья человека пределах.

ОХРАНА ПРИРОДЫ – **1.** Совокупность международных, государственных, региональных, административно-хозяйственных, политических и общественных мероприятий, направленных на региональное использование, воспроизводство и сохранение природных ресурсов Земли и ближайшего к ней космического пространства в интересах существующих и будущих поколений людей. **2.** Комплексная дисциплина, разрабатывающая общие принципы и методы сохранения и восстановления природных ресурсов. Включает в качестве главных разделов охрану земель (почв), вод, атмосферы и живой природы.

ОХРАНА СРЕДЫ (ОХРАНА ЖИЗНИ) – совокупность мероприятий, направленных на сохранение природы Земли в состоянии, соответствующем эволюционным потребностям современной биосферы и ее живого вещества (прежде всего видов живого, включая человека, существование которых вне эволюционно соответствующих параметров естественного окружения невозможно).

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ – вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных или иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной или иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления.

ОЦЕНКА УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ – определение экономических и внеэкономических потерь, связанных с более быстрым износом сооружений, зданий, с коррозией металлов, искажением технологических процессов близлежащих производств, увеличением заболеваемости и снижением трудоспособности людей, уменьшением урожайности или ухудшением качества сельскохозяйственной про-

дукции и другими явлениями, причиной которых служит физическое, химическое и биологическое загрязнение окружающей среды. Как правило, оценка проводится в денежном выражении. Деньги в данном случае выступают не только как экономический показатель, но и как условная мера социальных и экологических ущербов. Экономическая (денежная) оценка ущерба от загрязнения окружающей среды возможна лишь в конечных величинах, в то время как ущерб может достигать практически бесконечности при безвозвратной потере основных ценностей, таких, как вид животного, жизнь человека, культурные памятники и т. п.

ОЧИСТКА – 1. Устранение посторонних и нежелательных веществ с поверхности или из объема какого-либо объекта (атмосферы, воды, сырья и т. п.). **2.** Освобождение твердых, жидких или газообразных отходов от загрязняющих окружающую среду вредных примесей (т. е. очистка отходов от нежелательных компонентов).

ОЧИСТКА ВОДЫ – устранение посторонних примесей из вод (включая живые организмы) с помощью механических, физико-химических (хлорирование, озонирование и т. п.) и биологических методов.

ОЧИСТКА ВОЗДУХА – устранение из воздуха посторонних примесей и доведение его качества до природного с помощью физико-химических методов.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД – одно из важнейших мероприятий охраны природы и окружающей среды от загрязнения. Производится разными способами: механическими (отстаивание, фильтрация, флотация), физико-химическими (коагуляция, нейтрализация, обработка хлором и т. д.) и биологическими (на полях орошения, в биологических бассейнах, биофильтрах).

ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ – специальные инженерные конструкции, предназначенные для проведения последовательной очистки сточных вод от загрязняющих веществ. В комплекс **О. С.** могут входить сооружения механической (сита, решетки, отстойники, ловушки и т. п.), физико-химической (хлораторы, испарители, освежители, озонаторы, ультразвуковые и бактерицидные установки и т. п.), химической и биологической очистки.

ПАМЯТНИКИ ПРИРОДЫ – уникальные, невозпроизводимые природные объекты, имеющие научную, экологическую, культурную и эстетическую ценность (пещеры, вековые деревья, скалы, водопады

и др.). На территории, где они расположены, запрещена любая деятельность, нарушающая их сохранность.

ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ – возможное повышение глобальной температуры планеты в результате изменения теплового баланса, обусловленное постепенным накоплением парниковых газов в атмосфере. Всего известно около 30 парниковых газов. Основным парниковым газом является диоксид углерода. Его вклад в парниковый эффект, по разным данным, составляет от 50 до 65 %. К другим парниковым газам относятся метан (около 20 %), оксиды азота (примерно 5 %), озон, фреоны (хлорфторуглероды) и другие газы (около 10–25 % парникового эффекта). Тепловой эффект зависит не только от количества газов в атмосфере, но и от относительной активности действия на одну молекулу. Если по данному показателю CO_2 принять за единицу, то для метана он будет равен 25, для оксидов азота – 165, для фреона – 11000. Начиная с середины XIX столетия содержание CO_2 в атмосфере менялось следующим образом (частей на миллион, или содержание молекул CO_2 на миллион молекул воздуха): 1859 г. – 265–290; 1958 г. – 313; 1978 г. – 330; 1990 г. – 350, т. е. увеличилось на 12–15 %. Основным антропогенным источником поступления CO_2 в атмосферу является сжигание углеродсодержащего топлива (уголь, нефть, мазут, метан и др.). Ныне только от теплоэнергетики в атмосферу поступает около 1 т углерода на человека в год, по прогнозам в первой половине XXI столетия выброс достигнет 10 млрд т. Согласно Ю.В. Новикову (1998), доли некоторых государств в глобальном выбросе CO_2 таковы: США – 20 %; Россия и Китай – по 10 %; Германия и Япония – по 5 %; остальные страны – около 46 %. Вследствие парникового эффекта среднегодовая температура на Земле за последнее столетие повысилась на 0,3–0,6 °С. В настоящее время увеличение концентрации CO_2 происходит примерно со скоростью 0,3–0,5 % в год. Увеличивается содержание и других парниковых газов: метана – на 1%, оксидов азота – на 0,2 % в год. По разным источникам, удвоение содержания парниковых газов, которое может произойти во второй половине текущего века, вызовет повышение среднегодовой температуры планеты на 1–3,5 °С. Страны международного сообщества для снижения выбросов в атмосферу парниковых газов подписали Киотский протокол. Среди государств, ратифицировавших этот документ в 2004 г., находится и Россия. США и Китай не ратифицировали протокол.

ПАСПОРТ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ – документ, удостоверяющий принадлежность отходов к отходам соответствующего вида и класса опасности, содержащий сведения об их составе.

ПАТОГЕН – болезнетворный организм, обычно микроб.

ПЕРЕНОС ЗАГРЯЗНЕНИЙ – перемещение загрязнений в результате диффузии или турбулентных потоков (воздуха, воды). В настоящее время особое значение приобрело подкисление (ацидификация) осадков (см. *кислотные дожди*).

ПЕРЕНОС ЗАГРЯЗНЕНИЙ ДАЛЬНИЙ – распространение загрязнений на значительные расстояния; например, дымовой шлейф города, промышленного региона тянется на 200 км и более. Наблюдается перенос загрязнений в Арктику и Антарктику, акватории океанов и т. п.

ПЕРЕНОС ЗАГРЯЗНЕНИЙ ТРАНСГРАНИЧНЫЙ – распространение загрязнений с территории одного государства на территорию другого. Например, значительная часть загрязнений в Канаду попадает из США, в Скандинавские страны – из ФРГ, Великобритании и других стран Центральной Европы. **П. З. Т.** вызывает необходимость международных соглашений о предотвращении загрязнений окружающей среды.

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ – получение дополнительной готовой продукции по определенной технологии с использованием отходов в качестве сырья.

ПЕСТИЦИДЫ – химические соединения, используемые для защиты растений, сельскохозяйственных продуктов, древесины, изделий из шерсти, хлопка и кожи, для уничтожения эктопаразитов животных и для борьбы с переносчиками опасных заболеваний. К **П.** относятся также вещества, используемые для регулирования роста и развития растений (ауксины, гиббереллины, ретарданты), удаления листьев (дефолианты), уничтожения растений на корню (десиканты), удаления цветов и завязей (дефлоранты), отпугивания животных (репелленты), их привлечения (аттрактанты) и стерилизации (хемотрелизаторы). Использование **П.** неизбежно отрицательно влияет на экосистемы любого иерархического уровня и на здоровье человека. **П.** следует использовать строго по назначению, в минимально необходимом количестве и лишь там, где химические средства защиты пока нельзя заменить биологическими.

ПЛАТА ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ – денежное возмещение предприятиями социально-экономического ущерба, наносимого хозяйству и здоровью людей от загрязнения окружающей природной среды. Плата зависит от состава и интенсивности техногенных выбросов. Принцип «загрязняющий платит» широко используется в мировой экономике.

ПЛАТА ЗА ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ – денежное возмещение природопользователем общественных затрат на изыскание, сохранение, восстановление, изъятие и транспортировку используемого природного ресурса, а также потенциальных усилий общества для натурального возмещения или адекватной замены эксплуатируемого ресурса в будущем. Такая плата должна включать издержки, связанные с межресурсными связями. С эколого-экономической точки зрения эту плату следует исчислять и с учетом глобально-регионального воздействия природопользователей на природные системы (например, крупное изъятие леса ведет к нарушению не только местного водного баланса, но и всего газового состава атмосферы планеты). Существующие методики определения размеров платы пока не учитывают всех факторов, воздействующих на эколого-экономический механизм ее формирования.

ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА (ПАВ) – химические соединения, понижающие поверхностное натяжение воды; используются при производстве моющих средств – детергентов; вызывают загрязнение водоемов.

ПОВЕРХНОСТНАЯ ЭРОЗИЯ ПОЧВЫ (ПЛОСКОСТНАЯ ЭРОЗИЯ ПОЧВЫ) – сравнительно равномерный смыв верхних, наиболее плодородных горизонтов почвы водными потоками.

ПОВТОРНОЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ – использование сточных вод, отводимых объектами, для водоснабжения этих же или других объектов.

ПОДДЕРЖАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ –

1. Территориальное – сохранение природных экосистем на части территории с таким расчетом, чтобы эти специально выделенные участки поддерживали ранее существовавший или желаемый баланс между средообразующими компонентами территорий.
2. Компонентное – искусственное добавление какого-либо из средообразующих компонентов при его нехватке против естественно существовавшего количества (например, путем лесопосадок, переброски вод и т. п.).

3. Социально-экономическое – развитие природопользования в соответствии с ресурсными возможностями региона и мира в целом без их переэксплуатации, ведущей к деградации природы.

ПОКАЗАТЕЛИ ВРЕДНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ – показатели, отражающие токсичное действие загрязняющего вещества на человека, ухудшение органолептических свойств воды и нарушение процессов самоочищения водоема, ПДК загрязняющего вещества в целом для воды устанавливают по лимитирующему показателю вредности.

ПОЛЛЮТАНТ – вещество, загрязняющее среду жизни (обычно подразумевается антропогенное коммунальное, промышленное или сельскохозяйственное загрязнение). Русский синоним – загрязнитель.

ПОПУЛЯЦИЯ – совокупность особей одного вида в течение большого числа поколений, населяющих определенное пространство, внутри которого происходит постоянное скрещивание. **П.** отделена от соседних совокупностей той или иной степенью изоляции (любой ее формы).

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ АНТРОПОГЕННАЯ (ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ) НАГРУЗКА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (*предельно допустимое вредное воздействие – ПДВВ*) – максимальная интенсивность антропогенного воздействия на окружающую среду, не приводящая к нарушению устойчивости экологических систем (или, иными словами, к выходу экосистемы за пределы экологической емкости).

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ ДОЗА (ПДД) – максимальное количество поллютанта, которое при контакте за определенный промежуток времени не оказывает отрицательного влияния на организм или экосистему.

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ (ПДК) – норматив, количество вредного вещества в окружающей среде, при постоянном контакте или при воздействии за определенный период практически не влияющее на здоровье человека и не вызывающее неблагоприятных последствий у его потомства. ПДК устанавливается в законодательном порядке и рекомендуется компетентными учреждениями (комиссиями и т. п.). В последнее время при определении ПДК учитывается не только степень влияния загрязнителей на здоровье человека, но и воздействие этих загрязнителей на диких животных, растения, грибы, микроорганизмы, а также на природные сообщества

в целом. Исследования последнего времени показали, что нижний безопасный порог (а, следовательно, ПДК) при воздействиях канцерогенов, ионизирующей радиации отсутствует. Любое превышение ими привычных природных фонов опасно для живых организмов хотя бы генетически, в цепи поколений.

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ (ДОПУСТИМОЕ ОСТАТОЧНОЕ КОЛИЧЕСТВО) В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ – концентрация загрязняющих веществ в продуктах питания, которые в течение неограниченно продолжительного времени (при ежедневном воздействии) не вызывают заболеваний или отклонений в состоянии здоровья человека. То же, что *предельно допустимое остаточное количество*.

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ СРЕДНЕСУТОЧНАЯ (ПДК_{сс}) – концентрация загрязнителя в воздухе, не оказывающая на человека прямого или косвенного вредного воздействия при круглосуточном вдыхании.

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ – воздействие, не выводящее систему за границы устойчивости.

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМОЕ ОСТАТОЧНОЕ КОЛИЧЕСТВО (ПДОК) – максимально возможная концентрация вредных (загрязняющих) веществ в продуктах питания.

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ ФИЗИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ – уровни шума, вибраций, ионизирующих излучений, напряженности электромагнитных полей и т. п., которые не должны оказывать на человека прямого или косвенного вредного влияния при неограниченно длительном воздействии.

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЙ ВЫБРОС (ПДВ) – объем (количество) загрязняющего вещества за единицу времени, превышение которого ведет к неблагоприятным последствиям в окружающей природной среде или опасно для здоровья человека (ведет к превышению предельно допустимых концентраций в окружающей среде источник загрязнения).

ПДВ залповый – единовременный концентрированный выброс значительного количества загрязняющих веществ в окружающую среду.

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЙ СБРОС (ПДС) – научно-технический норматив – масса вещества в сточных водах, макси-

мально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПРИРОДЫ – антропогенное изменение сложившегося экологического равновесия для увеличения биологической продуктивности или хозяйственной производительности природных комплексов. **П. П.** может быть связано с хозяйственным освоением новых пространств или восстановлением биологической или иной продуктивности природных систем. Как правило, достигается сукцессионным омоложением экосистем, снижением разнообразия их видового состава, но может (и должно) строиться на восстановлении утраченного или достижении планового экологического равновесия, более благоприятного для жизни людей и их хозяйственной деятельности.

ПРИНЦИПЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ПРИРОДЫ – это основополагающие начала, которыми руководствуются участники правоотношений. Рациональное природопользование и охрана природы должны основываться на следующих принципах (правилах):

1. *Правило прогнозирования*: использование и охрана природных ресурсов должны осуществляться на основе предвидения и максимально возможного предотвращения негативных последствий природопользования.

2. *Правило повышения интенсивности освоения природных ресурсов*: использование природных ресурсов должно производиться на основе повышения интенсивности освоения природных ресурсов, в частности, с уменьшением или устранением потерь полезных ископаемых при их добыче, транспортировке, обогащении и переработке.

3. *Правило множественного значения объектов и явлений природы*: использование и охрана природных ресурсов должны осуществляться с учетом интересов разных отраслей хозяйства.

4. *Правило комплексности*: использование природных ресурсов должно реализовываться комплексно, разными отраслями народного хозяйства.

5. *Правило региональности*: использование и охрана природных ресурсов должны осуществляться с учетом местных условий.

6. *Правило косвенного использования и охраны*: использование или охрана одного объекта природы может приводить к косвенной охране другого, а может приносить ему вред.

7. *Правило единства использования и охраны природы*: охрана природы должна осуществляться в процессе ее использования. Охрана природы не должна быть самоцелью.

8. *Правило приоритета охраны природы над ее использованием*: при использовании природных ресурсов должен соблюдаться приоритет экологической безопасности перед экономической выгодностью.

ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКОМ – практическая деятельность в области управления риском должна быть построена так, чтобы общество в целом получило доступную наибольшую сумму природных благ. Для реализации этой идеи используются следующие принципы:

– в управление риском должен быть включен весь совокупный спектр существующих в обществе опасностей и общий риск от них для любого человека и для общества в целом не должен превышать «приемлемый» для него уровень;

– политика в области управления риском должна строиться в рамках строгих ограничений воздействий на природные экосистемы, состоящих из требований о непревышении величин воздействий предельно допустимых экологических нагрузок на экосистемы.

ПРИРОДНАЯ СИСТЕМА – совокупность элементов живой и (или) неживой природы, находящихся в определенной связи и отношениях между собой и образующих относительно устойчивое единство и целостность.

ПРИРОДНАЯ СРЕДА – совокупность объектов и условий природы, в которых протекает деятельность какого-либо субъекта.

ПРИРОДНОЕ РАВНОВЕСИЕ – естественная тенденция растительных и животных популяций не уменьшаться в размере до полного вымирания и не увеличиваться до бесконечности, обусловлено естественными регулирующими процессами в ненарушенной среде.

ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫЙ ОБЪЕКТ – природный объект, измененный в результате хозяйственной и иной деятельности, и (или) объект, созданный человеком, обладающий свойствами природного объекта и имеющий рекреационное и защитное значение.

ПРИРОДНЫЕ ПАРКИ – территории, отличающиеся особой экологической и эстетической ценностью, с относительно мягким охранним режимом и используемые преимущественно для организованного отдыха населения. По своей структуре они более просты, чем национальные природные парки.

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ (ЕСТЕСТВЕННЫЕ РЕСУРСЫ) – часть всей совокупности природных условий и важнейших компонентов природной среды, которые используются или могут быть использованы для удовлетворения разнообразных потребностей общества и общественного производства.

ПРИРОДНЫЙ ФОН (ЕСТЕСТВЕННЫЙ ФОН) – отдельные физические, химические и другие показатели или их совокупность, характеризующие неизменную природную среду и природные условия данной местности, отражающие уровень относительно постоянного (в пределах естественных многолетних отклонений) влияния того или иного природного фактора и позволяющие давать количественную и качественную оценку эффектам взаимодействия человека и окружающей среды (или отдельных ее элементов).

ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ – практика использования природной среды и других природных ресурсов человечеством. Рациональное **П.** – система деятельности, призванная обеспечивать наиболее эффективный режим воспроизводства и экономной эксплуатации природных ресурсов с учетом перспективных интересов развивающегося хозяйства и здоровья людей.

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ – научное направление, предметом изучения которого является непосредственное отрицательное антропогенное воздействие хозяйственной деятельности на окружающую среду. Основные разделы **П. Э.** включают: мониторинг, регулирование, контроль и управление воздействием на окружающую среду как на уровне отдельного производства, так и на территориальном уровне.

ПУСТЫНЯ АНТРОПОГЕННАЯ – пустыня, возникшая в результате прямого или косвенного воздействия человека на природу. Площадь **П. А.** постоянно возрастает и достигла (по оценке 1976 г.) 9115 тыс. км², или 6,7 % поверхности суши.

РАВНОВЕСИЕ ДИНАМИЧЕСКОЕ – равновесное состояние системы, поддерживаемое за счет постоянного возобновления ее компонентов и структуры.

РАВНОВЕСИЕ ЕСТЕСТВЕННОЕ – первичное экологическое равновесие, образующееся на основе баланса неизменных или слабоизмененных в процессе хозяйственной деятельности человека средообразующих компонентов и природных процессов. **Р. Е.** – сумма процессов и явлений в устоявшихся природных сообществах, одна из

самых характерных черт живых систем. Может необратимо нарушаться при антропогенном влиянии. Индикатором **Р. Е.** служит способность природных систем развиваться с достижением климакса в ходе сукцессии.

РАВНОВЕСИЕ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННОЕ – вторичное экологическое равновесие, образующееся на основе баланса измененных в процессе хозяйственной деятельности человека средообразующих компонентов и природных процессов. **Р. П.-А.** может быть различных уровней: от потенциального восстановления в ходе сукцессии узловых сообществ до устойчивого опустынивания территорий.

РАВНОВЕСИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ – баланс естественных или измененных человеком средообразующих компонентов и природных процессов, приводящий к длительному (условно бесконечному) существованию данной экосистемы. Различают компонентное **Р. Э.**, основанное на балансе экологических компонентов внутри одной экосистемы, и территориальное **Р. Э.**, возникающее при некотором соотношении интенсивно (*агроценозы*, урбокомплексы и т. п.) и экстенсивно (выпасы, естественные леса и т. п.) эксплуатируемых или неэксплуатируемых (заповедники) участков и обеспечивающее отсутствие сдвигов в экологическом балансе крупных территорий в целом.

РАВНОВЕСИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОЕ – природно-антропогенное равновесие, поддерживаемое на уровне, который дает максимальный эколого-социально-экономический эффект в течение условно-бесконечного времени. Как правило, индикатором равновесия служит способность экосистем достигать в ходе сукцессии узловых сообществ.

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ – мероприятия, направленные на предотвращение вредного воздействия ионизирующего излучения на производственный персонал и население.

РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ – форма загрязнения физического, связанного с повышением естественного фона излучения вследствие дополнительного попадания в окружающую среду радиоактивных элементов (в этом смысле **Р. З.** может рассматриваться и как химическое загрязнение). Основные источники **Р. З.** – ядерные испытания и установки (в том числе АЭС).

РАДИОАКТИВНЫЕ НУКЛИДЫ – ядра нестабильных химических элементов, испускающие заряженные частицы и излучения, которые, попадая в организм человека, разрушают клетки, вследствие

чего могут возникнуть различные болезни, в том числе и лучевая. В единицах СИ доза облучения измеряется в зивертах (Зв). В результате внутреннего и внешнего облучения человек в течение года в среднем получает дозу 0,00136 и, следовательно, за всю жизнь (в среднем 70 лет) – около 0,07 Зв. На протяжении жизни человек без большого риска может набрать дозу радиации 0,35 Зв. На Чернобыльской АЭС в наиболее загрязненных участках можно получить до 0,01 Зв/ч. Часовая доза радиации, смертельная для 50 % организмов, составляет: 4 Зв для человека, 10–20 – для рыб и птиц, от 10 до 15 000 – для растений и 1000 Зв – для насекомых.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ – хозяйственная деятельность человека, обеспечивающая экономное использование природных ресурсов и природных условий, их охрану и воспроизводство с учетом не только настоящих, но и будущих интересов общества.

РЕЖИМ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫЙ – сложение природных и антропогенных факторов, создающее в сумме новые экологические условия обитания организмов и биотических сообществ.

РЕЖИМ ПРИРОДНЫЙ – сочетание естественных средообразующих компонентов и воздействий, создающих экологические условия жизни организмов и их сообществ.

РЕКРЕАЦИЯ – места отдыха, восстановления здоровья, жизнедеятельности на лоне природы или туристических поездок, связанных с посещением интересных для обозрения мест.

РЕКРЕАЦИОННАЯ НАГРУЗКА – степень непосредственного влияния отдыхающих людей (туризм, сбор даров леса, спортивная охота, рыболовство и т. д.), их транспортных средств, строительства временных и дачных жилищ и других сооружений на природные комплексы или рекреационные объекты (живописные места, памятники архитектуры и т. д.). **Р. Н.** выражается числом людей или человеко-дней на единицу площади или рекреационный объект за определенный промежуток времени (обычно за день или за год). Гибельная **Р. Н.** для лесов средней полосы России составляет (чел/га в течение 5–7 лет): для сосняка – 7, ельника-черничника – 15, березняка и осинника – 25–30.

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ – искусственное восстановление плодородия почвы и растительного покрова после техногенного нарушения природы (открытыми горными разработками и т. п.).

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ – этап рекультивации земель, осуществляемый после технической рекультивации (завоз почвы, планировка поверхности рельефа). **Р. Б.** включает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на возобновление среды обитания животных, растений, грибов и микроорганизмов и на восстановление хозяйственной продуктивности земель.

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ – комплекс мероприятий, направленных на восстановление продуктивности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды. На действующих предприятиях, связанных с нарушением земель.

РЕКУПЕРАЦИЯ (отходов) – процесс извлечения ценных веществ, участвующих в технологическом процессе и обычно попадающих в отходы, и возвращения их в исходном виде для повторного использования. В широком смысле **Р.** – улавливание и использование отходов производства в цикле реутилизации.

РЕПАРАЦИЯ – одна из форм материальной ответственности субъекта международного права за ущерб, причиненный другому субъекту в результате международного правонарушения. Представляет собой возмещение материального ущерба в денежном выражении, а также товарами, услугами. Выплата репарации может производиться в натуре, в виде денежной или другой материальной компенсации или одновременно реституции и компенсации убытков.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ – совокупность последовательных технологических операций, обеспечивающих производство продукта с минимально возможным потреблением топлива и других источников энергии (энергосберегающие технологии), а также сырья, материалов, воды, воздуха и других ресурсов для технологических целей. **Р. Т.** рассчитаны на сравнительно низкие удельные нормы потребления природных ресурсов, их комплексную переработку (включая утилизацию отходов производства), на использование вторичных ресурсов (металлолома, стеклобоя, макулатуры и др.), а также рециклирование тепла, другой энергии, воды и т. п. **Р. Т.** позволяют экономить природные ресурсы и избегать загрязнения окружающей среды.

РЕСУРСОБЕСПЕЧЕННОСТЬ – соотношение между величиной природных ресурсов и размерами их использования. Она выражается либо количеством лет, на которое должно хватить данного

ресурса, либо запасами из расчета на душу населения. О ресурсообеспеченности нельзя судить только по размерам запасов, а надо учитывать интенсивность извлечения (потребления их обществом).

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ – процесс, в ходе которого достигается повторное использование большинства элементов, необходимых человеку. Кроме того, возможно использование специальных ресурсосберегающих технологий (уменьшение количества металла, который уходит в стружку, порошковая технология), а также вторичного сырья (стекло, алюминий, железо).

РЕСУРСЫ ВОЗОБНОВИМЫЕ – все природные ресурсы, находящиеся в пределах биосферного круговорота веществ, способные к самовосстановлению (через размножение или природные циклы восстановления) за сроки, соизмеримые с темпами хозяйственной деятельности человека (поэтому растительность, вода в реке – возобновимые ресурсы, а почва, уголь нефть и другие минеральные богатства – невозобновимые). Следует различать количественную и качественную возобновимости ресурсов: вид живого количественно возобновим через процесс размножения, но не возобновим качественно в случае его исчезновения (утраты генофонда).

РЕСУРСЫ ГЕНЕТИЧЕСКИЕ – наследственная генетическая информация, заключенная в генетическом коде живых существ. Практически **Р. Г.** – это сумма видов, населяющих Землю.

РЕСУРСЫ ИСТОЩЕННЫЕ – виды природных ресурсов, количество которых снизилось под влиянием человеческой деятельности до такой степени, что дальнейшая их эксплуатация экономически нерациональна или грозит полным исчезновением ресурса.

РЕСУРСЫ ИСТОЩИМЫЕ – природные ресурсы, непосредственная или косвенная хозяйственная эксплуатация которых может привести их к истощению (*см. ресурсы истощенные*).

РЕСУРСЫ НЕВОЗОБНОВИМЫЕ – часть природных ресурсов, которые не могут быть заменены другими ни сейчас, ни в обозримой перспективе ни практически, ни теоретически (например, живая природа, условия существования людей и т. п.).

РЕСУРСЫ НЕИСТОЩИМЫЕ – неиссякаемая часть природных ресурсов, недостаток в которых не ощущается сейчас и не будет ощущаться в обозримом будущем (например, ресурсы солнечной энергии). Это понятие включает лишь сам факт «вечного» получения ресурсов, но не учитывает неизбежные лимиты их практического использования.

РЕСУРСЫ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ (окружающей человека) – ресурсная группа, включающая все экологические ресурсы, которые непосредственно воздействуют на человека и являются объектами его хозяйственной деятельности. Этот термин очень близок к понятию природных условий.

РЕСУРСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ – совокупность средообразующих компонентов, обеспечивающая экологический баланс в биосфере и ее подразделениях (энергия, газовый состав, вода, почвосубстраты, продуценты, консументы, редуценты и дополнительно – информация).

РЕЦИКЛИНГ – возможно полное возвращение расходных и вспомогательных веществ и материалов в циклических производственных процессах для повторного использования.

РЕЦИРКУЛЯЦИЯ – повторное использование материальных ресурсов, позволяющее экономить сырье и энергию и уменьшать образование отходов.

РИСК ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ – вероятность деградации окружающей среды или перехода ее в неустойчивое состояние (см. экологический кризис) в результате текущей или планируемой хозяйственной деятельности; возможность потери контроля за происходящими экологическими событиями. **Р. Э.** является мерой экологической опасности (см. экологическое страхование).

САМОВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ – 1. Процесс непрерывного воспроизводства или возобновления структуры, свойств, количественного и качественного составов природных систем, осуществляющийся без участия человека. 2. Самостоятельный возврат природных систем в состояние динамического равновесия, из которого они были выведены действием природных или антропогенных факторов.

САМООЧИЩЕНИЕ – естественное разрушение загрязнителя в среде (почве, воде и др.) в результате природных, физических, химических и биологических процессов. Длительность **С.** резко меняется в зависимости от географического места; в маргинальных зонах и на Севере оно идет медленно. Для многих стойких загрязнителей самоочистительная способность природы равна нулю (см. саморегуляция).

САМОРЕГУЛЯЦИЯ – способность природной (экологической) системы к восстановлению баланса внутренних свойств после какого-либо природного или антропогенного влияния. **С.** основана на

принципе обратной связи отдельных составляющих природную систему подсистем и экологических компонентов.

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ НОРМЫ – показатели санитарно-гигиенических условий и качества окружающей человека среды, соблюдение которых обеспечивает ему условия существования, благоприятные для жизни и безопасные для здоровья.

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА – нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ (химических, биологических), физических воздействий и др., нормативы санитарных, защитных зон, предельно допустимых уровней (ПДУ) радиационного воздействия и др. Это наиболее разработанная часть нормативов качества окружающей природной среды.

Ученые-гигиенисты обеспокоены проблемой «воздушного куба» – необходимого воздушного объема помещения, который должен быть предоставлен проживающему человеку при условии работы эффективной вентиляции. Оптимальными гигиеническими условиями являются такие показатели, как общая жилая площадь на одного человека не менее $17,5 \text{ м}^2$ при высоте помещения не менее 3 м, что в итоге составляет $52,5 \text{ м}^3$. Целью создания таких нормативов является определение показателей качества окружающей среды применительно к здоровью человека.

САНИТАРНО-ЗАЩИТНАЯ ЗОНА – это зона пространства и растительности, специально выделенная между промышленным предприятием и районом проживания населения. Исходя из санитарных норм и правил 2.2.1.5/2.1.1.567-96 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», любые объекты, которые являются источниками выбросов в окружающую природную среду вредных веществ, а также источниками шума, вибрации, ультразвука, электромагнитных волн, радиочастот, статического электричества, необходимо в обязательном порядке отделять от жилой застройки **С.-З. З.** Поэтому **С.-З. З.** стали ныне обязательными составными компонентами промышленного предприятия или иного объекта, являющихся источниками химического, биологического или физического воздействия на окружающую природную среду и здоровье человека. 40 % ее территории рекомендуется занимать зелеными насаждениями. В **С.-З. З.** запрещается строительство жилья.

САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА – система государственных учреждений, осуществляющих государственный санитарно-эпидемиологический надзор, разрабатывающих и выполняющих санитарно-профилактические и противо-эпидемиологические мероприятия.

САПРОПЕЛЬ – органические илы, отложения водоемов суши, состоящие в основном из органических веществ и остатков водных организмов. С. используется как удобрение.

СЕВООБОРОТ – чередование сельскохозяйственных культур на поле, уменьшающее засоренность посевов. С. способствует уменьшению опасности массового размножения насекомых-вредителей и развития бактериальных и грибных болезней у растений.

СИНЕКОЛОГИЯ – раздел экологии, исследующий сообщества растений, животных, микроорганизмов и их отношения со средой обитания.

СИНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ – взаимодействие факторов, при котором эффект оказывается больше суммы влияний от действия отдельных факторов (синергизм).

СИСТЕМА СТАНДАРТОВ (в природопользовании) – совокупность взаимосвязанных стандартов, направленных на сохранение, восстановление природных богатств и рациональное использование природных ресурсов.

СМОГ – загрязнение атмосферы в виде аэрозольной пелены, дымки, тумана, образующихся в результате интенсивного поступления в атмосферу пыли, дыма, выхлопных и промышленных газов и других загрязняющих веществ. На образование и устойчивость С. влияют атмосферная инверсия и солнечное излучение. С. вызывает удушье, приступы бронхиальной астмы, аллергические реакции. Он наносит повреждения растительности, зданиям и сооружениям (особенно сильно страдают от него покрытия и скульптурные элементы). Печально известен С. 1952 г. в Лондоне, который унес тысячи жизней.

СМОГ ВЛАЖНЫЙ (Лондонского типа) – сочетание газообразных загрязнителей (в основном сернистого ангидрида), пылевых частиц и капель тумана.

СМОГ ЛЕДЯНОЙ (Аляскинского типа) – сочетание газообразных загрязнителей, пылевых частиц и кристаллов льда, возникающих при замерзании капель тумана и пара отопительных систем.

СМОГ ФОТОХИМИЧЕСКИЙ (Лос-Анжелесского типа, сухой) – вторичное (кумулятивное) загрязнение воздуха, возникающее в результате разложения загрязняющих веществ солнечными лучами, особенно ультрафиолетовыми. Главный ядовитый компонент **С. Ф.** – озон. Дополнительными его составляющими являются угарный газ, соединения азота, перекись ацетилнитрата, азотная кислота и др.

СОЛЯНАЯ БУРЯ – подъем и перенос солей с высохших территорий, занимаемых ранее морем (например, перенос солей с высыхающего Аральского моря в земледельческие районы Средней Азии и низовий Волги).

СОРБЕНТ – поглощающее вещество.

СОРБЦИЯ – поглощение твердым телом или жидкостью вещества из окружающей среды (см. абсорбция, адсорбция, хемосорбция).

СОСТОЯНИЕ КРИТИЧЕСКОЕ – состояние экологической системы на границе области устойчивости.

СТАБИЛЬНОСТЬ БИОСФЕРЫ – способность биосферы противостоять внутренним возмущениям, включая антропогенные воздействия.

СТЕПЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ – отношение содержания загрязняющего вещества в почве к величине его предельно допустимой концентрации.

СТЕПЕНЬ ОЧИСТКИ – процентное отношение массы извлеченного (прореагировавшего) из отходящих газов или сточных вод загрязняющего вещества к массе загрязняющего вещества, присутствующего в газе или воде до очистки.

СТЕРИЛИЗАЦИЯ – уничтожение микроорганизмов с помощью высокой температуры, химических веществ или фильтрации.

СТИХИЙНОЕ БЕДСТВИЕ – любое разрушительное, как правило, непредотвратимое природное явление: землетрясение, наводнение, тайфун, извержение вулкана, засуха, опустынивание, массовое размножение вредителей, отсутствие насекомых-опылителей, угрожающее урожаю, и т. д.

СТОЧНЫЕ ВОДЫ – вода, сбрасываемая в установленном порядке в водные объекты после ее использования или поступившая с загрязненной территории.

СУКЦЕССИЯ – последовательная смена биоценозов, преемственно возникающих на одной и той же территории в результате влияния природных факторов (в том числе внутренних противоречий раз-

вития самих биоценозов) или воздействия человека. В настоящее время С., как правило, наблюдается в результате сложного взаимодействия природных и антропогенных причин. Конечным результатом С. являются медленнее развивающиеся климаксовые или узловые сообщества.

СУКЦЕССИЯ АНТРОПОГЕННАЯ – сукцессия, вызванная хозяйственной деятельностью человека, его прямым или косвенным влиянием на экосистему (вырубка, загазованность атмосферы и т. п.).

СУКЦЕССИЯ КАТАСТРОФИЧЕСКАЯ – сукцессия, вызванная каким-либо катастрофическим для экосистемы природным (пожар, ветровал, необычный паводок, массовое размножение вредителей и т. п.) или антропогенным (вырубка, гибель от ядовитых газов и т. д.) фактором.

ТЕПЛОВОЕ (ТЕРМАЛЬНОЕ) ЗАГРЯЗНЕНИЕ – один из видов физического загрязнения окружающей среды, характеризующегося периодическим или длительным повышением температуры выше естественного уровня. Основные источники Т. З. – выбросы в атмосферу нагретых отработанных газов и воздуха, сбрасывание в водоприемники нагретых сточных вод, отработанных вод ТЭЦ.

ТЕХНОГЕНЕЗ – совокупность геохимических процессов, вызванных производственно-хозяйственной деятельностью человека.

ТЕХНОСФЕРА – часть биосферы (со временем, по-видимому, вся *биосфера*), преобразованная технической деятельностью человека.

ТОКСИКАНТ – ядовитое, вредное для здоровья вещество. По степени опасности (токсичности) различают четыре класса веществ: 1) чрезвычайно опасные, 2) опасные, 3) умеренно опасные, 4) относительно безвредные. Токсичность одного и того же вещества не является величиной постоянной, а зависит от различных факторов, в первую очередь от концентрации этого вещества в организме.

ТОКСИНЫ – ядовитые вещества, образуемые несколькими микроорганизмами, растениями и животными. По химической природе Т. – полипептиды и белки. Иногда термин «токсины» распространяется и на ядовитые вещества небелковой природы. Наиболее изучены микробные Т., которые делятся на экзо- и эндотоксины. Экзотоксины экскретируют в окружающую среду во время роста, а эндотоксины – после гибели организмов.

ТОКСИЧНОЕ ВЕЩЕСТВО – см. *загрязняющее вещество*.

ТОКСИЧНОЕ ДЕЙСТВИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА – вредное воздействие химического вещества на организмы (человек, животные, растения, грибы, микроорганизмы). При совместном токсичном действии нескольких загрязняющих веществ различают: суммирование вредных эффектов; сверхсуммирование или потенцирование; нигилицию – эффект меньший, чем при суммировании; изменение характера токсичного действия (например, появление канцерогенных свойств).

ТОКСИЧНОСТЬ – ядовитость.

ТРАДИЦИОННАЯ ЭНЕРГЕТИКА – получение энергии из углеводородных энергоносителей (уголь, нефть, газ) и урана. Возможности этой энергетики ограничены исчерпаемостью ресурсов энергоносителей и сопровождающим получение энергии загрязнением окружающей среды. К Т. Э. относится также гидроэнергетика, ресурсы для которой неистощимы.

ТРАНСГРАНИЧНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ОТХОДОВ – перемещение отходов с территории, находящейся под юрисдикцией одного государства, на территорию (через территорию), находящуюся под юрисдикцией другого государства, или в район, не находящийся под юрисдикцией какого-либо государства, при условии, что такое перемещение затрагивает интересы не менее двух государств.

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ – химические элементы (более 40) с массой атома свыше 50 атомных единиц. Понятие «тяжелые металлы» во многом совпадает с понятием «микроэлементы», но включает и отдельные элементы повышения концентраций. К Т. М. относят: свинец, цинк, кадмий, ртуть, молибден, марганец, никель, олово, кобальт, титан, медь, ванадий и др. Термин «тяжелые металлы» заменил устаревший термин «токсические элементы», поскольку степень токсичности и зависит от концентраций веществ и условий окружающей среды.

УЛУЧШЕНИЕ ЛАНДШАФТОВ – система мероприятий, направленных на изменение ландшафтов с целью формирования или совершенствования благоприятных, с точки зрения человека, свойств ландшафтов как ресурсовоспроизводящих и средообразующих систем и как условий деятельности. У. Л. включает рекультивацию, мелиорацию, оздоровление ландшафтов и др.

УЛУЧШЕНИЕ (ВОССТАНОВЛЕНИЕ) ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ – переход окружающей среды на более высокий энергетиче-

ский уровень, повышение качества этой среды в результате эволюционного развития или деятельности человека.

УНИЧТОЖЕНИЕ ОТХОДОВ – переработка, сжигание, захоронение или рассеивание отходов.

УПАКОВКА АЭРОЗОЛЬНАЯ – баллон с распыляемой в виде аэрозоля (тумана) жидкостью. В качестве распылителей служат фреоны, бутан или сжатый воздух. В ряде стран бытовые аэрозольные упаковки на основе фреонов запрещены в связи с предполагаемым их (фреонов) вредным воздействием на озоносферу планеты.

УРБАНИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИЙ – процесс преобразования естественных ландшафтов в искусственные (антропогенные), развивающиеся под влиянием городской застройки.

УРБОСИСТЕМЫ (*урбанистические системы*) – искусственные системы (*экосистемы*), возникающие в результате развития городов и представляющие собой средоточие населения, жилых зданий, промышленных, бытовых, культурных объектов и т. д. В составе урбосистемы можно выделить следующие территории: *промышленные зоны*, где сосредоточены промышленные объекты различных отраслей хозяйства, являющиеся основными источниками загрязнения окружающей среды; *селитебные зоны* (жилые или спальные районы) с жилыми домами, административными зданиями, объектами быта, культуры и т. п.; *рекреационные зоны*, предназначенные для отдыха людей (лесопарки, базы отдыха и т. п.); *транспортные системы и сооружения*, пронизывающие всю городскую систему (автомобильные и железные дороги, метрополитен, заправочные станции, гаражи, аэродромы и т. п.). Существование урбоэкосистем поддерживается за счет агроэкосистем и энергии горючих ископаемых и атомной промышленности.

УРОВЕНЬ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ФОНОВЫЙ – природная концентрация вредных веществ в окружающей среде, определяемая также их местным и дальним переносами, неучитываемыми (выбросами стационарных и нестационарных тепловых двигателей, энергетических и технологических агрегатов и машин).

УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ – абсолютная и относительная величина содержания в окружающей среде загрязняющих веществ.

УРОВЕНЬ РАДИОАКТИВНОСТИ – суммарная интенсивность самораспада радиоактивных элементов в окружающей среде. У.

Р. зависит от естественного фона радиоактивности и количества антропогенных загрязнителей в среде обитания.

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ – такое развитие в глобальной системе «общество – природа», которое обеспечивает удовлетворение потребностей людей в настоящее время без ущерба основополагающих параметров биосферы и не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои потребности. **У. Р.** подразумевает поддержание со стороны общества развития природной среды.

УСТОЙЧИВОСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ – способность экосистемы сохранять свою структуру и функциональные особенности при воздействии внешних факторов. Нередко рассматривается как синоним экологической стабильности.

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ – вовлечение отходов в новые технологические циклы, использование в полезных целях.

УТОМЛЯЕМОСТЬ ПОЧВЫ – потеря почвой имевшихся ранее свойств в результате антропогенного нарушения или полного разрушения естественных биоценозов, вызывавших и поддерживавших естественный процесс почвообразования. Утомляемость почвы возникает также благодаря длительному однонаправленному воздействию какого-либо естественного фактора (например, несбалансированного закисления почв под пологом елового леса).

УЩЕРБ (НАНЕСЕНИЕ УЩЕРБА) ОКРУЖАЮЩЕЙ ЧЕЛОВЕКА СРЕДЕ – экологически, социально и экономически значимое искусственное изменение среды (или значимое лишь с позиций экологии, социальных наук и экономики). Универсальная единица измерения ущерба отсутствует. Нижним социальным пределом ущерба служит дискомфорт хотя бы одного человека, препятствующий его нормальной деятельности и нарушающий его покой. Экономически такой же порог – разрушение или препятствие к функционированию хотя бы одного промышленно важного объекта (коррозия материалов, снижение прироста растений, уменьшение производительности труда и т. п.). Во всех случаях такой ущерб рассматривается в пределах установленного срока (он может быть «неощутим» за короткий период и стать катастрофическим в течение продолжительного времени).

УЩЕРБ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ – фактические и возможные убытки народного хозяйства, связанные с загрязнением среды жизни (включая прямые и косвенные воздействия, а также допол-

нительные затраты на ликвидацию отрицательных последствий загрязнения). Учитываются также потери, связанные с ухудшением здоровья населения, сокращением продолжительности жизни людей и периода трудовой деятельности.

ФАКТОР АНТРОПОГЕННЫЙ – фактор, обязанный своим происхождением деятельности человека (планируемой и случайной, постоянной и прошлой).

ФАКТОР БИОГЕННЫЙ – фактор, связанный как с прямым, как и с опосредованным влиянием живого организма на среду: сейчас и в прошлые эпохи. **Ф. Б.** представляет собой совокупность биологических, биотических и биоценотических факторов.

ФАКТОР ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ – любое условие окружающей природной среды, на которое живые организмы реагируют с помощью приспособительных реакций (за пределами приспособительных способностей лежат летальные факторы). Такие факторы принято делить на абиотические, биотические и антропогенные.

ФАКТОРЫ РИСКА – условия окружающей среды, не являющиеся непосредственной причиной определенной болезни, но существенно повышающие вероятность заболевания населения. По мнению большинства отечественных и зарубежных экспертов ВОЗ, здоровье человека определяется, по крайней мере, четырьмя группами факторов, взаимодействующих в следующем соотношении: 1) медико-генетическими (20 %); 2) образом жизни и качеством питания (50 %); 3) состоянием окружающей среды (20 %); 4) уровнем развития здравоохранения (10 %).

Факторы риска способны неблагоприятно влиять на течение и прогноз имеющегося заболевания. Если к факторам риска присовокупить факторы, являющиеся непосредственной причиной болезни, то вместе их называют *факторами здоровья*.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД – очистка стоков от загрязнителей физико-химическими методами: реагентной или электролитической коагуляцией, нейтрализацией кислотами и щелочами, экстракцией, перегонкой с водяным паром, сорбцией, обработкой воды ультразвуком, электрохимическим окислением, ионообменным извлечением и т. д.

ФИЗИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ – загрязнение окружающей среды, проявляющееся в отклонениях от нормы ее температурно-

энергетических, волновых, радиационных и других физических свойств.

ФИЛЬТРАЦИЯ (ПРОСАЧИВАНИЕ) – нисходящее передвижение влаги в почве.

ФОНОВАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ – содержание веществ в природных объектах (воздухе, воде, почве), определяемое глобальными природными процессами.

ФОТОСИНТЕЗ – образование в клетках зеленых растений, водорослей и некоторых микроорганизмов органических веществ из углекислоты и воды под действием света, сопровождающееся выделением кислорода.

ФРЕОНЫ (ХЛАДОНЫ) – группа галогеносодержащих веществ, кипящих при комнатной температуре, высоколетучих, химически инертных у поверхности Земли, используемых в холодильной промышленности и как распылители (в частности, сельскохозяйственных пестицидов и веществ в аэрозольных упаковках). Поднимаясь в стратосферу, **Ф.** подвергаются фотохимическому разложению с выделением иона хлора, служащего катализатором химических реакций, разрушающих молекулы озона, защищающего планету от жесткого ультрафиолетового излучения. В настоящее время ведется постоянное международное наблюдение (мониторинг) за озоновым экраном (плотность озона в 1988 г. была на 5–6 % ниже нормы, по проводимым наблюдениям в США). Многие страны сократили производство и потребление **Ф.**, но общий выпуск этих веществ в мире возрастает (согласно Монреальскому протоколу, он должен быть сокращен на 50 % к 2000 г.). Возрастает и концентрация **Ф.** в атмосфере. В атмосфере Северного полушария содержание **Ф.** на 8–9 % больше, чем в атмосфере Южного. Среднее время жизни **Ф.** в атмосфере – порядка 70–100 лет, но в верхнем пределе, видимо, достигает многих столетий. Данные пока не слишком точны из-за малых рядов наблюдений и несовершенства измерений и моделирования.

ФТОРИРОВАНИЕ ВОДЫ – добавление в водопроводную воду соединений фтора для предупреждения кариеса зубов в биогеохимических провинциях, где уровень фтора ниже допустимых концентраций.

ФУНГИЦИДЫ – химические вещества, используемые для борьбы с грибными болезнями сельскохозяйственных растений.

ХВОСТОХРАНИЛИЩЕ – замкнутый или полузамкнутый бассейн для хранения жидких отходов, образованный плотиной или дамбой, через которую частично может просачиваться вода.

ХЕМОСОРБЦИЯ – поглощение газов, паров, растворенных веществ жидкими и твердыми сорбентами с образованием на поверхности раздела новой фазы или компонента. **Х.** – разновидность адсорбции. В прошлом **Х.** называли химические реакции газов с жидкими и твердыми веществами.

ХЛОРИРОВАНИЕ ВОДЫ – обработка питьевой воды или сточных вод водным раствором хлора с целью их обеззараживания. Поскольку **Х. В.** в ряде случаев приводит к образованию мутагенов и канцерогенов (веществ, вызывающих генетические перестройки и раковые заболевания), его заменяют озонированием, т. е. обработкой питьевой воды озоном. Для «умягчения воды» (снижения количества солей щелочноземельных металлов, накипи) в технологических процессах производят магнитную обработку воды («омагничивание»).

ЧАСТИЦА САЖЕВАЯ – конгломерат углерода с водородом, образующийся при горении топлива и уносимый из топок с отходящими (уходящими) газами, главным образом в виде мельчайших частиц.

ШТРАФЫ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ – денежное взыскание, налагаемое на источник загрязнения (предприятие, фирму и т. п.) в случаях, когда загрязнители нарушают требования экологических стандартов и нормативов.

ШУМ – одна из форм физического (волнового) загрязнения, адаптация к которой невозможна. Сильный шум (более 90 дБ) приводит к нервно-психическому стрессу и ухудшению слуха вплоть до полной глухоты (свыше 110 дБ), вызывает резонанс клеточных структур протоплазмы, ведущий к шумовому «опьянению», а затем и разрушению тканей. Шкала силы звука строится на логарифмах отношений данной величины звука к порогу слышимости.

ШУМОЗАЩИТА – мероприятия по снижению шума на производстве, транспорте, при гражданском и промышленном строительстве, на дорогах и улицах. **Ш.** осуществляется с помощью архитектурно-строительных методов: применение звукопоглощающих материалов; рациональное расположение и размеры строительных объектов; создание противозумовых разрывов – отнесение жилых строений в глубь кварталов, расположение шумных производств в стороне от населенных пунктов; конструирование противозумовых оконных кла-

панов и других специальных экранов (вдоль дорог и улиц, в виде земляных валов, стенок различных конструкций, шумоотражающие, как правило, нежилые строения – магазины, гаражи, склады и т. п.); создание полос зеленых насаждений (эффективны полосы шириной 50 м и более, главным образом летом); сооружение на балконах и лоджиях массивных или гофрированных ограждений; «взятие» рельсовых дорог в туннели и т. п.

ЭВТРОФИРОВАНИЕ ВОД – повышение уровня биологической продуктивности водных объектов в результате накопления биогенных элементов под воздействием антропогенных или естественных факторов. Э. В. ухудшает физико-химические условия среды обитания рыб и других гидробионтов за счет массового развития микроскопических водорослей (наблюдается цветение воды) и других микроорганизмов, разложения отмерших организмов и токсичности многих продуктов их распада.

ЭЙКУМЕНА – часть земной поверхности, заселенная людьми.

ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА – предполагает приспособление различных технологий к сложившимся природным (биосферным) условиям. Экологическое производство, исходя из ограниченных возможностей сложившихся биосферных явлений, предусматривает планомерное производство и воспроизводство компонентов и условий природной среды.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АВАРИЯ – производственная или транспортная ситуация, не предусмотренная действующими технологическими регламентами и правилами и сопровождающаяся существенным увеличением воздействия на окружающую среду,

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ – совокупность действий, состояний и процессов, прямо или косвенно не приводящих к жизненно важным ущербам (или угрозам таких ущербов), наносимых природной среде, отдельным людям и человечеству.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ – способность экосистемы противостоять абиотическим и биотическим факторам окружающей природной среды, включая антропогенные воздействия (среда должна оставаться сама собой).

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ГОСУДАРСТВЕННАЯ – вид деятельности специально уполномоченных государственных органов по оценке экологической эффективности вариантов плановых и проектных решений и их соответствия существующим экологиче-

ским нормам и правилам. Экологическая эффективность решения определяется путем выявления, анализа и сравнения всех реальных и разумных альтернатив, включая отказ от деятельности.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ОБЩЕСТВЕННАЯ – оценка и доработка (путем установления соответствующих требований и ограничений) плановых и проектных решений, связанных с существенным воздействием на окружающую среду и использованием природных ресурсов, с участием всех заинтересованных лиц, включая общественность и население.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭТИКА – учение о должном отношении человека и его хозяйственной деятельности к окружающей среде, основанное на внутренних самоочевидных нравственных принципах.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ – независимая, комплексная, документированная оценка соблюдения субъектом хозяйственной и иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды, требований международных стандартов и подготовка рекомендаций по улучшению такой деятельности.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАДАСТР – характеристика совокупности особенностей природной среды какой-либо территории, сопровождающаяся комплексной оценкой их практического значения.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ – деятельность государственных органов, предприятий и граждан по соблюдению экологических норм и правил. Различают государственный, производственный и общественный экологический контроль.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КРИЗИС – ситуация, которая возникает в экологических системах (биогеоценозах) в результате нарушения равновесия в случае стихийных природных явлений или в результате воздействия антропогенных факторов (загрязнение человеком атмосферы, гидросферы, педосферы, разрушение естественных экосистем, природных комплексов, лесные пожары, зарегулирование рек, вырубка лесов и др.). В более широком смысле экологический кризис – критическая фаза в развитии биосферы, при которой происходит качественное обновление живого вещества (вымирание одних видов и возникновение других).

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ – нормативно-технический документ, включающий совокупность систематизированных данных по использованию

ресурсов, готовой продукции и воздействию предприятия на окружающую среду. **Э. П.** предприятия представляет собой один из основных документов, используемых для государственного экологического контроля.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК – вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СТАНДАРТ – количественный и качественный показатель природных объектов, имеющий юридическую значимость. **Э. С.** – один из инструментов правового регулирования государством качества окружающей среды. В соответствии с ним устанавливается правовой режим использования отдельных природных ресурсов, экологические правила деятельности в сферах, не связанных с использованием природных ресурсов. **Э. С.** обладает всеми чертами правовых актов и входит в систему права, представляя второй этап в разработке законодательных мер по борьбе с загрязнением окружающей среды (на первом – законодательно формируются качественные параметры природной среды).

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ БЕДСТВИЕ – последствия катастрофы, равновесное состояние экологической системы (окружающей природной среды) на предельно низком энергетическом уровне.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НАРУШЕНИЕ – **1.** Отклонение от обычного состояния (нормы) экосистемы любого иерархического уровня организации (от биогеоценоза до биосферы). **Э. Н.** может произойти в одном из экологических компонентов или экосистеме в целом, быть причинно внешним для рассматриваемой экосистемы или внутренним для нее, иметь антропогенный или естественный характер, быть локальным, региональным или глобальным. Подразумевается, что если **Э. Н.** недостаточно для того, чтобы привести к необратимому разрушению экосистемы, то последняя способна самовосстановиться до относительно прежнего состояния. **2.** Любое временное или постоянное отклонение от благоприятных для человека условий среды жизни (экологии человека).

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ – научная и правовая деятельность человека, нацеленная на охрану природы и рациональное природопользование. В узком смысле **Э. Н.** – деятельность, в ре-

зультате которой происходит обоснование идеальной и временной норм. **Э. Н.** призвано разрабатывать такие экологические регламенты и нормативы антропогенного воздействия на экосистемы, при которых сохраняется нормальное функционирование этих систем. Цель **Э. Н.** – регламентация антропогенных воздействий, при которых не происходит существенных структурно-функциональных изменений экосистем.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРАВО – совокупность эколого-правовых норм (правил поведения), регулирующих общественные (экологические) отношения в сфере взаимодействия общества и природы с целью охраны окружающей среды, предупреждения вредных экологических последствий, оздоровления и улучшения качества окружающей человека природной среды.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СТРАХОВАНИЕ – система мероприятий по созданию и использованию денежного (страхового) фонда за счет взносов его участников, из средств которого возмещается экономический вред, нанесенный окружающей среде. Кроме того, выплачиваются иные денежные суммы в связи с наступлением определенных событий, например, **Э. С.** может быть обязательным (в том числе государственным) или добровольным.

ЭКОЛОГИЯ – наука о взаимоотношениях живых организмов, условий среды их обитания и всех функциональных процессов, делающих среду пригодной для жизни.

ЭКОЛОГИЯ ИНЖЕНЕРНАЯ – раздел (часть) промышленной экологии, связанный с разработкой и применением технологических и технических методов регулирования воздействия на окружающую среду, включая очистку сточных вод, отходящих газов, рециклирование, рекуперацию, организованное размещение и удаление отходов и т. д.

ЭКОЛОГИЯ ОБЩАЯ – отрасль науки об общих закономерностях взаимоотношений организмов и окружающей среды (по представлениям некоторых ученых – только на надорганизменном уровне организации), характерных как для бактерий, грибов и растений, так и для животных (включая человека как биологическое существо).

ЭКОЛОГИЯ ПРИКЛАДНАЯ – разработка норм использования природных ресурсов и среды обитания, допустимых нагрузок на них, форм управления экосистемами различного иерархического уровня, способов экологизации хозяйства. В более общей трактовке – изучение механизмов разрушения биосферы человеком, способов

предотвращения этого процесса и разработка принципов рационального использования природных ресурсов без деградации природной среды. Э. П. базируется на системе законов, правил и принципов экологии и природопользования.

ЭКОСИСТЕМА (ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА) – любое сообщество живых существ и его среда обитания, объединенные в единое целое из-за взаимозависимости и причинно-следственных связей, существующих между отдельными средообразующими компонентами. Э. могут быть естественные (природные), формирующиеся под влиянием природных факторов, и антропогенные (искусственные), создаваемые человеком в процессе хозяйственной деятельности. Э. являются, например, участок леса, муравейник, территория фермы, кабина космического корабля и т. д. Выделяют микроэкосистемы (например, ствол гниющего дерева), мезоэкосистемы (лес, пруд и т. д.) и макроэкосистемы (океан, континент и т. п.). Глобальная Э. – биосфера.

ЭКОСИСТЕМА ГОРОДСКАЯ – искусственная (созданная человеком) гетеротрофная экосистема. Роль энергии, которая фиксируется городскими зелеными растениями, ничтожна. Города отрицательно влияют на окружающую среду, являясь источником самых разнообразных загрязнителей – химических и физических.

ЭКОЦЕНТРИЗМ – тип общественного сознания, основывающийся на понимании необходимости коэволюции человека и биосферы. *Экоцентризм* характеризуется следующими основными особенностями:

1. *Высшую ценность представляет гармоничное развитие человека и природы.* Природное признается изначально самоценным, имеющим право на существование вне зависимости от полезности, бесполезности или вредности для человека. Человек – не собственник природы, а один из членов природного сообщества.

2. *Отказ от иерархической картины мира.* Человек не признается обладающим какими-то особенными привилегиями на том основании, что он имеет разум. Напротив, разумность налагает на него дополнительные обязанности по отношению к окружающей его природе. Мир людей не противопоставлен миру природы, они оба являются элементами единой системы.

3. *Целью взаимодействия с природой является максимальное удовлетворение как потребностей человека, так и потребностей*

всего природного сообщества. Воздействие на природу сменяется взаимодействием.

4. *Характер взаимодействия с природой определяется «экологическим императивом»: правильно и разрешено только то, что не нарушает существующее в природе экологическое равновесие.*

5. *Природа и все природное воспринимаются как полноправные субъекты взаимодействия с человеком.*

6. *Этические нормы и правила равным образом распространяются как на взаимодействие между людьми, так и на взаимодействие с миром природы.*

7. *Развитие природы и человека мыслится как процесс взаимовыгодного единства.*

8. *Деятельность по охране природы продиктована необходимостью сохранить природу ради нее самой.*

ЭЛЕКТРОДИАЛИЗ – перенос ионов через мембрану, непроницаемую для коллоидов и макромолекул, под действием электрического поля. Применяется для обессоливания воды и других жидкостей.

ЭЛЕКТРОФИЛЬТРЫ – вид пыле- и золоуловителей, применяемых для очистки газов, действие которых основано на ионизации загрязняющих твердых частиц при пропускании их через электроды с последующим осаждением механических примесей на одном из них.

ЭМИССИЯ – выпуск, испускание каких-либо веществ, побочных продуктов производства.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ – эколого-социально-экономическая прибыль (в экономических и внеэкономических показателях), получаемая в результате сохранения и рационального использования природных ресурсов и естественных условий. **Э. О. П.** определяется не просто в конкретном месте, а как системный показатель, так как может проявиться в соседнем регионе. Например, лесная полоса увеличивает урожай, но сама по себе может давать меньший экономический эффект, чем бывший на ее месте участок поля, однако в целом от совокупности «лесополоса – поле» получается больший эффект, чем был на суммарном участке до создания лесной полосы. В понимании **Э. О. П.** и окружающей среды важен фактор времени. Эффективность в настоящее время еще не означает автоматического решения проблем в будущем. В связи с этим

Э. О. П. должна рассматриваться и как перспективный, прогнозный показатель (см. оценка *ущерба от загрязнения*).

«ЯДЕРНАЯ ЗИМА» – глобальная экологическая катастрофа, гипотетическое состояние биосферы Земли в результате мировой термоядерной войны. Применение термоядерного оружия по модельным сценариям может привести вначале к «ядерному пеклу», а затем в результате экранирования поверхности планеты от поступления солнечной энергии к резкому похолоданию и невозможности сохранения на Земле высших организмов.

ЯДОХИМИКАТЫ – химические вещества, используемые для борьбы с нежелательными в медицинском или хозяйственном отношении организмами. Важная группа **Я.** – *пестициды*.

ЯМА ОТСТОЙНАЯ – место (бассейн или резервуар) сосредоточения и первичной очистки (в процессе отстаивания) сточных вод. В некоторых случаях в **Я. О.** образуется микрофлора, разлагающая загрязнитель (например, мыло), и фильтрующаяся через стенки этой ямы вода оказывается малотоксичной (Дедю И.И., 1989).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Авраменко, И.М. Природопользование: курс лекций для студ. вузов / И.М. Авраменко. – СПб.: Лань, 2003.
2. Арустамов, Э.А. Природопользование: учеб. / Э.А. Арустамов. – М.: Дашков и К, 2002.
3. Ашихмина, Т.Я. Школьный экологический мониторинг: учеб.-метод. пособие / Т.Я. Ашихмина. – М.: АГАР, 2000. – 387 с.
4. Банников, А.Г. Основы экологии и охрана окружающей среды: учеб. для студентов сельскохозяйственных вузов / А.Г. Банников, А.А. Вакулин, А.К. Рустамов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1999. – 303 с.
5. Биосфера: загрязнение, деградация, охрана: краткий толковый словарь / Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, Н.И. Суханова [и др.]. – М.: Высш. шк., 2003.
6. Будыко, М.И. Глобальная экология / М.И. Будыко. – М., 1977.
7. Валова, В.Д. Основы экологии / В.Д. Валова. – М.: Дашков и К, 2001.
8. Воловик, О.В. Антропогенное воздействие на среду обитания человека: метод. указания для выполнения практических работ по экологии для всех специальностей / О.В. Воловик. – Ухта: Изд-во УГТУ, 2007. – 51 с. (а).
9. Воловик, О.В. Промышленная экология: слов.-справ. / О.В. Воловик. – Ухта: Изд-во УГТУ, 2007. – 140 с. (б).
10. Вронский, В.А. Прикладная экология: учеб. / В.А. Вронский. – Ростов н/Д.: Феникс, 1996.
11. Вронский, В.А. Экология и окружающая среда: словарь-справочник / В.А. Вронский. – М.: МарТ, 2008. – 428 с.
12. Герасимов, И.П. Научные основы современного мониторинга окружающей среды / И.П. Герасимов // Изв. АН СССР, сер. географическая. – 1975. – № 3. – С. 13–25.
13. Глухов, В.В. Экономические основы экологии / В.В. Глухов, Т.В. Лисичкина, Т.П. Некрасова. – СПб.: Специальная литература, 1997.
14. Голубкина, Н.А. Лабораторный практикум по экологии / Н.А. Голубкина, М.А. Шамина. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 56 с.
15. Горелов, А.А. Экология / А.А. Горелов. – М.: Центр, 2002.
16. ГОСТ Р 52033-2003. Автомобили с бензиновыми двигателями. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния. – М., 2003.

17. Гринин, А.С. Экологическая безопасность. Защита территории и населения при чрезвычайных ситуациях: учеб. / А.С. Гринин, В.Н. Новиков. – М.: ФАИР–ПРЕСС, 2000.
18. Гурни, К. Парниковый эффект и глобальное потепление / К. Гурни // Химия в России. – 2000. – № 8. – С. 18.
19. Данилов-Данильян, В.И. Экологический вызов и устойчивое развитие: учеб. / В.И. Данилов-Данильян, К.С. Лосев. – М.: Прогресс-Традиция, 2000.
20. Дедю, И.И. Экологический энциклопедический словарь / И.И. Дедю. – Кишинев, 1989.
21. Дженсен, У. Ботаническая гистохимия / У. Дженсен. – М.: Мир, 1965. – 377 с.
22. Игнатов, В.Г. Экологический менеджмент: учеб. / В.Г. Игнатов, А.В. Кокин. – Ростов н/Д.: Феникс, 1997.
23. Израэль, Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды / Ю.А. Израэль. – Л.: Гидрометеиздат, 1984.
24. Ковда, В.А. Основы учения о почвах: в 2-х кн. / В.А. Ковда. – М.: Наука, 1973. – 448 с.
25. Коробкин, В.И. Экология / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. – Ростов н/Д.: Феникс, 2000.
26. Краснитский, А.М. Проблемы заповедного дела / А.М. Краснитский. – М.: Лесная промышленность, 1983.
27. Крассов, О.И. Экологическое право: учеб. / О.И. Крассов. – М.: Дело, 2001.
28. Ливчак, И.Ф. Охрана окружающей среды: учеб. пособие / И.Ф. Ливчак, Ю.В. Воронов. – М.: Колос, 1988. – 191 с.
29. Мелехова, О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование / О.П. Мелехова, Е.И. Сарapultцева. – М.: Академия. 2008. – 288 с.
30. Москаленко, А.П. Экономика природопользования и охрана окружающей среды: учеб. / А.П. Москаленко, В.В. Гутенев. – Смоленск: Универсум, 2001.
31. Наше общее будущее: докл. Междунар. комиссии по окружающей среде и развитию. – М.: Прогресс, 1988.
32. Николаевский, А.Г. Национальные парки / А.Г. Николаевский. – М.: Агропромиздат, 1985.
33. Никоноров, А.М. Глобальная экология: учеб. / А.М. Никоноров, Т.А. Хоружая. – М.: Книга сервис, 2003.
34. Новиков, Ю.В. Экология: окружающая среда и человек: учеб. / Ю.В. Новиков. – М.: ФАИР, 1998.

35. Об охране окружающей среды: федер. закон. – М.: Экзамен, 2007. – 60 с.
36. О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае за 2010 год: государ. докл. / ред. Ю.М. Мальцев. – Красноярск, 2011. – 280 с.
37. О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае за 2011 год: государ. докл. / ред. Ю.М. Мальцев. – Красноярск, 2012. – 320 с.
38. О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае за 2012 год: государ. докл. / ред. Ю.М. Мальцев. – Красноярск, 2013. – 317 с.
39. Охрана окружающей природной среды: постатейный комментарий к закону России. – М.: Республика, 1993.
40. Охрана окружающей среды: учеб. для вузов / С.В. Белов [и др.]; под ред. С.В. Белова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 1991. – 319 с.
41. Охрана окружающей среды: учеб. для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 559 с.
42. Охрана природы России: от Горбачева до Путина / В. Ларин, Р. Мнацаканян, И. Честин [и др.]. – М.: КМК, 2003. – 416 с.
43. Петров, В.В. Экологическое право России: учеб. / В.В. Петров. – М., 1995.
44. Последствия Чернобыльской катастрофы: здоровье среды / под ред. В.М. Захарова, Е.Ю. Крысанова. – М.: Изд-во ЦЭПР, 1996.
45. Проблемы экологии России / К.С. Лосев, В.Г. Горшков, К.Я. Кондратьев [и др.]; Федер. экологический фонд. – М., 1993.
46. Программа действий. Повестка дня на XXI век и другие документы конференции в Рио-де-Жанейро в популярном изложении. – Женева, 1993.
47. Протасов, В.Ф. Экология. Охрана природы: законы, кодексы, платежи, показатели, нормативы, ГОСТы, экологическая доктрина, Киотский протокол, термины и понятия, экологическое право: учеб. пособие / В.Ф. Протасов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 376 с.
48. Реймерс, Н.Ф. Природопользование: слов.-справ. / Н.Ф. Реймерс. – М., 1990.
49. Реймерс, Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н.Ф. Реймерс. – М.: Россия молодая, 1994.
50. Рудский, В.В. Основы природопользования: учеб. пособие для студентов вузов / В.В. Рудский, В.И. Стурман. – М.: Аспект Пресс, 2007. – 271 с.

51. Садовникова, Л.К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении: учеб. пособие / Л.К. Садовникова, Д.С. Орлов, И.Н. Лозановская. – 4-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2008. – 333 с.
52. Смит, У.Х. Лес и атмосфера: пер. с англ. / У.Х. Смит. – М.: Прогресс, 1985. – 428 с.
53. Справочник-определитель водорослей лишайников и мохообразных / Л.В. Гарибова, Ю.К. Дундин, Т.Ф. Коптяева [и др.]. – М.: Мысль, 1978 – 365 с.
54. Стадницкий, Г.В. Экология / Г.В. Стадницкий, А.И. Родионов. – М.: Высш. шк., 1988.
55. Степановских, А.С. Прикладная экология: учеб. / А.С. Степановский. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005.
56. Стрельцов, А.Б. Региональная система биологического мониторинга на основе анализа стабильности развития / А.Б. Стрельцов, В.М. Захаров // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2003. – № 4–5. – С. 74–81.
57. Тихомиров, Ф.А. Действие ионизирующих излучений на экологические системы / Ф.А. Тихомиров. – М.: Атомиздат, 1972.
58. Трифонова, Т.А. Прикладная экология: учеб. / Т.А. Трифонова, Н.В. Селиванова, Н.В. Мищенко. – М.: Академический Проект, 2005.
59. Федорова, А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды: учеб. пособие для вузов / А.И. Федорова, А.Н. Никольская. – М.: ВЛАДОС, 2001. – 288 с.
60. Чуянов, Г.Г. Обезвоживание, пылеулавливание и охрана окружающей среды / Г.Г. Чуянов. – М.: Недра, 1987. – 260 с.
61. Шалыбков, А.М. Природные заказники / А.М. Шалыбков, К.В. Сторчевой. – М.: Агропромиздат, 1985.
62. Шилов, И.А. Экология: учеб. / И.А. Шилов. – М.: Высш. шк., 1997.
63. Экологическое нормирование на примере радиоактивного загрязнения экосистем / Д.А. Криволицкий [и др.] // Методы биоиндикации окружающей среды в районах АЭС. – М.: Наука, 1988.
64. Экологическое состояние территории России: учеб. / В.П. Бондарев, Л.Д. Долгушин, Б.С. Залогин [и др.]; под ред. С.А. Ушакова, Я.Г. Каца. – М.: Академия, 2004.
65. Экология: учеб. / под. ред В.В. Денисова. – М.: MapT, 2006.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОРГАНИЗАЦИИ



UNEP
United Nations Environmental Program.
Занимается решением экологических проблем на уровне ООН.

GREENPEACE

GREENPEACE
Занимается защитой окружающей среды активными методами.



WWF
Всемирный фонд защиты дикой природы. Занимается защитой редких и исчезающих видов диких животных.



EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY
Исследует экологические проблемы объединенной Европы, заодно пытаясь их решить.



UNITED NATIONS DIVISION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT
Подразделение ООН по вопросам устойчивого развития.



INTERNATIONAL CONFERENCE ON FINANCING FOR DEVELOPMENT
Занимается вопросами финансирования программ устойчивого развития.



WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT
Исследует экономические механизмы по достижению устойчивого развития.



UNITED NATIONS FORUM OF FORESTS
Занимается вопросами защиты и восстановления лесов.



HELCOM
Хельсинкская комиссия. Занимается защитой водной среды в регионе Балтийского моря.



TEIA
Трансграничное эколого-информационное агентство.

ПРОГРАММА КУРСА

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ В ПРЕДМЕТ «ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ».

Понятие об охране природы, охране окружающей среды, экологической безопасности, природопользовании и природных ресурсах. Задачи и принципы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. Исторические формы охраны окружающей среды и экологические проблемы: экологические кризисы прошлого; исторические формы охраны природы; история охраны окружающей природной среды. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье человека. Экология и национальная безопасность России.

Тема 2. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ.

Антропогенное воздействие на окружающую среду. Загрязнение окружающей среды: характеристика загрязнений и их классификация. Проблемы загрязнения атмосферы, гидросферы и литосферы. Глобальные экологические проблемы человечества и пути их решения.

Тема 3. КАЧЕСТВО ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ.

Качество окружающей природной среды и его виды. Нормирование качества окружающей среды. Экологическая стандартизация, сертификация и паспортизация. Мониторинг окружающей природной среды.

Тема 4. ОХРАНА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА, ВОДЫ, ЗЕМЕЛЬ, НЕДР, РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО МИРА.

Инженерная экологическая защита геосферы: защита воздушно-го бассейна от антропогенного воздействия; мероприятия по защите поверхностных и подземных вод; защита литосферы от антропогенных воздействий. Защита окружающей природной среды от особых видов воздействий. Формы и пути поддержания экологического равновесия природных ресурсов. Перспективы и принципы создания неразрушающих природу производств. Безотходные и малоотходные технологии в промышленности и сельском хозяйстве. Экологическая

характеристика альтернативных источников энергии. Заповедное дело в России.

Тема 5. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.

Правовые основы охраны окружающей природной среды и природопользования. Государственные органы экологического управления России. Экологический контроль и экспертиза. Сущность экономического механизма охраны окружающей природной среды. Государственный учет природных ресурсов и загрязнителей. Лимиты, лицензии, договора, платежи за природопользование и загрязнение. Плата за загрязнение окружающей среды, использование природных ресурсов и за размещение отходов. Меры экономического стимулирования охраны окружающей природной среды и рационального природопользования. Правовое регулирование возмещения вреда, причиненного экологическим правонарушением.

Тема 6. МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.

Актуальность развития международного сотрудничества в области охраны окружающей среды. Международные принципы охраны окружающей среды. Национальные и международные объекты охраны природы, их классификация. Основные формы и направления международного сотрудничества. Международные экологические организации и конференции по охране окружающей среды. Охрана окружающей среды в экономически развитых странах. Концепции устойчивого развития.

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Учебное пособие

Коротченко Ирина Сергеевна
Еськова Елена Николаевна

Редактор
О.Ю. Потапова

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.

Подписано в печать 6.03.2014. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.

Печать – ризограф. Усл. печ. л. 31,5. Тираж 110 экз. Заказ № 120

Издательство Красноярского государственного аграрного университета

660017, Красноярск, ул. Ленина, 117