

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Ивановский государственный архитектурно-строительный университет»

*Кафедра химии и охраны окружающей среды*

*Т.В. Чеснокова, М.В. Лосева*

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ПО ЭКОЛОГИИ**

**Иваново 2012**

УДК 504.05:69.001.3

Чеснокова, Т.В. Учебное пособие по экологии / Т.В. Чеснокова, М.В. Лосева; Иван. гос. архит.-строит. ун-т. — Иваново, 2012. — 100 с.

Представленное учебное пособие позволит будущим специалистам не только ориентироваться в вопросах рационального природопользования в области строительства, но и реализовывать экологичные решения при выполнении строительно-монтажных, ремонтных работ и эксплуатации зданий и сооружений.

Учебное пособие предназначено для изучения дисциплины «Экологические основы природопользования» учащимися строительного колледжа по направлению 270802 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений».

*Рецензент*

*кандидат технических наук, доцент кафедры ХиООС ИГАСУ  
М.В. Торопова*

© ФГБОУВПО «ИГАСУ», 2012

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>I. ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ .....</b>	<b>4</b>
Введение .....	4
<i>Вопросы и задания для повторения материала</i> .....	6
1. Экосистема .....	7
<i>Вопросы и задания для повторения материала</i> .....	15
2. Теория популяций .....	18
<i>Вопросы и задания для повторения материала</i> .....	19
3. Биосфера — среда обитания человека .....	19
<i>Вопросы и задания для повторения материала</i> .....	30
<b>II. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....</b>	<b>31</b>
1. Охрана атмосферы .....	31
<i>Вопросы и задания для повторения материала</i> .....	43
2. Охрана гидросферы .....	43
<i>Вопросы и задания для повторения материала</i> .....	53
3. Охрана почв .....	54
<i>Вопросы и задания для повторения материала</i> .....	58
<b>III. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРАВО .....</b>	<b>59</b>
<i>Вопросы и задания для повторения материала</i> .....	81
<b>IV. ЭКОЛОГИЯ ГОРОДА .....</b>	<b>83</b>
<i>Вопросы и задания для повторения материала</i> .....	97
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....</b>	<b>99</b>

# І. ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ

## Введение

**Экология** – это наука о взаимоотношениях организмов между собой и окружающей средой. Термин «экология» происходит от двух греческих слов «эйкос» и «логос» и означает «науку о жилище», «науку о земном хозяйстве».

Термин «экология» был введен в 1866 году немецким биологом Э. Геккелем.

**Предметом изучения экологии** являются взаимосвязи между организмами и окружающей средой.

Экология связана со многими биологическими дисциплинами: физиологией, гистологией (наука о тканях), биохимией, генетикой. Экология также связана с гуманитарными дисциплинами, такими как история, философия, социология, экономика, и точными науками – математикой, физикой, химией.

**Объектами изучения экологии** являются живые организмы в их взаимосвязи между собой и с окружающей средой, поэтому живое изучается в экологии на разных уровнях:

- *Уровень организма (уровень отдельного организма);*
- *Популяционно-видовой уровень (изучение на уровне популяций и видов);*
- *Уровень сообщества (изучение на уровне взаимодействия различных видов в сообществе);*
- *Экосистемный уровень (изучение живого на уровне экосистем и их взаимосвязи);*
- *Биосферный уровень (изучение живого на уровне всей планеты).*

Как и в любой науке, в экологии существуют различные методы и подходы.

### **Методы (подходы) в экологии:**

1. Экосистемный метод изучает экосистему и пищевые взаимоотношения между организмами.

2. Синэкология или изучение сообществ. Данный подход используется для изучения биотического компонента экосистемы.

3. Демэкология или изучение популяций. С помощью этого метода исследуются свойства, развитие популяций и их место в сообществе.

4. Исследование мест обитания, т.е. факторов окружающей среды, действующих на живые организмы.

5. Аутоэкология занимается изучением отдельных видов или особей.

6. Эволюционный/исторический подход.

Эволюционный подход позволяет понять закономерности развития биосферы вне зависимости от развития цивилизации.

Особенности исторического метода заключаются в том, что в центре внимания оказывается развитие биосферы в связи с деятельностью человека.

Для изучения любой дисциплины необходимо владеть основной терминологией и понятиями.

### **Основные понятия и термины экологии**

**Окружающая среда** – это окружающие человека экологические факторы: производственные, бытовые, природные, социально-экономические. Фактически, это совокупность природной среды и социально-экономических факторов.

**Природная среда** – это абиотические (неживые), биотические (живые), т.е. природные факторы. В природную среду включают естественные и искусственные экосистемы (ландшафты), последние создаются человеком.

**Экосистема** – это экологическая единица, которая состоит из двух компонентов, взаимосвязанных друг с другом: живого (биотического) и неживого (абиотического). Другими словами, экосистема состоит из сообщества и факторов окружающей среды.

**Сообщество** – это совокупность особей разных видов, которые связаны пищевыми и пространственными взаимоотношениями и обитают при сходных условиях среды.

**Популяция** – это группа особей одного вида, занимающая определенную территорию (ареал), свободно скрещивающаяся между собой и дающая плодовитое потомство.

**Биогеоценоз** – это элементарная экологическая единица, которая состоит из взаимосвязанных между собой сообщества живых организмов и факторов среды, в которой они обитают. При упрощенном рассмотрении биогеоценоз является синонимом экосистемы.

**Биоценоз, биота** – синонимы сообщества.

**Геоценоз, экотоп** – совокупность факторов среды, в которых обитают члены сообщества.

### **История развития экологии**

*Первобытно-общинный строй*: на заре развития общества человеком впервые усваивались и применялись знания об окружающей среде и природе. Для человечества эти знания имели огромную ценность, т.к. позволяли выжить в тех условиях.

В *Древней Греции* успешно развивались и накапливались знания о природе, несмотря на то, что древние греки не применяли термина экология. Философами Древней Греции (Аристотель, Платон) впервые было замечено, что между живыми организмами существуют пищевые связи, а живое и неживое в природе образуют единое целое, жизнь непрерывна – при развитии и становлении жизни растения плавно переходят в животных, а человек – не что иное, как высокоразвитое животное. Кроме того, философы Древней Греции ввели понятие о гигиене человеческого тела и жилища. На основе этих трудов римский архитектор и врач Витрувий

Поллион создает учение о здоровом жилище, говоря современным языком, об экологичности жилья.

*Эпоха Средневековья.* Обычно принято считать, что эпоха Средневековья несла в себе уничтожающий всякую научную мысль фактор, на самом деле это не совсем верно. В этот исторический период продолжали накапливаться различные знания, в том числе и по экологии. Эту функцию накопления, систематизации знаний брали на себя монастыри, значение которых в ту пору было весьма велико. Несмотря на эту полезную роль монастырей, многие взгляды были наивными и порой даже вредными, например, горожане практически ничего не знали о гигиене своего тела и жилья. Результат не заставил себя долго ждать, именно в эпоху Средневековья и раннего Возрождения в Европе свирепствовали страшные эпидемии, уносившие десятки и сотни тысяч людей.

*В эпоху Возрождения* господствовали идеи гуманизма и просвещения, изменились отношения к проблемам гигиены тела человека и его жилья, были вновь возрождены преданные забвению идеи древних греков о красоте и величии человеческого тела и творений человека.

*XVII-XVIII века:* Антон-ван-Левенгук прославился не только тем, что впервые изготовил микроскоп, но и описал пищевые (трофические) цепи («трофика» - питание) в сообществах живых организмов.

*1840 г.:* Ю. Либих сформулировал «закон минимума».

*В 1900 году,* наука экология выделилась в самостоятельную науку из лона естественной истории.

*1914 г.:* В. Шелфорд впервые обосновал понятие зоны толерантности, ввел понятия «экологический минимум», «экологический максимум» и «лимитирующий фактор».

*1935 г.:* А. Тенсли ввел понятие «экосистема».

*1942 г.:* В.Н. Сукачев ввел термин «биогеоценоз».

*1926-1945 гг.:* В.И. Вернадский создал учение о биосфере.

*1927 г.:* Э. Леруа и его соотечественник Т.П. де Шарден ввели термин «ноосфера» и пытались в своих трудах осмыслить роль и место человека в биосфере.

Начиная с 60-х годов XX столетия, экология носит прикладной характер и имеет огромное количество направлений: общая экология, космическая экология, видеоэкология, социальная экология, инженерная экология, строительная экология и т.д.

### **Вопросы и задания для повторения материала**

1. Кто ввел термин «экология» и что он означает?
2. Каковы основные этапы развития экологии?
3. Перечислите основные направления современной экологии.
4. Что является предметом изучения экологии?

5. Назовите объекты изучения экологии.
6. Какие методы или подходы в экологии вы знаете?
7. Чем отличается природная среда от окружающей среды?

## 1. Экосистема

Экосистема – это экологическая единица, которая состоит из двух компонентов, взаимосвязанных друг с другом: неживого (абиотического) и живого (биотического).

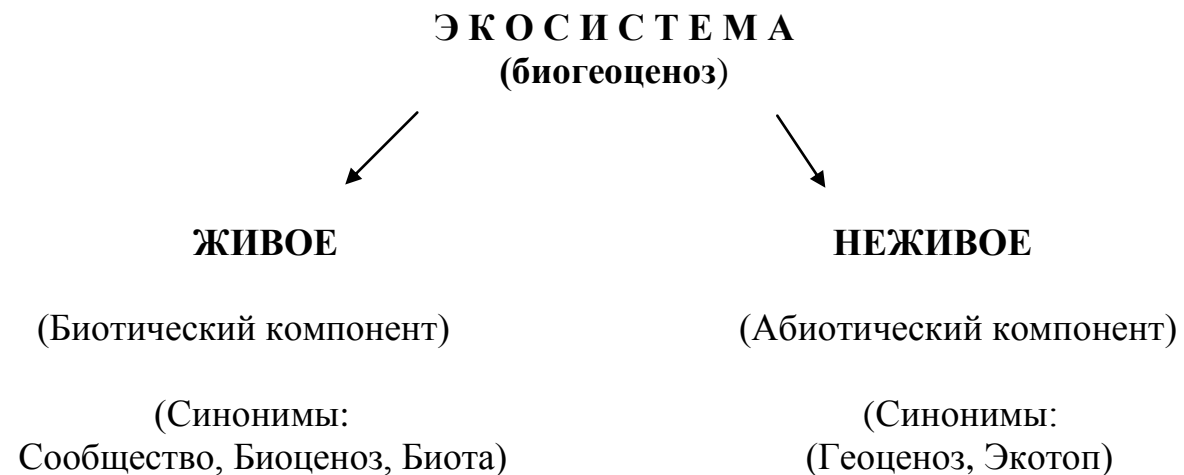
**1. Абиотический компонент (неживое), геоценоз или факторы неживой среды обитания.** В абиотический компонент включаются:

- климатические факторы;
- эдафические факторы (почва. Для водных экосистем основным фактором является вода);
- орографические факторы (особенности рельефа);
- химические факторы среды (например, pH-среды, соленость воды и т.д.);
- физические факторы среды (например, электромагнитные и радиоактивные излучения).

**2. Биотический компонент (живое) или факторы обитания, образованные живым.**

В биотический компонент входят:

- сообщество живых организмов, которые имеют различные типы обмена веществ и питания и занимают определенное место в экосистеме, это:
  - продуценты (производители),
  - консументы (растратчики),
  - редуценты (восстановители);
- факторы питания;
- взаимоотношения между членами сообщества (пространственные, пищевые, поведенческие и др.)



Очень часто невозможно отличить составляющие живого и неживого компонентов – они взаимосвязаны и переходят друг в друга, например, почва состоит не только из неорганических веществ – воды, воздуха, минеральной основы, но и живых организмов и, конечно же, включает в себя органические вещества (гумус), которые и определяют плодородие почв.

### ***Какие бывают экосистемы?***

Экосистемы могут быть глобальными (биосфера Земли является такой экосистемой), макроэкосистемами (экосистемы континентальные) и мезоэкосистемами (лес, озеро, пруд, луг и т.д.) и, конечно, микроэкосистемами (например, капля воды, расщелина в камне и др.).

Экосистемы могут также подразделяться на водные (морские и пресные) и наземные.

***Экосистемы могут быть естественными*** (например, лес, река, озеро) и ***искусственными*** (например, города, парки, сельскохозяйственные угодья – пашни и пастбища, карьеры и лесные посадки). ***Все сооружения и здания, в совокупности с окружающей их средой, являются искусственными экосистемами.*** Практически все они обладают одним общим свойством – неустойчивостью и способностью быстро разрушаться под воздействием факторов окружающей среды – осадков, кислотных дождей, пыли, низких и высоких температур, деятельности растений, бактерий и грибов. Поэтому, строители вынуждены не только качественно возводить здания и сооружения, но и поддерживать их в надлежащем виде (т.е. экономично и правильно эксплуатировать), не допуская преждевременного разрушения.

В мегаполисах (крупных городах) здания и сооружения подвергаются: во-первых, резким колебаниям влажности и температуры в течение суток и сезонов года, во-вторых, воздействию пыли, кислотных дождей и других загрязнений и, наконец, здания и сооружения могут подвергаться неравномерному режиму инсоляции (воздействию солнечной радиации).

### **Организм и среда**

Огромную роль в приспособлении организмов к факторам среды играет способность к ***адаптации***. Термин адаптация так и переводится на русский язык, как приспособление. Различают адаптацию пассивную и активную, в первом случае организм не изменяет своих поведенческих, анатомических и физиологических характеристик, т.е. следует пассивно за изменением факторов среды, во втором случае организм изменяется перечисленными ниже способами, чтобы приспособиться к экологическим факторам.

Итак, адаптации также подразделяются на поведенческие, физиологические и анатомо-морфологические:

- ***поведенческие*** (например, поиск источника воды при наступлении чувства жажды, уход в тень от жарких лучей солнца, рытье нор и ходов к источникам влаги),



- **физиологические** (повышенное потоотделение при повышенных температурах),

- **анатомо-морфологические** (предупреждающая или скрывающая окраска насекомых, рептилий, выросты тела для улучшения конвекции и др.).

Эффективность адаптации к тому или иному фактору среды зависит от нормы реакции организма, (от наследственности – признаков, передающихся по наследству) и силы – направленности экологического фактора.

Каждый организм занимает в экосистеме определенную **экологическую нишу** – это, по образному выражению Ю. Одума, место прописки организма и род его занятий. Таким образом, **экологическая ниша** – это местообитание организма и его роль в экосистеме. При изменении условий среды обитания организмам могут быть свойственны различные экологические ниши для того, чтобы приспособиться к факторам среды и выжить.

В природе часто можно наблюдать сходство морфологических и физиологических признаков у организмов разных видов. Эти особенности формируются под воздействием сходных факторов среды обитания и позволяют организмам выживать в окружающей среде (например, роющие конечности у кротов и медведок, обтекаемая форма тела у дельфинов и рыб). Подобная совокупность однотипных анатомических, морфологических и физиологических признаков у представителей разных видов, обитающих в сходных условиях, называются **жизненной формой**.

#### **Лимитирующие (ограничивающие) факторы**

В 1911–1914 гг. В. Шелфорд ввел понятие **зоны толерантности** (зона устойчивости, зона переносимого). По его мнению, жизнедеятельность организмов протекает между крайними точками – точкой экологического минимума и точкой экологического максимума (рис. 1). В середине этой зоны находится зона оптимума.

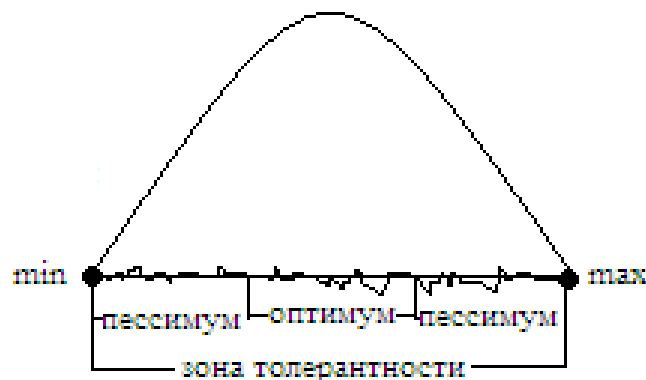


Рис. 1. Зона толерантности

Экологические факторы, которые приближаются к границам зоны толерантности (зоны переносимого) или выходят за ее пределы, называются **лимитирующими** или **ограничивающими факторами**.

Следует отметить, что организмы – **стенобионты** имеют узкую зону

толерантности и плохо приспособляются к различным факторам среды в отличие от *эврибионтов*, которые, имеют широкую зону толерантности к большинству экологических факторов и в результате этого, имеют возможность к более универсальному приспособлению.

### **Биотический компонент**

Основу биотического компонента экосистем составляет сообщество. Все организмы сообщества подразделяются на две основные группы в зависимости от типа обмена веществ и питания:

- **Автотрофы** – это зеленые растения, водоросли, различные микроорганизмы, которые производят органические вещества из неорганических на свету (этот процесс называется фотосинтез).

- **Гетеротрофы** питаются готовыми органическими веществами.

В зависимости от роли в экосистеме и места в пищевых цепях, организмы также можно подразделить на продуценты, консументы и редуценты.

- **Продуценты (производители)** – зеленые растения, водоросли, некоторые бактерии. Они производят органические вещества из неорганических в процессе фотосинтеза.

- **Консументы (растотрапки)** – могут быть растительноядными и плотоядными, тратят накопленную растениями энергию химических связей.

Растительноядные питаются растениями.

Плотоядные могут быть хищниками (питаются живой пищей) и падальщиками (питаются мертвой пищей). Среди консументов также можно выделить группу организмов смешанного типа питания.

- **Редуценты (восстановители)**. Редуценты разлагают мертвое органическое вещество до неорганического, восстанавливая его запас для питания растений. Это микроорганизмы, черви, насекомые и их личинки, грибы (их называют также деструкторами или разрушителями).

Таким образом, при взаимодействии продуцентов, консументов и редуцентов друг с другом, образуется малый или биотический круговорот веществ и энергии в экосистемах (рис. 2).

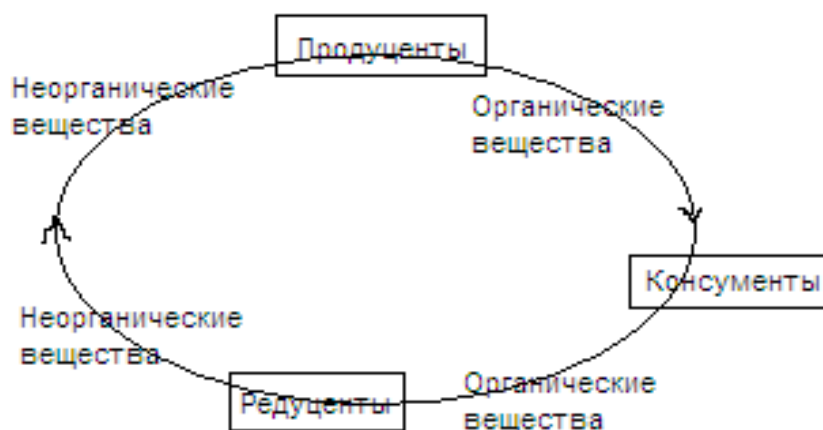


Рис. 2. Малый или биологический круговорот веществ в экосистеме

В сообществе организмы взаимодействуют друг с другом трофически, т.е. служат питанием друг для друга. Отражением пищевых взаимоотношений между организмами экосистемы являются пищевые цепи.

*Пищевой (трофической) цепью* называют последовательность организмов, которые питаются друг другом. Каждое звено пищевой цепи является *трофическим уровнем*.

Пищевые цепи и в водных и в наземных экосистемах бывают 2 типов:

1) *Пастбищные пищевые цепи*, например,

Трава → заяц → лиса ...

Водоросли → моллюски → рыбы ...

2) *Детритные пищевые цепи*, например,

Лесная подстилка → черви → дрозды ...

Ил → личинки комаров → рыбы ...

В природе пищевые цепи переплетаются, образуя более сложные системы – *пищевые сети* (рис. 3).

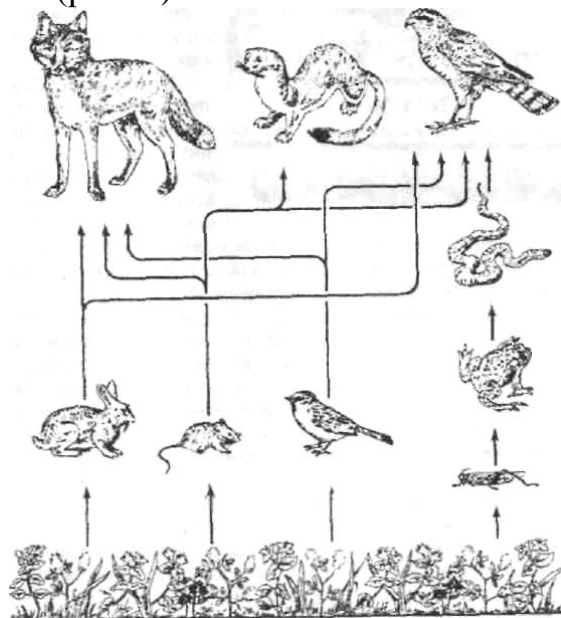


Рис. 3. Пищевая сеть, образованная в результате пересечения пищевых цепочек (по Д. Морану)

Пищевые взаимоотношения в природе можно отразить не только в виде пищевых цепей и сетей, но и в виде *экологических пирамид* (рис. 4). Причем, экологические пирамиды бывают 3 видов:

*Экологические пирамиды численности*, в которых отражается численность особей на каждом трофическом уровне.

Консументы IV порядка – хищные птицы

Консументы III порядка – змеи

Консументы II порядка – лягушки

Консументы I порядка – кузнечики

Продуценты – трава.

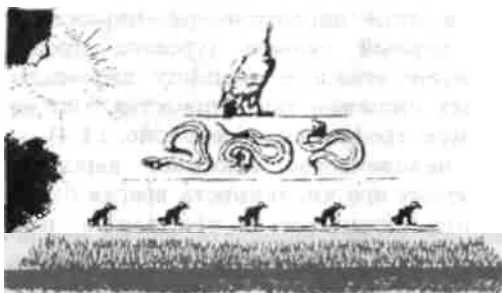


Рис. 4. Устойчивая экосистема лугового сообщества (по Р. К. Баландину)

У пирамид численности есть недостаток – некоторые пирамиды численности бывают обращенными (перевернутыми), и эти пирамиды не всегда отражают истинную картину передачи вещества и энергии в пищевых цепях. Причиной этого несоответствия может быть разная биомасса у представителей одной ступени пирамиды, например, дерево и травянистое растение занимают одну и ту же ступень пирамиды – ступень продуцентов, тем не менее, они резко отличаются и по биомассе и запасу энергии.

*Пирамиды биомассы* показывают, сколько весят организмы на каждом из различных трофических уровней экосистемы. Эти пирамиды также имеют недостаток – они могут быть перевернутыми, например, зимой в проливе Ла-Манш биомасса фитопланктона ниже, чем биомасса зоопланктона.

*Пирамиды энергии* – лишены недостатков предыдущих пирамид, потому что показывают, сколько энергии проходит через трофические уровни (рис. 5).

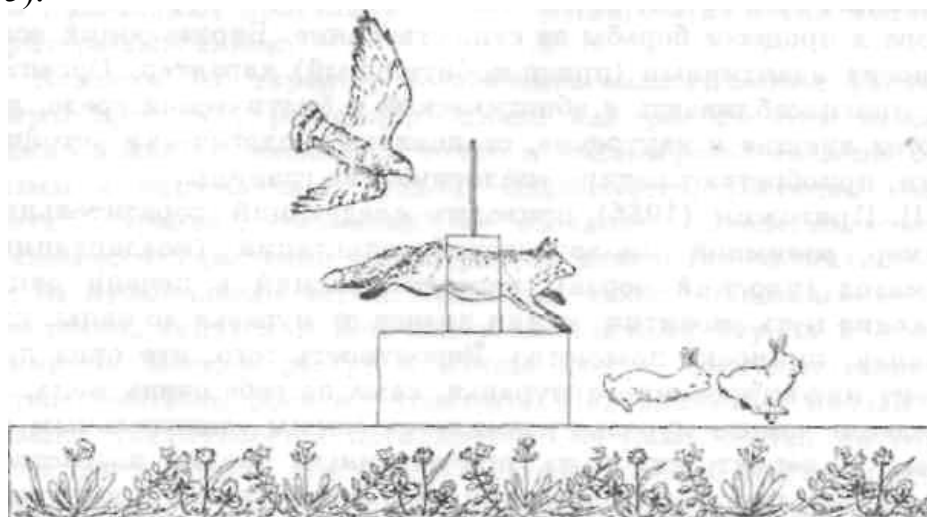


Рис. 5. Пирамида энергий, иллюстрирующая снижение количества энергии по мере перехода от нижних уровней потребления к верхним (по Д. Морану)

Устойчивость определенной луговой экосистемы может поддерживаться продуктивностью травостоя; далее по убывающей располагаются растительоядные кузнечики, насекомоядные лягушки, хищные змеи;

вершину пирамиды венчает орел.

### **Передача энергии и вещества через экосистему**

Солнечная энергия преобразуется экосистемой в энергию химических связей с помощью зеленых растений, впоследствии эта энергия становится для других членов сообщества пищей. Каждый организм питаясь, сначала усваивает энергию, полученную с пищей (ассимилирует энергию). Далее ассимилированную энергию организм расходует при совершении работы, при этом, большая часть энергии рассеивается в виде тепла. Часть энергии, которая усваивается организмом из полученной пищи, включается в биомассу (т.е. тратится на продукцию тела). Каждому последующему трофическому уровню достается энергии меньше, чем предыдущему (из-за затрат предыдущего уровня). Кроме того, последующий трофический уровень получает в пищу лишь ту энергию, которая включена в биомассу предыдущего.

**Правило 10 % Линдемана** гласит, что последующему трофическому уровню достается не больше 10 % энергии предыдущего. Поэтому, пищевые цепи не могут быть бесконечными. Согласно законам термодинамики – сообщества большинства экосистем содержат не больше 3–5 трофических уровней.

### **Особенности пищевых взаимоотношений в городских экосистемах**

В городских экосистемах под воздействием неблагоприятных для живых организмов условий среды (см. выше) прежде всего, нарушаются пищевые взаимоотношения внутри сообществ. Показателями этих нарушений являются: уменьшение биомассы, монотонность видового состава, более короткие пищевые цепи, примитивность пищевых сетей или их отсутствие, малый размер растений и животных, ускорение сроков созревания растений, появление видов-эврибионтов и т.д.

Процессы строительства и реконструкции зданий приводят к сходным результатам, например, на строительной площадке растения выглядят маленькими, угнетенными, животные стараются уйти, испытывая недостаток в пищевых ресурсах и подвергаясь неблагоприятным факторам воздействия строительных работ.

### **Взаимоотношения между членами сообщества**

Особи в сообществах могут находиться в нейтральных и конкурентных взаимоотношениях.

**Конкуренция** возникает между представителями видов, которые нуждаются в сходных ресурсах, также может быть внутривидовая конкуренция. Конкуренция может быть за пищу, за жизненное пространство, за особь противоположного пола.

**Комменсализм** – это такие взаимоотношения, когда особь одного вида получает какие-то преимущества, а особь другого вида их не получает. Например, мелкие рыбки, которые питаются остатками пищи крупных рыб; моллюски, которые прилипают к поверхности тела крупных рыб и

водных млекопитающих. Такие взаимоотношения основаны на терпимости со стороны одного вида и получаемых преимуществах со стороны другого вида организмов.

**Мутуализм** (начиная с симбиоза, заканчивая содружеством).

Симбиотические взаимоотношения предполагают очень тесные взаимоотношения между организмами. В случае симбиоза (совместного существования) каждый из организмов, вступающих в симбиотические взаимоотношения, имеет взаимные преимущества. Классическими примерами являются: лишайник – результат симбиоза двух организмов: водоросли и гриба; а также симбиоз клубеньковых азотфиксирующих бактерий и бобовых.

Содружество – менее тесные взаимоотношения, нежели симбиотические, тем не менее, виды получают взаимную выгоду от взаимоотношений. Например, совместное гнездование цапель и крачек: крачки рядом с цаплями устраивают гнездо, т.к. цапли обладают внушительным клювом и защищают их гнездовья, а самцы цапель, в свою очередь, воруют материалы для постройки гнезда у крачек.

**Аменсализм** между живыми организмами встречается довольно редко и характерен, в основном, для грибов, растений и микроорганизмов. Суть аменсализма – это ингибирование (подавление) одним видом другого. Например, ястребинка волосистая вытесняет всех других растений с лужайки, потому что обладает свойством выделять ядовитые вещества, в результате этого, почва становится непригодной для произрастания других видов растений.

**Хищничество.** Хищник питается жертвой, схватывая и убивая ее. Чаще всего, хищник крупнее и сильнее жертвы.

**Паразитизм.** Паразит, как правило, мельче своего хозяина и живет за счет его ресурсов. Выделяют следующие виды паразитизма: эктопаразитизм и эндопаразитизм, а также временный (факультативный) и обязательный (облигатный).

Для многих млекопитающих эктопаразитами (паразитами, которые обитают на покровах хозяина) являются вши и блохи, а эндопаразитами (паразитами, которые обитают во внутренней среде организма) являются глисты.

**Нейтрализм.** Это нейтральное отношение организмов друг к другу. Например, два различных вида парнокопытных могут вполне мирно сосуществовать в саванне, т.к. один вид поедает траву, а другой нижний ярус кустарников и деревьев.

### **Развитие экосистемы**

В результате развития экосистемы происходит смена сообществ – наиболее приспособленные виды вытесняют менее приспособленные в ответ на изменение факторов среды обитания. Такая смена сообществ во времени получила название **сукцессии**.

Различают первичные и вторичные сукцессии.

*Первичная сукцессия* возникает тогда, когда территория не была подвержена ранее воздействию живого. Например, вновь образованная гора или вновь образованный остров в результате вулканической деятельности, песчаные дюны.

*Вторичная сукцессия* – это заселение тех территорий или пространств, которые были ранее подвержены воздействию живого. Например, пожарища, вырубки лесов, сельскохозяйственные угодья (пашни).

Сообщества в процессе сукцессии меняют друг друга до тех пор, пока не установится равновесие между сообществом и окружающей средой (рис. 6). Такое сообщество называется **климаксным сообществом** (от слова «климакс» – лестница).

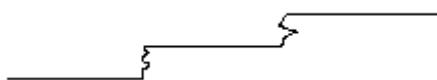


Рис. 6. Схема формирования климаксных сообществ

### Вопросы и задания для повторения материала

1. Дайте определение экосистемы и биогеоценоза.
2. Дайте определение экосистемы.
3. Какие два взаимосвязанных компонента образуют экосистему?
4. Какие экосистемы вам известны? Приведите примеры для каждой категории экосистем.
5. Какие экологические факторы характерны для городских экосистем?
6. Какие свойства экосистем вам известны?
7. Что входит в абиотический компонент экосистемы?
8. Перечислите основные климатические факторы, действующие на растения, обитающие на вершине отвала грунта на стройплощадке.
9. Что такое адаптация?
10. Какие виды адаптаций вам известны? Приведите примеры для каждого вида адаптаций
11. Какие направления приспособления к засушливым местам обитания характерны для каждого из перечисленных ниже организмов (верблюд, клещ, кактус, сосна)?
12. Какие организмы называют эврибионтами? Какие организмы называют стенобионтами?
13. Что такое зона толерантности?
14. Какие экологические факторы называют лимитирующими?
15. Изобразите зону толерантности для каждого вида рыб – антарктической и карпозубой, если первая переносит температуры от  $-2$  до  $+2$  °С, а вторая – от  $+10$  до  $+40$  °С. Отметьте на рисунках диапазоны лимитирую-

щих температур.

16. Что такое экологическая ниша?
17. Дайте определение жизненной формы. Приведите примеры жизненных форм.
18. Что входит в биотический компонент экосистемы? Дайте определение сообщества.
19. Какие организмы называются автотрофными?
20. Какие организмы называются гетеротрофными?
21. Какова роль продуцентов в экосистеме? Приведите примеры продуцентов.
22. Какова роль консументов в экосистеме? Приведите примеры растительноядных и плотоядных консументов.
23. Какова роль редуцентов в экосистеме? Приведите примеры редуцентов.
24. Изобразите биологический (малый) круговорот веществ с участием продуцентов, консументов и редуцентов.
25. К какой группе организмов по типу питания и роли в экосистеме относится человек?
26. Что такое пищевая (трофическая) цепь? Какие виды цепей существуют в экосистемах? Что такое трофический уровень пищевой цепи?
27. Изобразите пищевые взаимоотношения, характерные для членов сообщества смешанного леса, если в нем обитают: насекомые, мыши, ужи, ящерицы, ежи, насекомоядные птицы, совы, лисы.
28. Будут ли отличаться от природных пищевые взаимоотношения в сообществах городских экосистем?
29. Какие три вида экологических пирамид Вы знаете? Какой вид пирамид не бывает перевернутым?
30. Изобразите пирамиду численности, если количество продуцентов 100, растительноядных 10, хищников 1.
31. Сформулируйте правило 10 % Линдемана.
32. Почему пищевые цепи не могут быть бесконечными? Сколько обычно трофических уровней находится в пищевой цепи?
33. Пищевая цепь сообщества экосистемы состоит из продуцентов, растительноядных, хищников и редуцентов. Рассчитайте, сколько энергии придет с пищей редуцентам, если растительноядным с пищей досталось 500 кДж энергии? (для растительноядных: эффективность ассимилирования – ЭА=50 %, эффективность включения в биомассу (эффективность продуцирования) – ЭП = 10 %; для хищников: ЭА=80 %, ЭП = 2 %).
34. Какие типы взаимоотношений между членами сообщества вам известны? Дайте характеристику каждому виду взаимоотношений и приведите примеры.
35. Сформулируйте определение сукцессии. Какие виды сукцессий вы знаете?



36. Какое сообщество называется климаксным?

37. Начертите схему лестницы – климаксного сообщества и ответьте на вопросы. Во-первых, что заставляет сообщество меняться? Во-вторых, какая часть схемы – лестницы изображает сукцессии, а какая – климаксное сообщество? Отметьте свои ответы на схеме.

38. В каком порядке будут заселять строительную площадку представители следующих сообществ:

- полынь, лопух, мать-и-мачеха,
- мхи и лишайники,
- клен, береза, ясень?

## 2. Теория популяций

**Популяция** – это группа особей одного вида, занимающая определенную территорию (ареал), свободно скрещивающаяся между собой и дающая плодовитое потомство.

Основными характеристиками популяции принято считать: численность, плотность, рождаемость, смертность, возрастной и половой состав и др.

Численность популяций – это количество особей популяции. Численность популяций испытывает колебания или флуктуации, но в благоприятные годы может наблюдаться резкое возрастание численности популяции. Такие колебания численности получили название «волны жизни».

Взаимоотношение между рождаемостью и смертностью популяции можно охарактеризовать кривой выживаемости (рис. 7).

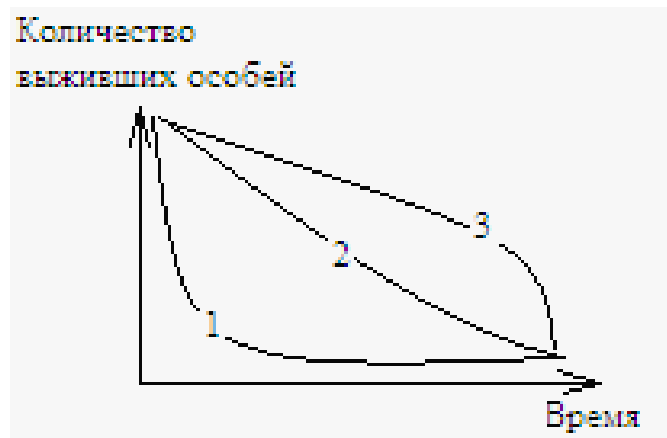


Рис. 7. Кривые выживаемости

Кривая 1 характерна для видов, которые не заботятся о своем потомстве, что сопровождается большой смертностью в раннем возрасте (например, большинство рыб).

Кривая 2 показывает, что в разное время смертность популяции практически одинакова (например, пресноводный полип гидра, растения).

Кривая 3 характерна для тех видов, у которых развита забота о

потомстве или молодняк рождается довольно зрелым (например, парнокопытные, кенгуру, птицы). Эта же кривая выживаемости характерна и для популяции человека.

Для каждой популяции характерны свои экологические ниши, которые могут изменяться в зависимости от условий среды обитания.

### **Человек как биологический вид**

С экологических позиций человечество можно рассматривать как общемировую популяцию вида *Homo sapiens*, составную часть экосистемы Земли, однако этот вид особый, существенно отличный от всех других на планете. Экологической нишей человека является вся Земля. На Земле практически не осталось места, где не ступала бы нога человека. Более того, человек вышел в космос, но, тем не менее, на человечество распространяются все законы экологии, как и на других живых существ планеты. Экологическое сходство человека с другими биологическими видами выражается в сходстве спектра экологических связей и объясняется биологическим происхождением и принадлежностью человека к миру живой природы.

Биологическая природа человека проявляется, во-первых, в обмене веществ и энергии с окружающей природой, а во-вторых, в характерном для всего живого стремлении сохранить жизнь и продолжить ее во времени и пространстве через размножение. Эти потребности осуществляются через постоянное взаимодействие со средой обитания.

Все люди потребляют пищу, являясь консументами 1-го и 2-го порядка в пищевых цепях. Они выделяют продукты физиологического обмена, утилизируемые редуцентами, участвующими в круговороте биогенных элементов. Человек – один из 3 млн. известных сейчас биологических видов на Земле. Вид Человек разумный (*Homo sapiens*) относится к царству животных, типу хордовых, подтипу позвоночных, классу млекопитающих, подклассу плацентарных, отряду приматов, семейству гоминидов, роду человек (*Homo*), в котором до нашего времени дожил только один вид (*Homo sapiens*).

Возникновение людей современного физического типа осуществилось 50–40 тысяч лет назад. Некоторое время древнейшие люди (архантропы) и современные люди (неоантропы) существовали вместе, но затем произошло полное вытеснение последними всех существующих в то время подвидов. В настоящее время наиболее вероятной является гипотеза происхождения современного человека от древней формы *Homo sapiens* из Африки, откуда он распространился в Азию и на все остальные континенты, кроме Антарктиды.

Не так давно английские ученые Д. Уэйнскотт и Адриан Хилл, исследуя последовательность нуклеотидов ДНК, сделали вывод, что все народы мира происходят от одной маленькой группы доисторических африканцев, связанных между собой кровными родственными узами. По мере того как наш подвид распространялся по всему миру, разные группы людей оказывались в разных климатических зонах. В ходе естественного отбора люди

физически приспособлялись к различным природным условиям, сформировались эколого-адаптивные группы конституции человека, передающиеся по наследству. Они возникли в результате приспособления человека к экологическим факторам. Так возникли расы. Расовые особенности внешне носили адаптивный (приспособительный) характер. Так, темная кожа негроидов предохраняла организм от ярких солнечных лучей, в шапке курчавых волос создаются воздушные прослойки, защищающие от жары, светлая кожа европеоидов пропускает ультрафиолетовые лучи и этим предохраняет от рахита, узкий выступающий нос способствует согреванию вдыхаемого воздуха; уплощенность лица монголоидной расы уменьшает возможность его обморожения.

По мере развития общества и производства большинство расовых признаков утратило приспособительный характер.

Таким образом, человеческие расы — это систематические подразделения внутри вида *Homo sapiens*, к которому в настоящее время относится все население земного шара. С формированием социальных взаимоотношений и ослаблением действия биологических факторов темпы эволюции человека как вида резко снизились, и ни одна из рас не достигла видового обособления. О видовом единстве рас свидетельствуют неограниченные возможности скрещивания с образованием плодовитого потомства.

Продолжается ли биологическая эволюция человека в настоящее время? Ученые отвечают на этот вопрос отрицательно. Биологическую эволюцию сменила социальная эволюция, которая предохраняет вид от необходимого для биологической эволюции естественного отбора.

### **Вопросы и задания для повторения материала**

1. Дайте определение популяции. Чем популяция отличается от сообщества?
2. Какой тип кривой выживаемости характерен для популяции человека?
3. В чем проявляется биологическая природа человека?
4. Как появились человеческие расы?
5. Какие доказательства равноценности рас вы знаете?

### **3. Биосфера – среда обитания человека**

Термин «биосфера» был введен австрийским ученым Э. Зюссом в конце XIX века. Термин «биосфера» происходит от двух греческих слов — «биос» и «сфера» и означает область распространения живого на планете.

Современное учение о биосфере было создано В.И. Вернадским.

Согласно учению о биосфере, *биосфера состоит из 3 геологических оболочек или слоев:*

- *Литосфера.* Литосфера – твердая оболочка биосферы, в которой

живое распространено до глубины 6–9 км. Нижняя граница распространения живого лимитируется высокой температурой горных пород на большой глубине;

- **Гидросфера.** Гидросфера – жидкая оболочка биосферы, вся пронизана жизнью – живое распространено практически безгранично, но на больших глубинах лимитирующими факторами считаются огромное давление воды, низкие температуры и недостаток света;

- **Атмосфера.** Атмосфера – газообразная оболочка биосферы. Живое распространено в атмосфере на высоту 35–55 км до озонового слоя. Ограничением для распространения живого в верхних слоях атмосферы является жесткое ультрафиолетовое излучение.

По мнению Вернадского, **вещество биосферы** представлено несколькими видами:

- **Косное** вещество (неживое вещество, например, различные минералы);
- **Живое** вещество (живое вещество или живое – это не только совокупность всех живых организмов биосферы, но и вновь родившиеся, умершие организмы, продукты их жизнедеятельности, различные смеси, входящие в тела животных и растений, пространство, окружающее живые организмы и т.д.);
- **Биокосное** вещество (биокосное вещество состоит из живого и неживого вещества, например, почва, вода);
- **Вещество, образованные живым или биогенное** вещество (например, осадочные породы – известняк, мрамор; энергоресурсы – нефть, газ, горючие сланцы, торф, уголь и др.);
- **Вещества радиоактивного распада** (некоторые благородные газы, уран, торий, радиоактивный йод и т.д.);
- **Вещества космического происхождения** (космическая пыль, метеориты);
- **Отходы производства и потребления** (в своих работах В.И. Вернадский не включал в состав вещества биосферы отходы производства и потребления, но этот компонент в биосфере присутствует сейчас в довольно больших количествах).

Живые вещества в биосфере распространены неравномерно, а в виде пленок и сгустков – они получили название «пленки и сгустки жизни». Классическим примером «сгустков жизни» являются Саргассово море, атолловые рифы и пространство вокруг них. Примером «пленок жизни» являются напочвенная «пленка жизни» и прибрежная «пленка жизни».

Благодаря деятельности живых организмов, **биосфера выполняет множество функций.** Наиболее важными функциями биосферы являются:

- **Дыхательная** функция. Живые организмы дышат, поглощая кислород для окисления различных энергетических субстратов, которые обеспе-

чивают существование живых организмов.

- *Окислительная* функция биосферы. Живое, как уже было сказано, сопровождает свои энергетические реакции, необходимые для жизнедеятельности дыханием. Дыхание, в свою очередь, сопровождается процессом окисления.

- *Восстановительная* функция живого вещества проходит параллельно процессу окисления.

- *Накопительная* функция (кумулятивная функция). Живые организмы способны накапливать некоторые вещества и элементы в ходе своей жизнедеятельности, например кремний, накапливают хвощи и диатомовые водоросли, соли кальция – моллюски. Всем живым организмам свойственно накопление углерода и азота, т.к. белковые и другие органические вещества, из которых состоит тело животных, растений и микроорганизмов, в свою очередь, построены из этих элементов, в этой связи известно, что около 14 % углерода и 7 % азота всей планеты сосредоточены именно в живом.

- *Энергетическая* функция биосферы. Солнечная энергия превращается продуцентами (зелеными растениями, водорослями и некоторыми микроорганизмами) в энергию химических связей. Часть этой энергии растрачивается консументами (растительноядными), растительноядных консументов могут поедать плотоядные хищники, впоследствии часть оставшейся энергии могут быть использованы падальщиками и редуцентами, далее оставшиеся неиспользованными химические связи в виде мертвого органического вещества способны накапливаться, образуя полезные ископаемые – энергоресурсы (торф, каменный уголь, нефть, газ), осадочные породы и др. При выполнении работы (обеспечение собственной жизнедеятельности, забота о потомстве и т.д.) живыми организмами большая часть энергии рассеивается в виде тепла, другая часть энергии передается следующему трофическому уровню – по такому принципу устроен и функционирует малый или биологический круговорот.

В связи с этим, биосфера имеет определенную ресурсную емкость, накопленную в течение миллиардов лет, и человек может вычерпывать из нее и расходовать ограниченное количество ресурсов. Поэтому, огромное значение имеет рациональное использование ресурсов биосферы и преимущественное использование неисчерпаемых и возобновимых ресурсов.

- *Деструктивная* функция биосферы. Существуют организмы – деструкторы, в основном это мхи, лишайники, водоросли, микроорганизмы. Они обеспечивают среду обитания для успешной жизнедеятельности не только своего вида, но и для других живых организмов. В биосфере происходит деструкция органического вещества до более простых составляющих или до неорганического вещества. Разложение и преобразование минералов мхами, лишайниками до первичной почвы – это тоже деструкция. Выветривание, растворение компонентов горных пород, позволяет живым

организмам осуществлять деструкцию более эффективно.

• *Средообразующая* функция – это комплексная функция, которая образована множеством других функций, о которых уже шла речь выше. В любом случае, ранее жившие организмы обеспечивают условия существования не только для себя, но и для следующих живых организмов, которые будут обитать при этих уже созданных условиях. Проявляя свои свойства через особенности обмена веществ и энергии, живое создает и изменяет среду обитания.

Образование и преобразование среды обитания в большей степени свойственно человеку, по сравнению с другими живыми организмами.

### **Круговороты веществ в биосфере**

*Биосфера* – это постоянно развивающаяся открытая система, её можно представить как систему, состоящую из всех экосистем планеты или как гигантскую экосистему. В биосфере происходят постоянные взаимодействия между живым и неживым.

Передача энергии и вещества в пределах живого называется *биологическим или малым круговоротом веществ*.

Превращение веществ в планетарном масштабе, происходящее, в основном, в неживом, называется *геохимическим циклом или большим круговоротом*.

В биосфере постоянно происходит циркуляция веществ и элементов из живых организмов во внешнюю среду и наоборот, такие циклы получили название *биогеохимических*. Биогеохимические циклы – это связующее звено между живым (биотическим компонентом) и неживым (абиотическим) компонентами экосистем и биосферы, как мегаэкосистемы.

Большой круговорот формируется на основе миграции элементов. В биосфере *существуют следующие виды миграции элементов*:

- Миграция с водой – *водная* (растворение, перемещение с током воды).
- *Воздушный* тип миграции (выветривание пород).
- Миграция может происходить с участием живых организмов, т.е. *биогенная* миграция.
- *Техногенная* миграция – миграция элементов и их соединений благодаря деятельности человека.

### **Круговорот углерода**

Углерод встречается на нашей планете в разнообразных соединениях, начиная с углерода в чистом состоянии (уголь, графит, алмазы) заканчивая углеродом в виде органических соединений.

Углерод находится во всех трех слоях биосферы: в атмосфере, в основном, в виде углекислого газа, в гидросфере в виде карбонатов, осадочных пород, растворенной углекислоты и литосфере – в виде различных горючих органических веществ (каменного угля, торфа, нефти, газа), известняка и др. соединений. Между соединениями углерода, находящимися

во всех слоях биосферы, постоянно происходит обмен, обмен этот может происходить за счет миграций (растворение, выветривание, передача по пищевым цепям), в которых принимает участие неживое и живое.

Человек, воздействуя на круговорот углерода, во-первых, увеличивает содержание углекислоты, различных органических соединений в атмосфере (в основном, за счет сжигания топлива), во-вторых, разрабатывает недра, добывая топливо и различные минералы (известняки, мрамор и др.) часто используемые при производстве строительных материалов и на другие нужды.

### **Круговорот кальция**

Источником кальция, поступающего в круговорот, является литосфера. В литосфере кальций содержится в виде карбонатов, силикатов и других минералов. Кальций обладает высокой миграционной способностью, он может переноситься выветриванием из горных пород, способен перейти в растворимые соединения и вымываться из литосферы в виде коллоидов и истинных растворов. Из почв, бедных гумусом, кальций подвергается выносу в гидросферу, поэтому почвы подобных климатических районов выщелочены. Попадая в моря и океаны, кальций потребляется водными организмами (гидробионтами), которые после отмирания создают осадочные карбонатные отложения. Обитающие на суше животные и растения также способны поглощать и накапливать кальций в процессе солонцевания. В почвах, богатых гумусом, кальций участвует в образовании гумуса.

Круговорот кальция и других биогенных катионов нарушается техногенными факторами: карбонатные породы интенсивно извлекаются из недр и перевозятся на значительные расстояния для использования в строительстве, сельском хозяйстве и металлургии, таким образом, нарушается общий баланс кальция.

### **Круговорот кремнезема**

Кремний, в основном, встречается в биосфере в виде оксида кремния (кремнезема). В литосфере на долю кремнезема приходится 87 %, кремнезем входит в состав более 800 минералов. При некоторых условиях кремнезем способен переходить в коллоидное и растворенное состояние, определяя свое положение в водоемах. Примечательно, что в пресных водоемах содержание кремнезема меньше, чем в морях и океанах, что объясняется высоким уровнем потребления кремнезема морскими организмами для построения скелета. Наземные растения и животные также способны усваивать и накапливать кремний для собственных нужд. Растения переводят кремний в особую минеральную форму – биолиты.

Круговорот кремнезема нарушается техногенными факторами. Перевозка и переработка огромных количеств минерального сырья для получения строительных материалов нарушает баланс кремния в биосфере.

### **Развитие биосферы**

С момента зарождения жизни на Земле до появления человека биосфера проходила ряд последовательных этапов развития, включая техно-

сферу и ноосферу.

Различают следующие основные *этапы развития биосферы*:

1. Появление (зарождение) жизни.
2. Появление генетического кода.
3. Появление биоразнообразия.
4. Появление человека,
5. Техносфера.
6. Ноосфера.

За историю развития человечества накопилось множество теорий и воззрений, объясняющих появление жизни на Земле. Одни теории так и остались популярными и в настоящее время и имеют экспериментальное подтверждение, другие представляют лишь исторический интерес.

Существуют следующие *основные теории возникновения жизни*:

1. Теория самопроизвольного зарождения живого. Эти воззрения опровергаются классическими опытами французского микробиолога Луи Пастера;

2. Теория привнесения жизни на нашу планету из Космоса (концепция панспермизма). Эта теория опирается на обнаружение при изучении метеоритов и комет предшественников живого – органических веществ и даже вирусов;

3. Теория божественного происхождения и возникновения жизни и всего сущего на Земле (концепция креационизма);

4. Теория одновременного зарождения живого вместе с образованием Земли (концепция «вечности жизни»);

5. Эволюционная теория (концепция эволюционизма): жизнь трактуется как результат естественного исторического процесса развития живого из неживого, а именно, из простых веществ – более сложных, потом зарождение жизни из сложных, органических веществ при определенных условиях и процесс усложнения и разнообразия форм жизни, венчающийся появлением предков человека.

Согласно современным данным, жизнь на планете Земля возникла около 4,5 млрд. лет назад. *Согласно гипотезе А.И. Опарина — Д. Холдейна жизнь зародилась на нашей планете при следующих условиях:*

- Температура около 100 °С. Считалось, что Земля представляла собой остывающую звезду, на которой вместо атмосферы, привычной нам сейчас, была атмосфера, преимущественно состоящая из метана, водорода и аммиака;

- Огромные площади, занятые водой, в которой содержались соли (соли авторами гипотезы рассматриваются как катализаторы, при этом, скорость реакций значительно увеличивалась);

- Грозовые (электрические) разряды.

При сходных условиях, считают авторы этой теории, образовались первичные органические вещества. Образующиеся органические вещества пла-



вали в воде в виде «бульона». Потом органические вещества, точнее их скопления, образовывали капли – коацерваты. Коацерваты могли присваивать в себе частицы других коацерватов (аналог процесса первичного питания).

Органические вещества все более усложнялись, пока не появился первый *генетический код*.

С этого момента первичные, примитивные живые организмы могли передавать свои признаки по наследству следующим поколениям – так возникла возможность появления биоразнообразия, при условии возможности изменения генетического кода в результате мутаций. Примечательно, что теоретические представления академика А.И. Опарина и его коллеги Д. Холдейна подтверждались экспериментально.

*Появление биоразнообразия* на планете было основано на изменении генетического кода с одной стороны, и на передаче по наследству закрепленного признака, с другой стороны.

Это развитие, по мнению сторонников эволюционной теории, закончилось *появлением предков человека*. Считается, что человек и современные человекообразные обезьяны появились от какого-то общего предка, человек же таксономически принадлежит к ветви приматов (группе узконосых обезьян).

На родство человека и обезьян указывают многие признаки: общий план строения, сходные мимика и жесты, проживание в группах, т.е. социализация, общие (видо-специфические) заболевания, атавизмы (возврат к предковым признакам – волосатость, многососковость, хвостатость у человека) и наконец, этапы развития человеческого эмбриона (согласно закону Э. Геккеля – каждый организм в своем развитии кратко повторяет эволюцию своих предков).

Развитие человеческого общества привело к появлению **техносферы** – это преобразованная в результате научно-технического прогресса среда обитания человека. В это понятие включают: науку и промышленность, дороги и города, информационное поле и технику, преобразованные человеком экосистемы.

Далее, по мнению В.И. Вернадского, техносфера будет преобразована в **ноосферу** – «сферу разума». Термин ноосфера был введен Э. Леруа и П.Т. де Шарденом. Ноосфера понималась де Шарденом как разумная оболочка биосферы, т.е. развитие человеческим обществом науки, религии, идей, теорий, искусства и др. Понятие ноосферы для В.И. Вернадского было более широким и емким – это не только совокупность всех взглядов, идей человечества, но материальная основа – сама видоизмененная биосфера, как место обитания человека. Таким образом, под **ноосферой** понимается этап развития биосферы, в котором мыслящий человек знает законы развития биосферы и способен ими разумно управлять.

К сожалению, человечество сегодня не всегда разумно управляет при-

родой и живет в гармонии с биосферой, частью которой является. На глазах нескольких поколений разворачивается картина современного экологического кризиса, выход из которого может быть найден только при понимании законов развития и жизни биосферы. Такие основные законы лаконично сформулировал американский эколог Барри Коммонер.

*Законы Б. Коммонера.*

1. Ничто не дается даром. (За все надо платить).
2. Все должно куда-то деваться.
3. Все связано со всем.
4. Природа знает лучше.

### **Человек – часть биосферы**

Человеку как биологическому виду необходимы строго определенные эволюцией условия окружающей среды, или экологические факторы: газовый состав воздуха, набор ассимилируемых с пищей веществ, температура окружающей среды, режим освещенности, влажности и многое другое. При этом требования любого живого организма к качеству окружающей среды консервативны. При отклонении факторов среды от нормы возможны нарушения жизнедеятельности вплоть до несовместимости с жизнью.

Человек входит в биотический компонент биосферы, где он связан пищевыми цепями с продуцентами. Сам являясь консументом 1-го и 2-го порядков, гетеротрофом, пользуется готовыми органическими веществами и биогенными элементами, участвует в биотическом круговороте веществ. Человек подчиняется закону физико-химического единства живого вещества (В.И. Вернадский). При всей разнокачественности живых организмов они настолько физико-химически сходны, что вредное для одних не может быть абсолютно безвредным для других.

Для человека выполняется закон соответствия условий среды генетической предопределяемости организма: вид организмов может существовать до тех пор и постольку, поскольку окружающая его природная среда соответствует генетическим возможностям приспособления этого вида к ее колебаниям. Строительство зданий и сооружений, добыча сырья и материалов, их переработка и эксплуатация сопряжены с негативным воздействием человечества на окружающую среду и живые организмы. В связи с этим преобразование человеком природы опасно для ныне существующих видов, в том числе и для самого человека, представляющего собой биологический вид.

Между живым организмом и средой происходит непрерывный обмен веществами и энергией, которая необходима организму для поддержания всех его жизненно важных функций. Во время обменных процессов между окружающей средой и организмом человека может происходить включение канцерогенных, ядовитых, радиоактивных веществ и элементов в метаболические реакции. В этой связи огромное значение имеет качество среды, с которой человек контактирует длительное время и часто и так как

современное человечество большую часть времени проводит в жилищах, то значение экологичности, комфорта жилья трудно переоценить. В условиях возрастания удельного веса вредных факторов, при сложившейся в большинстве городов неблагоприятной экологической ситуации, это серьезно угрожает здоровью человека. Поэтому, так важно, изучая положительный адаптационный опыт предыдущих поколений, проектировать и создавать экологичное жилье, которое способно снизить негативное воздействие вредных факторов.

Таким образом, биосфера является единственным местом обитания человека и других живых организмов. Из теории В.И. Вернадского следует закон незаменимости биосферы: биосфера — это единственная система, обеспечивающая устойчивость среды обитания при любых возникающих возмущениях. «Человек, как и все живое, может мыслить и действовать ..., только в области жизни — в биосфере ..., с которой он неразрывно связан и уйти из которой он не может. Его существование есть ее функция». Экологической нишей человека, то есть совокупностью всех факторов среды, в пределах которых возможно существование в природе данного вида, является вся Земля.

Неотделимость человека от биосферы, считал В.И. Вернадский, указывает на главную цель построения ноосферы. Она заключается в сохранении того типа биосферы, в которой возник и может существовать человек как биологический вид, сохраняя свое здоровье и свою жизнь. Разумная человеческая деятельность становится главным определяющим фактором глобального развития. «Ноосфера есть новое геологическое явление на нашей планете, а человек — крупнейшая геологическая сила».

### **Экологический кризис. Экологические проблемы человечества**

*Экологический кризис* – это противоречие между потребностями человека и ресурсными возможностями биосферы.

Экологический кризис следует отличать от экологической катастрофы. Экологический кризис – понятие обратимое, в отличие от экологической катастрофы.

*Современный экологический кризис (термодинамический кризис) имеет ряд признаков, которые и являются экологическими проблемами современного человечества:*

○ *Загрязнение компонентов биосферы.* Каждый компонент биосферы испытывает антропогенное воздействие в виде разнообразных загрязнений. В роли загрязнений, в основном, выступают жидкие, газообразные, твердые промышленные и бытовые отходы.

○ *Изменение климата:* потепление и резкая смена погодных условий. Причиной этого явления считаются: парниковый эффект, оседание на ледниках аэрозолей, вырубка лесов и осушение болот.

○ *Ухудшение здоровья населения.* Здоровье населения напрямую связано с экологической обстановкой в местах проживания. Следует отметить, что в развитых странах люди, в основном, страдают сердечно-сосудистыми и онкологическими заболеваниями, а также различными иммунодефицитами и заболеваниями эндокринной системы; в развивающихся странах люди страдают, в основном, от инфекционных и онкологических заболеваний.

○ *Истребление некоторых растений и животных.* Огромное количество видов растений и животных было истреблено человеком и продолжает истребляться сейчас. Одни виды непосредственно физически уничтожаются человеком, для других растений и животных создаются несовместимые с их жизнедеятельностью условия существования. Исчезнувшие и исчезающие виды не только могут быть ценны с потребительской точки зрения, но и с точки зрения сохранения генофонда планеты.

Современное человечество не только уничтожает, но и создает некоторые виды генномодифицированных растений и животных, которые не всегда оправдывают надежды создателей и несут в себе требуемые создателями признаки.

○ *Вырубка лесов и осушение болот.* Леса считаются легкими планеты, трудно переоценить их вклад в очищение атмосферы и образование кислорода. Особенно велик вклад в этот процесс тропических лесов (бассейн реки Амазонки) и хвойных лесов (сибирская тайга и хвойные леса Северной Америки). Уничтожение лесов приводит не только к ухудшению качества атмосферного воздуха, но и негативным изменениям климатических условий и водного баланса планеты. Кроме того, изменение водного баланса территорий может происходить за счет осушения болот и нерационального ведения гидромелиоративных работ.

○ *Урбанизация.* Урбанизация – это быстрый рост городов, который несет за собой огромные последствия: экологические, экономические и социальные. На территории мегаполисов создаются трудности регулирования санитарно-гигиенического, экологического качества жизни населения. Самым большим мегаполисом на сегодняшний день считается Мехико – численность населения этого города превышает 30 млн человек.

○ *«Демографический взрыв».* За последние несколько десятилетий человечество столкнулось с еще одной экологической проблемой – быстрым ростом населения, который был назван «демографическим взрывом». Конечно, прирост населения в разных точках планеты неодинаков, считается, что наибольший вклад в развитие «демографического взрыва» приходится на страны Азии, Латинской Америки и Африки.

○ *Снижение количества пахотопригодных земель* за счет эрозии, засоления, загрязнения почв и других причин. Снижение количества пахотопригодных земель может быть причиной нехватки пищевых ресурсов.

○ *Проблема нехватки полноценных пищевых ресурсов.* Проблема не-

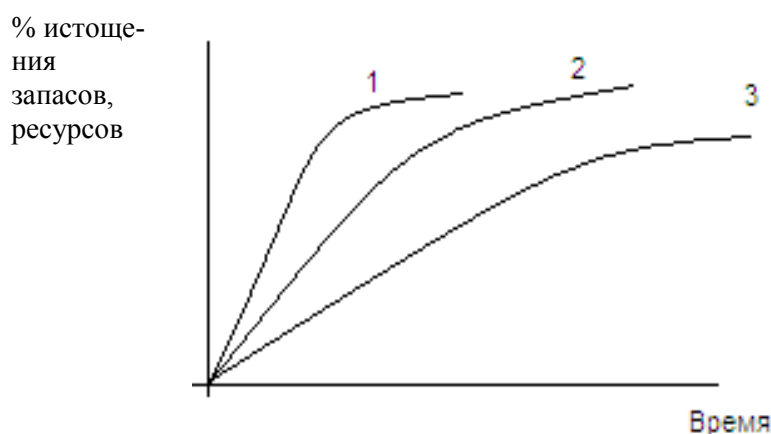
хватки качественных пищевых ресурсов связана как с уровнем жизни и количеством населения, так и с количеством доступных пищевых ресурсов. Особенно остро эта проблема стоит в экономически слабых государствах, где количество населения огромно, а территория и возможности получения достаточного количества пищевых ресурсов ограничены.

○ *Истощение природных ресурсов.* Ресурсы биосферы принято разделять на исчерпаемые и неисчерпаемые, в свою очередь, исчерпаемые ресурсы подразделяются на возобновимые и невозобновимые.

- *Исчерпаемые ресурсы* включают:
  - возобновимые (животные, растения, почвы, леса);
  - невозобновимые (энергетические ресурсы – каменный уголь, торы, газ, природный асфальт и т.д.; минеральное сырье).

- *Неисчерпаемые* (солнечная радиация, энергия приливов и отливов, водные ресурсы (?) энергия ветра).

В 70-х годах XX века с помощью статистического анализа и компьютерного моделирования Мак-Клауд попытался спрогнозировать развитие событий при различных подходах в использовании ресурсов (рис. 8).



*Рис. 8. Прогнозирование развития событий при различных подходах в использовании природных ресурсов:*

- 1 – нерациональное использование ресурсов;*
- 2 – частичное внедрение малоотходных технологий и экономия ресурсов;*
- 3 – строжайшая экономия природных ресурсов, применение только малоотходных технологий, замена некоторых видов сырья искусственными*

Почти во всех государствах мира люди осознали, что такое потребительское отношение к природе, как сегодня больше продолжаться не может. По мнению специалистов запасов нефти и газа хватит лет на 50, на территории многих государств практически полностью исчерпаны запасы цветных металлов и каменного угля. Поэтому, необходим подход жесткой рационализации и экономии природных ресурсов, внедрения в производство малоотходных технологий (3 кривая развития событий на рис. 8).

Таким образом, биосфера и ее природные ресурсы нуждаются в

охране и бережном отношении со стороны человека.

## Вопросы и задания для повторения материала

1. Кто ввел термин «биосфера» и что он означает?
2. Кто создал современное учение о биосфере?
3. Расскажите, как устроена биосфера.
4. Что такое «пленки и сгустки жизни»? Какие лимитирующие факторы препятствуют равномерному распространению живого по всей планете?
5. Приведите примеры биогенных веществ. В каких сферах деятельности человек применяет эти вещества?
6. Перечислите основные функции биосферы.
7. Какие виды круговоротов веществ и энергии вы знаете?
8. Какие виды миграции элементов в природе вам известны?
9. Нарисуйте схему круговорота углерода, отметив, как влияет деятельность человека на круговорот углерода.
10. Нарисуйте схему круговорота кальция, отметив, как влияет деятельность человека на круговорот кальция.
11. Нарисуйте схему круговорота кремнезема, отметив влияние деятельности человека на круговорот кремнезема.
12. Каковы основные этапы развития биосферы?
13. Перечислите основные теории возникновения жизни на Земле. В чем суть каждой из этих теорий?
14. Дайте понятие техносферы.
15. Что такое ноосфера?
16. Почему человек неотделим от биосферы? Какие условия обитания человеку как биологическому виду необходимы?
17. Какова роль жилья в обеспечении среды обитания человека?
18. Перечислите законы экологии Б. Коммонера.
19. Что такое экологический кризис, чем он отличается от экологической катастрофы?
20. Как называется современный экологический кризис? Перечислите основные признаки современного экологического кризиса.
21. Какие виды природных ресурсов вы знаете?

## II. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

### 1. Охрана атмосферы

*Атмосфера* – это воздушная оболочка Земли, вращающаяся вместе с ней.

Атмосферный воздух имеет огромное значение для биосферы. Атмосферный воздух регулирует климат планеты, поддерживает дыхание и окисление, участвует в круговороте веществ, защищает живое от губительного действия ультрафиолетовых и космических лучей.

#### **Состав и строение атмосферы:**

В состав атмосферы входят несколько компонентов: азот (около 80 %), кислород (около 20 %), диоксид углерода (0,03 %), оксид углерода, метан, водород, озон и благородные газы. Оксиды углерода попадают в атмосферу при дыхании живых организмов, из водоемов, а также, при сжигании топлива. Инертные газы попадают в атмосферный воздух в процессе естественного радиоактивного распада урана, тория, радона. Озон образуется при соединении атомарного и молекулярного кислорода при воздействии ультрафиолетового излучения. В состав атмосферы также могут входить различные пылевые и газообразные загрязнения, водяные пары и другие компоненты. Атмосфера состоит из нескольких слоев:

*Тропосфера* – самый нижний слой атмосферы, толщина которого находится в пределах 12–18 км. В тропосфере содержится 80 % веществ всей атмосферы. Благодаря особому строению, тропосфера выполняет ряд функций: поддержание климата, поддержание дыхания и окисления, способность к перемешиванию загрязнений и самоочищению.

Следующий за тропосферой слой – это *стратосфера*, толщина этого слоя составляет 25–35 км. Заканчивается стратосфера озоновым слоем, который имеет большое значение для всего живого планеты. Во-первых, озоновый слой предохраняет все живое от губительного воздействия ультрафиолетового излучения, во-вторых, озоновый слой регулирует температуру, задерживая инфракрасное и отражая ультрафиолетовое излучения.

После стратосферы начинается пространство *мезосферы*, которое распространяется на высоту до 80 км. Функция этого слоя атмосферы до конца не изучена, но предполагается, что она служит для соединения внутренних слоев атмосферы с наружными.

Следующий слой – *ионосфера или термосфера* толщиной около 600 км. Вещества этого слоя находятся преимущественно в ионном состоянии. В пределах ионосферы распространяются радиоволны, происходит северное сияние и формируется магнитное поле Земли.

Заканчивается атмосфера последним слоем *экзосферой* или сферой рассеивания. Считается, что этот слой атмосферы связывает атмосферу Земли с открытым Космосом.



## Свойства атмосферы

Атмосфера способна к самоочищению за счет перемешивания, движения воздушных масс и осадков. Эти процессы происходят наиболее интенсивно в приземных слоях воздуха. Основными процессами, влияющими на самоочищение атмосферного воздуха, являются:

- Вертикальные перемещения воздушных масс.

*Циклоны* характеризуются движением воздуха против часовой стрелки вокруг центра низкого давления. Во время циклонов происходит подъем более нагретых слоев воздуха, при этом воздушные массы промываются осадками. Соответственно, погода при циклонах пасмурная, сопровождается осадками, но происходит рассеивание загрязнений и очищение воздуха.

*Антициклоны* сопровождаются движением воздушных масс по часовой стрелке вокруг центра высокого давления, воздух при этом опускается. С бытовой точки зрения антициклоны сопровождаются прекрасной, ясной погодой, но при антициклонах практически не происходит перемешивание воздушных масс и, естественно, не происходит рассеивание загрязнений и очищения воздуха.

На вертикальные перемещения воздуха влияет степень вертикальной устойчивости воздуха. *Различают три степени вертикальной устойчивости воздуха: инверсия, изотермия и конвекция.*

При инверсии, которая чаще всего сопровождает антициклоны, наблюдается устойчивость воздушных масс, при этом загрязнения не рассеиваются. Изотермия так же характеризуется неподвижностью воздушных масс в силу относительного равенства их температур, при этом загрязнения не рассеиваются, воздух не очищается. Конвекция – единственная из трех степеней вертикальной устойчивости воздуха характеризуется перемещением воздушных масс. Нагретые воздушные слои поднимаются вверх, таким образом, происходит перемешивание и воздушных масс и загрязнений вместе с ними. В результате приземные слои воздуха могут очищаться.

- Существуют также и горизонтальные перемещения воздушных масс. Они связаны с поступлением воздуха от полюсов к экватору и наоборот. Самоочищению атмосферы способствует ветер, и чем больше его скорость, тем больше возможность перемешивания загрязнений в приземных слоях воздуха.

Таким образом, самоочищение атмосферы зависит от следующих параметров:

- вертикального и горизонтального перемещения воздушных масс (циклоны, конвекция, ветер и т.д.);
- осадков;
- окисления кислородом воздуха;
- солнечной радиации;

- характера местности;
- концентрации загрязнения;
- высоты источника выброса и т.д.

**Загрязнение атмосферы** – это привнесение в ее состав новых нехарактерных для нее агентов или превышение их содержания сверх средне-многолетнего уровня.

*Все загрязнители атмосферы подразделяются на 2 группы: антропогенные и природные (естественные).* Естественное загрязнение воздуха связано с попаданием в атмосферу космических частиц, вулканического пепла, пыли от выветривания горных пород, пыльцы растений, дыма лесных пожаров.

Искусственное загрязнение воздуха вызывается производственной деятельностью человека, транспортом, при разгрузке и хранении сыпучих строительных материалов. Основными источниками загрязнений воздушного бассейна в России считают тепловые электростанции, предприятия черной и цветной металлургии, нефтехимии, химии и строительных материалов. В мировом балансе загрязнений основная доля (54 %) падает на автомобильный транспорт.

В свою очередь, *каждая группа загрязнений может подразделяться на следующие:*

- *механическое загрязнение* (пыли, аэрозоли);
- *физическое загрязнение* (шум, радиоактивное и электромагнитное излучения и т.д.);
- *химическое загрязнение* (диоксины, углеводороды, окись азота, окись серы, фреоны, тяжелые металлы – свинец, оксид свинца, медь, ртуть, кадмий; смоги, кислоты, щелочи, альдегиды и кетоны и т.д.);
- *биологическое загрязнение* (микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности).

*Источники загрязнения воздушного бассейна подразделяются на источники выделения и источники выбросов вредных веществ в атмосферу.*

*Источником выделения вредных веществ* называется технологический агрегат (установка, устройство, аппарат и т.п.), выделяющий в процессе эксплуатации вредные вещества.

*Источник выбросов* – устройство (труба, аэрационный фонарь, вентиляционная шахта и т.п.), посредством которого осуществляется выброс вредных веществ в атмосферу.

*Источники загрязнения атмосферы могут быть:* точечными (труба, автомобиль), линейными (газопроводы) и площадными (поверхностными); высокими ( $H \geq 50$  м), средними ( $H = 10-50$  м), низкими ( $H = 2-10$  м), наземными ( $H \leq 2$  м); стационарными и передвижными.

Если выбросы попадают в атмосферу через специально сооруженные газоходы, воздухопроводы, трубы и это позволяет применять для их улавливания специальные установки, то эти *выбросы называются организован-*

ными. Если выбросы попадают в атмосферу неорганизованными способами (при негерметичности оборудования: во время помола, дробления, транспортирования пылящих материалов; с открытых складов, при погрузочно-разгрузочных работах), то такие выбросы называют неорганизованными.

Загрязнения атмосферы способны взаимодействовать друг с другом и взаимопревращаться. Например, углеводороды могут окисляться в альдегиды, кетоны и различные кислоты; в диоксины (при сжигании). Оксиды азота могут взаимно превращаться друг в друга (фотохимические реакции).

В городской среде загрязнения взаимодействуя друг с другом, образуют *смоги*.

Различают *смоги восстановительные и окислительные (фотохимические)*:

- **Восстановительные (Лондонские) смоги.** Формируются при температурах 0... +4 °С, осадках и туманах. В состав восстановительных смогов входят: сажа, дым, углеводороды, водяные пары, оксид серы, превращающийся в капельки серной кислоты.

- **Окислительные (Фотохимические, Лос-Анджелесские) смоги.** Формируются при температурах +28 ...+32 °С в ясную и сухую погоду. В состав фотохимических (окислительных) смогов входят: сажа, дым, углеводороды, оксиды азота, органические кислоты.

Все виды смогов раздражающе действуют на слизистые оболочки человека, вызывая приступы удушья и кашля, обостряя различные заболевания легких и сердечно-сосудистой системы. Смоги могут приводить к летальному исходу, особенно, среди больных, пожилых людей и детей. Кроме того, смоги могут разлагать различные полимеры и резину, поэтому их появление сопровождается неприятным запахом.

### **Последствия загрязнения атмосферы**

Загрязнения атмосферного воздуха приводят к следующим негативным последствиям:

- повышенное содержание углекислого газа, метана и др. приводит к парниковому эффекту;
- фреоны и другие загрязнения вызывают повреждения озонового экрана;
- при взаимодействии окислов азота и серы с водяными парами в воздухе образуются кислотные дожди;
- ухудшение здоровья населения – возникновение специфических заболеваний дыхательной, сердечно-сосудистой систем, аллергии, дерматиты;
- угнетение живого компонента экосистем (изменение среды обитания животных и растений вплоть до их гибели);
- разрушение зданий и сооружений, памятников истории и архитектуры.

## **Мероприятия по охране атмосферы**

Существуют и применяются различные направления и мероприятия в целях защиты атмосферного воздуха.

1. Правовые основы защиты атмосферного воздуха;
2. Нормирование качества воздуха;
3. Инженерно-организационные мероприятия;
4. Технологические мероприятия;
5. Архитектурно-планировочные мероприятия;
6. Санитарно-технические мероприятия.

### ***Правовые основы защиты атмосферного воздуха***

Правовые отношения в области защиты атмосферного воздуха регулируются множеством законодательных актов, среди которых наиболее важными считаются законы: «Об охране окружающей среды» (2002 г.), «Об охране атмосферного воздуха» (1999 г.), «Об экологической экспертизе» (1995 г.), «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (1999 г.) и др., а также система стандартов в области охраны окружающей среды ССОП, посвященных охране атмосферного воздуха.

Проблемы охраны атмосферы, климата и озонового слоя всей планеты имеют глобальное значение, поэтому Россия является участницей международных конвенций, соглашений и протоколов по охране атмосферного воздуха:

Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата (Нью-Йорк, 9 мая 1992 г.);

Венская Конвенция об охране озонового слоя (Вена, 22 марта 1985 г.);

Заключительный акт Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой (Монреаль, 16 сентября 1987 г.) и др.

### ***Нормирование загрязнения атмосферы***

С целью ограничения поступления загрязнения, неблагоприятно воздействующих на человека и животных, растения и биосферу в целом, установлены нормы гигиенического и технического назначения.

При гигиеническом нормировании исходят из *трех основных принципов вредности атмосферного загрязнения*. Такими принципами являются:

1) допустимым может быть признано только такое содержание любого вещества в атмосферном воздухе, которое не оказывает на человека прямого или косвенного вредного и неприятного действия, не снижает его работоспособности, не влияет на самочувствие и настроение;

2) привыкание к вредным веществам должно рассматриваться как неблагоприятный момент и доказательство недопустимости изучаемого уровня содержания;

3) недопустимо такое содержание вредных веществ, которое неблагоприятно влияет на растительность, климат местности, прозрачность атмосферы и бытовые условия жизни населения.

С учетом этих принципов действующими нормативно-техническими документами по охране природы установлены *предельно допустимые концентрации (ПДК)* загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Они являются гигиеническим нормативом для окружающей природной среды.

*Предельно допустимая концентрация (ПДК)* – это максимальная масса загрязняющего вещества в единице объема ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ), отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает ни на него, ни на окружающую среду в целом вредного воздействия (включая отдаленные последствия). ПДК являются едиными для России.

По степени опасного воздействия на организм человека вредные вещества делятся на 4 класса: *1 – чрезвычайно опасные; 2 – высоко опасные; 3 – умеренно опасные; 4 – мало опасные*. Чем опаснее загрязняющее вещество, тем сложнее, масштабнее и значимее усилия по защите атмосферы и тем ниже его ПДК в атмосферном воздухе. Для каждого загрязняющего вещества установлены два гигиенических норматива: максимально разовая (МР) и среднесуточная (СрС) ПДК.

В современных условиях атмосферный воздух населенных мест загрязняется одновременно несколькими веществами. Концентрация каждого из этих веществ может не превышать ПДК, но совместное их присутствие вызывает такой же эффект, как если бы их содержание было больше ПДК. Это явление называется *эффектом суммации действия*. На сегодняшний момент изученными эффектами суммации обладают более 40 сочетаний веществ; в том числе аммиак и сероводород; ацетон и сероводород; ацетон и фенол; диоксид азота и диоксид серы и т.д.

При совместном присутствии в воздухе нескольких веществ, обладающих таким эффектом, должно соблюдаться следующее условие:

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1,$$

где  $C_1, C_2 \dots C_n$  – фактические концентрации различных веществ,  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;

$\text{ПДК}_1 \text{ ПДК}_2 \dots \text{ПДК}_n$  – предельно допустимые концентрации соответствующих веществ,  $\text{мг}/\text{м}^3$ .

Если при расчете сумма будет больше 1, то пылегазовые выбросы подлежат очистке, как и в тех случаях, когда концентрация вредных веществ больше ПДК.

Для обеспечения чистоты атмосферного воздуха устанавливаются *предельно-допустимые выбросы (ПДВ)* загрязняющих веществ, наряду с ПДК, ПДВ является техническим нормативом для того или иного источника загрязнения.

*Предельно допустимые выбросы (ПДВ)* – это количество выбрасываемых вредных веществ в единицу времени, ( $\text{г}/\text{с}$  или  $\text{т}/\text{г}$ ). Он устанавлива-

ется для каждого источника загрязнения и вредного вещества в нем. При этом исходят из условия: выбросы того или иного вредного вещества от данного источника и от совокупности источников города или другого населенного пункта, с учетом перспективы развития промпредприятия и рассеивания вредных веществ в атмосфере, не создадут приземную концентрация  $C_i$ , превышающую их ПДК для населения, флоры и фауны.

**Инженерно-организационные мероприятия** проводятся на стадии проектирования предприятия. При этом выполняется расчет максимальной концентрации вредного вещества, выбрасываемого в атмосферный воздух.

На процесс рассеивания выбросов существенное влияние оказывает состояние атмосферы, расположение предприятий и источников выбросов, характер местности, физические и химические свойства выбрасываемых веществ, высота источника выбросов, диаметр устья трубы и т.д. Горизонтальное перемещение примесей определяется, в основном, скоростью ветра, а вертикальное – распределением температур в вертикальном направлении. Учитывая это, для расчета подбирается высота источника выброса таким образом, чтобы эта концентрация не превышала ПДК.

На рис. 9 показано распределение концентрации вредных веществ в атмосфере над факелом организованного высокого источника выброса. По мере удаления от трубы в направлении распространения промышленных выбросов можно условно выделить три зоны загрязнения атмосферы: 1) переброс факела выбросов, характеризующийся относительно невысоким содержанием вредных веществ в приземном слое атмосферы; 2) задымление с максимальным содержанием вредных веществ и 3) постепенное снижение уровня загрязнения.

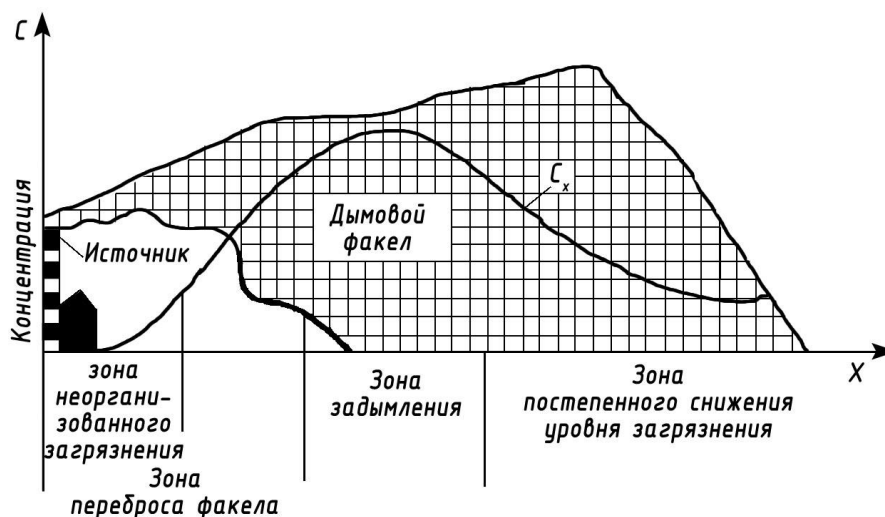


Рис. 9. Распределение концентрации вредных веществ в атмосфере от организованного высокого источника выбросов

Зона задымления является наиболее опасной и должна быть исключена из жилой застройки. Размеры этой зоны в зависимости от метеорологических условий находятся в пределах 10–49 высот трубы. Максимальная

концентрация прямо пропорциональна производительности источника и обратно пропорциональна квадрату его высоты над землей. Подъем горячих струй почти полностью обусловлен подъемной силой дымовых газов, имеющих более высокую температуру, чем окружающий воздух. Повышение температуры и момента количества движения выбрасываемых газов приводит к увеличению подъемной силы и снижению их концентрации. При выбросах через высокие трубы в условиях безветрия рассеивание вредных веществ происходит главным образом под действием вертикальных потоков. Высокие скорости ветра увеличивают разбавляющую роль атмосферы, способствуя более низким приземным концентрациям вредных веществ в направлении ветра. Движение загрязняющих веществ вместе с воздушными массами, перемещаемыми ветром, приводит к тому, что турбулентные вихри изгибают, разрывают поток и перемешивают его с окружающими воздушными массами. Разбавление вдоль оси струи пропорционально средней скорости ветра на высоте струи. Вместе с тем, с увеличением средней скорости ветра уменьшается высота факела над устьем трубы. Поэтому для источников выбросов вводят понятие *опасной скорости ветра*, при которой приземные концентрации выбросов имеют большие значения. Для того чтобы предотвратить отклонение струи дымовых газов вблизи от горловины трубы, скорость выбрасываемого газа должна вдвое превышать опасную скорость ветра на уровне горловины трубы.

Распространение газообразных примесей и пылевых частиц менее 10 мкм, имеющих незначительную скорость осаждения, подчиняется общим закономерностям. Поскольку при очистке дымовых газов крупные частицы улавливаются легче, чем мелкие, в выбросах остаются мелкие частицы, их рассеивание в атмосфере рассчитывают так же, как и газовые выбросы.

**Технологические мероприятия** включают в себя:

- создание малоотходных технологических процессов на основе разработки новых технологий и технологических средств;
- герметизацию оборудования установку систем вентиляции и аспирации;
- предварительную очистку сырья и топлива от вредных примесей.

**Архитектурно-планировочные мероприятия** включают:

- зонирование территории города;
- рациональное размещение предприятий;
- планировка жилых районов;
- озеленение населенных мест;
- организация санитарно-защитных зон.

Особое внимание следует уделять выбору площадки для производственного предприятия и взаимному расположению производственных зданий и жилых массивов.

1. Промышленный объект должен быть расположен на ровном возвышенном месте, хорошо продуваемом ветрами. Площадка жилой застройки не должна быть выше площадки предприятия.

2. Предприятия должны размещаться с подветренной стороны от жилых массивов, чтобы выбросы уносились от них.

Нормативными требованиями предусмотрено, что объекты, являющиеся источниками выделения в окружающую среду вредных веществ, следует отделить от жилой застройки *санитарно-защитными зонами*. Санитарно-защитные зоны – это специальные территории вокруг источников выбросов, которые служат для нормирования атмосферного воздуха в районах воздействия вредных веществ. Размеры этих зон до границы жилых массивов устанавливаются в зависимости от мощности предприятия, условий осуществления технологического процесса, характера и количества вредных веществ, выбрасываемых в окружающую среду.

В соответствии с этим установлено 5 санитарно-защитных зон:

- для предприятий I класса – 1000 м;
- II класса – 500 м;
- III класса – 300 м;
- IV класса – 100 м;
- V класса – 50 м.

Предприятия с технологическими процессами, не выделяющими вредных веществ в атмосферу, допускается размещать в пределах жилой зоны.

Размеры санитарно-защитной зоны могут быть уменьшены или увеличены в зависимости от совершенствования технологий, внедрения высокоэффективного очистного устройства, или, наоборот, при отсутствии этого.

Санитарно-защитные зоны нельзя рассматривать как территорию для расширения предприятия, но на ней допускается размещать объекты низкого класса вредности: гаражи, склады, лаборатории, стоянки, административно-бытовые здания.

Санитарно-защитная зона должна быть благоустроена и озеленена.

**Санитарно-технические мероприятия** включают в себя использование пылегазоочистного оборудования.

Выбор типа пылеуловителя обусловлен степенью запыленности воздуха, размерами частиц, природой и свойствами пыли, а также требованиями к уровню очистки.

Существуют две основные группы аппаратов пылеочистки: аппараты сухой и мокрой пылеочистки. Каждая из этих групп подразделяется на аппараты тонкой (способны к улавливанию пыли диаметром менее 10 мкм) и грубой пылеочистки (улавливают пыль диаметром больше 10 мкм). В отличие от аппаратов сухой пылеочистки, при работе аппаратов мокрой пылеочистки используется вода в виде капель, пленок.

**Аппараты сухой пылеочистки.** Наиболее часто используемыми аппаратами сухой пылеочистки являются: пылесадительная камера, циклоны, рукавные фильтры, электрофильтры.



**Пылеосадительная камера** используется для осаждения крупной и тяжелой пыли с размерами частиц более 10 мкм. Камера представляет собой короб пустотелый или с полками прямоугольного сечения, с бункером внизу для сбора пыли.

Площадь сечения камеры значительно больше площади сечения подводящих газов, поэтому газовый поток движется в камере очень медленно, со скоростью не более 0,5 м/с.

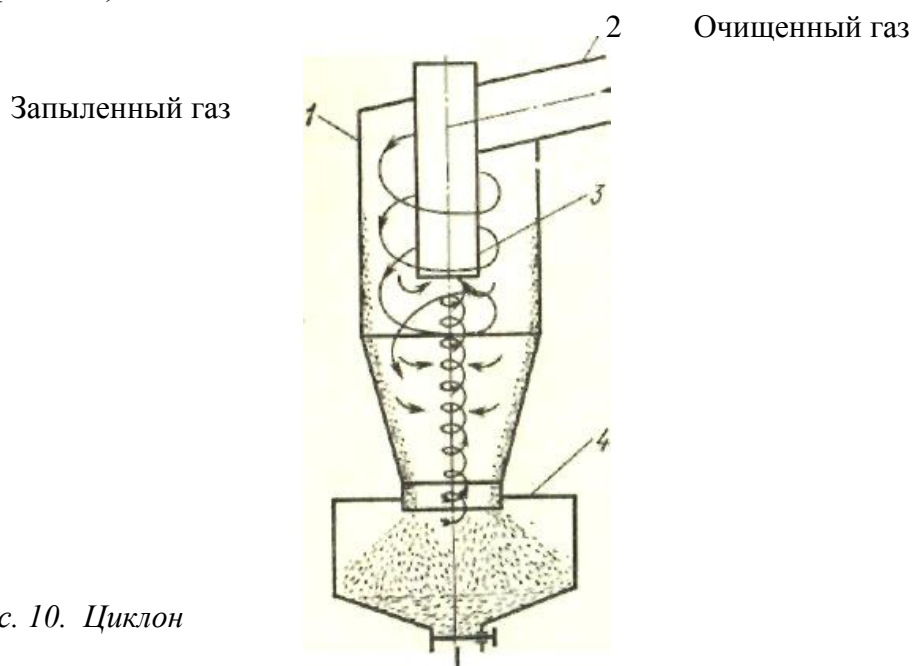
Преимущества пылеосадительной камеры заключаются в простоте конструкции и небольших затратах на ее установку и эксплуатацию.

При установке внутри камеры перегородок, замедляющих скорость воздушного потока и увеличивающих время прохождения его через камеру, коэффициент улавливания пыли повышается до 80–85 %.

Пылеосадительные камеры работают по принципу осаждения пыли под действием силы тяжести при медленном прохождении газа через камеру. Для повышения степени очистки в камере могут быть установлены осадительные полки. Поскольку пылеосадительной камерой улавливается только крупнодисперсная пыль, ее используют, как правило, на первой степени пылеулавливания при двух – или трехступенчатой очистке.

**Циклоны** являются наиболее распространенными аппаратами сухой очистки газов, выделяющихся не только при сжигании топлива, но и при различных технологических процессах, сопровождающих производство стройматериалов (сушка, обжиг и т.д.).

Наиболее распространенные циклоны серии ЦН устроены следующим образом (рис. 10).



Запыленный газ через входной патрубок (2), имеющий прямоугольное сечение, поступает в цилиндрическую часть циклона между внешним цилиндром и выхлопной трубой. Входной патрубок приварен к корпусу тан-

генциально, поэтому, газ в циклоне закручивается и движется спирально вниз. Под действием центробежной силы пылинки отбрасываются на корпус циклона (1) и ссыпаются по нему через узкую коническую часть в приемный бункер (4), а очищенный газ, поднимается вверх, удаляется через выхлопную трубу (3).

**Фильтры.** Запыленный воздух проходит через пористые материалы, осаждающие пыль. Для грубой очистки применяют гравий, кокс, металлическую стружку, а для тонкой очистки – металлическую сетку, смоченную специальным маслом, пористую бумагу, ткани. Наибольшее распространение получили **матерчатые рукавные фильтры** (рис. 11).

3

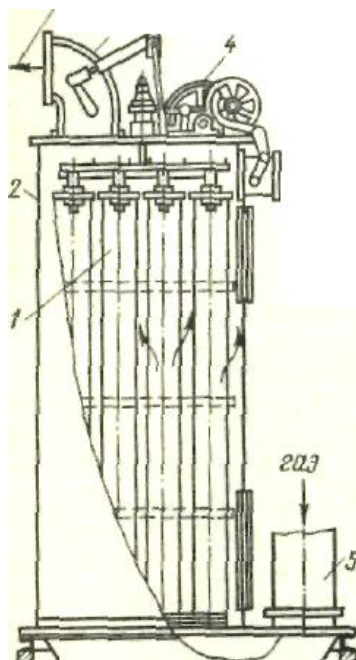


Рис. 11. Рукавный фильтр

Эти фильтры работают по принципу пылесоса. Рукавные фильтры представляют собой аппараты с корпусами прямоугольной или цилиндрической формы, внутри которых установлены фильтрующие рукава (1, 2). Верхние концы рукавов заглушены и подвешены к раме. С помощью этого устройства (4) рукава периодически регенерируются, и задержанная ими пыль попадает в бункер. Регенерация рукавов осуществляется в фильтрах РП методом обратной покамерной продувки рукавов стационарным воздушным потоком, в фильтрах РС комбинированным способом регенерации (обратная продувка в сочетании с механическим встряхиванием) в фильтрах РВ регенерация рукавов осуществляется механическим встряхиванием.

Фильтрующие рукава изготавливаются из шерстяных, хлопчатобумажных или синтетических тканей в зависимости от температуры очищенного газа. Запыленный газ подается через входной патрубок (5) и пропускается

через фильтрующую поверхность рукавов, пыль задерживается на ткани внутри рукава, а очищенный газ удаляется через выходной патрубок (3).

Рукавные фильтры предназначены для очистки технологических газов, температура которых от 60 до 130 °С и аспирационного воздуха, при этом, эффективность очистки достигает 98 %. Естественно, рукавные фильтры могут быть использованы для очистки отходящих газов при очистке топлива, если их температура не превышает 130 °С.

Для очистки от пыли газов, имеющих температуру выше 300 °С, применяют фильтры со стекловолокном.

**Электрофильтры.** Электрофильтры предназначены для высокоэффективной очистки от пыли технических газов и аспирационного воздуха.

Активная зона электрофильтров состоит из осадительных и коронирующих электродов. Пыль улавливается и осаждается за счет действия электрического поля. Запыленный воздух подается через электрическое поле высокого напряжения, где он ионизируется. Частицы пыли приобретают отрицательный заряд. Заряженные пылинки прилипают к положительно заряженному электроду, осаждаются и сбрасываются в бункер.

Удаление уловленной пыли осуществляется путем периодического встряхивания электродов ударами молотков.

При правильной эксплуатации коэффициент полезной деятельности электрофильтров может достигать 99 %.

#### **Мокрые пылеуловители**

Аппараты мокрой пылеочистки имеют широкое распространение, т.к. характеризуются высокой эффективностью очистки от мелкодисперсных пылей ( $d \geq 0,3-1,0$  мкм), а также возможностью очистки от пыли горячих и взрывоопасных газов.

Конструктивно мокрые пылеуловители разделяют на скрубберы Вентури (полые скоростные газопромыватели), форсуночные и центробежные скрубберы, аппараты ударно-инерционного типа, барботажно-пенные аппараты и др.

#### **Скрубберы Вентури**

Среди аппаратов мокрой пылеочистки с осаждением частиц пыли на поверхность капель на практике более применимы скрубберы Вентури (рис. 12).

Основная часть скруббера – сопло Вентури (2), в конфузурную часть которого подводится запыленный поток газа и через центробежные форсунки (1) – жидкость на орошение. В конфузурной части сопла происходит разгон газа от входной скорости ( $V = 15-20$  м/с) до скорости в узком сечении сопла 30–200 м/с и более. Частицы пыли оседают на капли воды и попадают в диффузурную часть сопла, где поток тормозится до скорости 15–20 м/с и подается в каплеуловитель (3). Скрубберы Вентури обеспечивают высокую эффективность очистки аэрозолей со средним размером частиц 1–2 мкм.

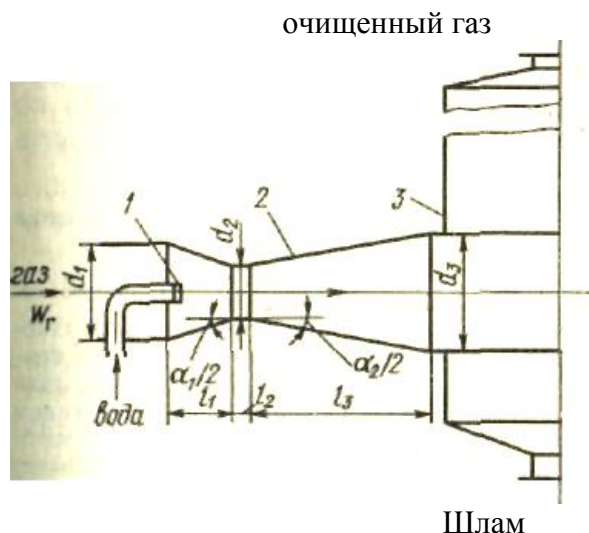


Рис. 12. Скруббер Вентури

### Барботажно-пенные аппараты

К мокрым пылеуловителям относят барботажно-пенные аппараты с провальной и переливной решетками (рис. 13 а, б, соответственно).

В барботажно-пенных аппаратах газ на очистку поступает под решетку (3), проходит через отверстия в решетке и, барботируя через слой жидкости и пены (2), очищается от частиц пыли за счет осаждения частиц на внутренней поверхности газовых пузырей. Очищенный газ выходит через верхнее отверстие в корпусе аппарата (1).

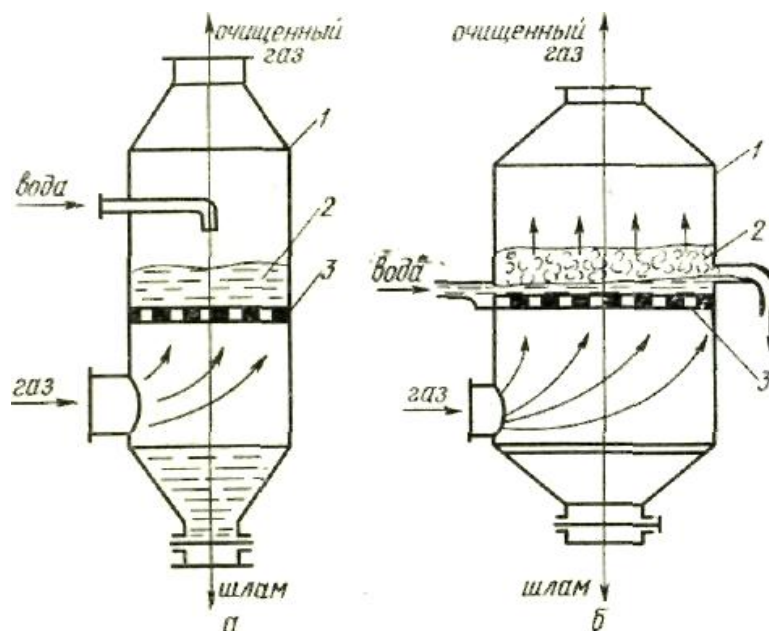


Рис. 13. Барботажно-пенные аппараты:  
а – с провальной решеткой; б – с переливной решеткой

Барботажно-пенные аппараты обеспечивают эффективность очистки газа от мелкодисперсной пыли на 95–96 %.

## Вопросы и задания для повторения материала

1. Что такое атмосфера?
2. Какое значение имеет атмосферный воздух?
3. Каков состав атмосферы?
4. Назовите слои атмосферы. Чем характеризуется каждый слой атмосферы?
5. Какие основные процессы влияют на самоочищение атмосферного воздуха?
6. Что относится к вертикальным перемещениям воздушных масс?
7. Чем характеризуются горизонтальные перемещения воздушных масс?
8. Что такое загрязнение атмосферы? Виды загрязнений.
9. Перечислите источники загрязнения атмосферного воздуха?
10. Дайте характеристику смогов.
11. Каковы последствия загрязнения атмосферного воздуха?
12. Перечислите нормативы качества атмосферного воздуха.
13. В чем суть эффекта суммации действия?
14. Перечислите мероприятия по охране атмосферного воздуха.
15. Назовите основные правительственные акты по охране атмосферного воздуха.
16. Назовите основные мероприятия, входящие в группу технологических мероприятий по охране атмосферы.
17. Что такое санитарно-защитная зона? От чего зависит санитарно-защитная зона?
18. Назовите аппараты сухой очистки. Объясните принцип их действия.
19. Каков принцип действия аппаратов мокрой очистки?

## 2. Охрана гидросферы

Под *гидросферой* понимают водную оболочку Земли, включающую океаны, моря, континентальные водоемы (озера, реки, родники) и ледяные покровы материков. Гидросфера объединяет все свободные воды Земли, не связанные физически и химически с минералами земной коры, способные передвигаться под влиянием солнечной энергии и сил гравитации, переходить из одного агрегатного состояния в другое.

Гидросфера взаимосвязана с литосферой, атмосферой и биосферой.

Акватория Мирового океана составляет 70,8 %, а суши – 29,2 % поверхности Земли. Из 29,2 % три процента приходится на материковые воды, одиннадцать процентов на твердые воды (льды), четыре процента площади заняты болотами и заболоченными землями.

Объем поверхностных вод суши (с ледниками) составляет 25 млн км<sup>3</sup> (в 55 раз меньше объема океана), озер – 280 тыс. км<sup>3</sup>, русел рек – 1,2 тыс. км<sup>3</sup>. В

земной коре находится значительная часть воды – 1,3 млрд км<sup>3</sup>, поэтому 2/3 водоснабжения городов осуществляется из подземных вод. Общий объем пресных вод на Земле – 28,25 млн км<sup>3</sup> (около 2 % от общего объема гидросферы).

По массе вода состоит из 11,11 % водорода и 88,89 % кислорода. Вода кипит при 100 °С и при 0 °С переходит в твердое состояние.

Различают наземные, подземные воды и воды океанов, различающиеся между собой по составу.

Речные (наземные) воды могут быть *слабоминерализованными* (до 200 мг/л растворенных солей), *среднеминерализованными* (от 200 мг/л до 500 мг/л растворенных солей) и *сильноминерализованными* (растворенных солей более 1000 мг/л).

Основные компоненты речных вод – гидрокарбонаты кальция и магния Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> и Mg(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. В зависимости от содержания этих солей можно говорить о той или иной жесткости наземных вод.

Подземные воды в зависимости от содержания водорастворимых солей делят на *пресные* (до 1000 мг/л растворенных солей), *солончатые* (от 1000 мг/л до 3000 мг/л растворенных солей), *солёные* (от 3000 мг/л до 3500 мг/л растворенных солей) и *рассолы* (выше 3500 мг/л растворенных солей).

К основным ионам, входящим в состав вод океанов относятся: анионы: Cl<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>; катионы: K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Cr<sup>3+</sup> и другие ионы.

### **Значение воды**

Гидросфера является неотъемлемой частью природной среды. Она играет важнейшую роль в жизни и производственной деятельности человека. Из истории известно, что вода оказала на развитие цивилизации значительно большее влияние, чем другие природные ресурсы.

Итак, вода – источник существования всего живого на Земле. Тело человека содержит до 80 % воды, при потере 12 % ее у человека останавливается сердце, при потере 6–8 % – происходит обморок. Морковь содержит 90% воды, огурцы – более 95 %. Сложнейшие биохимические процессы в живых организмах могут протекать лишь в водной среде.

Гидросфера играет важнейшую роль в формировании климата. В результате испарения громадное количество воды переходит в атмосферу. Посчитано, что на земном шаре ежегодно испаряется 380 тыс. км<sup>3</sup> воды. Содержащиеся в воздухе водяные пары пропускают на землю большую часть солнечных лучей, задерживают обратное излучение земли, способствуя сохранению ее тепла.

Вода имеет особое значение как промышленное сырье, с точки зрения условий протекания технологических процессов. Она идет на производство энергии, для охлаждения.

Вода используется для растворения, смешивания и очистки.

Велико потребление воды в жилищно-коммунальном хозяйстве.

Водная среда – среда обитания рыб и других живых организмов.

Водные пространства используются для перевозки грузов морским и речным транспортом.

Большое количество воды потребляется для орошения земель.

В зависимости от использования воды выделяют два понятия *водопользование* и *водопотребление*. *Водопользование* – это использование воды в качестве среды или механического источника без изъятия ее из водоема, для водного транспорта, рыбного хозяйства, гидроэнергетики. *Водопотребление* сопровождается забором воды из источника для хозяйственно-питьевых нужд, промышленности, сельского хозяйства. При этом вода может возвращаться и не возвращаться обратно в водоем.

Согласно Водному законодательству *основными типами водопользования являются:*

- *Хозяйственно-питьевое* водопользование самое строгое: ограничения по минерализации, РН и т.д.

- *Технологическое* и техническое водопользование.

- *Сельскохозяйственное* водопользование: полив угодий и выпасивание скоту.

- *Рыбохозяйственное* водопользование (нагул молоди рыб) предъявляет ограничения по мутности, по содержанию токсичных веществ, органических кислот, тяжелых металлов и т.д.

- *Рекреационное* водопользование – использование водоемов для отдыха.

- *Коммунально-бытовое* водопользование предъявляет ограничения по цветности, мутности, жесткости и рН.

### **Контроль качества водных ресурсов**

*Качество воды* – это характеристика состава и свойств воды, определяющая возможность ее использования для целей хозяйственно-питьевого, культурно-бытового, рыбохозяйственного и технического назначения. Определяется качество воды ее свойствами, а *свойства воды*, в свою очередь, *зависят от примесей*, содержащихся в воде. Для оценки качества воды анализируется ее химический состав и физические свойства.

Примеси в природных и сточных водах могут быть во взвешенном, коллоидном или растворенном состояниях, причем количество отдельных примесей в воде определяет ее свойства.

*В зависимости от размера частиц различают следующие примеси воды:*

1. Взвеси. Диаметр частиц примесей =  $10^{-4}$  см. Как правило, это взвесь песка, нефтепродуктов и других примесей.

2. Коллоидные примеси. Диаметр частиц =  $10^{-5}$  см (например, мыла, СМС, глина, ил и др.).

3. Истинные растворы – это продукты жизнедеятельности гидробионтов, различные газы, например, углекислый газ, кислород. Диаметр частиц =  $10^{-6}$  см.

4. Растворы ионной степени дисперсности (растворенные соли). Диаметр частиц  $< 10^{-7}$  см.

Примеси во взвешенном состоянии представляют собой нерастворимые в воде суспензии и эмульсии. Они кинетически не устойчивы и находятся во взвешенном состоянии вследствие гидродинамического воздействия течения потока.

Примеси в коллоидном состоянии представляют собой органические и минеральные коллоидные частицы.

#### **Основные показатели качества воды**

Различают физические, органолептические, химические, биологические и бактериологические показатели качества воды.

Физические показатели характеризуются, в основном, мутностью и температурой.

*Взвешенные вещества* определяют основную долю мутности, содержатся в природных и сточных водах, они могут быть минерального и органического происхождения. В зависимости от размеров отдельных частиц и их плотности взвешенные вещества могут выпадать в виде осадка, всплывать на поверхность воды или оставаться во взвешенном состоянии.

#### Органолептические показатели.

*Цветность воды (окраска)* обусловлена присутствием в воде дубильных веществ, жиров, органических кислот и других органических соединений.

*Запах и вкус* могут быть естественными и искусственными. Количественно запах и вкус воды оцениваются по пятибалльной шкале: 0 – никакого; 1 – очень слабый; 2 – слабый; 3 – заметный; 4 – отчетливый; 5 – очень сильный.

Химические показатели условно делят на 5 групп: главные ионы; растворенные газы, биогенные вещества, микроэлементы и органические вещества.

#### *Главные ионы:*

анионы  $\text{HCO}_3^-$ ;  $\text{SO}_4^-$ ;  $\text{Cl}^-$ ;  $\text{CO}_3$ ;  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  ;

катионы:  $\text{Na}^+$ ;  $\text{Ca}^{2+}$ ;  $\text{Mg}^{2+}$ ;  $\text{K}^+$ ;  $\text{Fe}^{2+}$  – в пресных водах;

Co, Ni, Vi, As, тяжелые металлы – в производственных сточных водах.

*Растворенные газы.* Среди них определенное значение имеют кислород  $\text{O}_2$ , углекислый газ  $\text{CO}_2$ , сероводород  $\text{H}_2\text{S}$ .

Растворимость кислорода в воде зависит от температуры воды. Содержание кислорода определяется поступлением его из воздуха и в результате фотосинтеза.

Углекислый газ находится в воде как в растворенном состоянии, так и в форме угольной кислоты. Источник поступления  $\text{CO}_2$  в воду – биохимические процессы распада органических веществ. Концентрация  $\text{CO}_2$  зависит от pH, температуры и солесодержания.



Сероводород встречается органического и неорганического происхождения. Он придает воде неприятный запах, способствует коррозии металла и может вызвать зарастание трубопроводов.

*Биогенные вещества.* К этой группе относят соединения, необходимые для жизнедеятельности водных организмов. Это минеральные органические соединения азота, а также фосфора.

*Микроэлементы.* Это такие элементы, содержание которых составляет менее 1 мг/л. Это ионы, молекулы, коллоидные частицы, взвеси.

Для характеристики степени загрязнения воды органическими соединениями применяют такие косвенные методы, как *окисляемость воды и биохимическое потребление кислорода*.

*Окисляемость воды* – это количество кислорода, необходимое для окисления примесей в данном объеме (мгО<sub>2</sub>/л). Для оценки содержания органических веществ определяют *химическое потребление кислорода (ХПК)*.

*Биохимическое потребление кислорода (БПК)* – количество кислорода, необходимое для обеспечения жизнедеятельности живых организмов, обитающих в анализируемой воде. При этом, кислород используется гидробионтами для окисления органических соединений, которые им служат питанием.

*Активная реакция* воды является показателем щелочности или кислотности  $pH = 7$  – нейтральная среда;  $pH < 7$  – кислая среда;  $pH > 7$  – щелочная среда.

*Биологические показатели* качества воды главным образом относятся к природным водам. Основные из них гидробионты и гидрофлора.

*Гидробионты* подразделяются на планктон – обитатели, пребывающие в воде от дна до поверхности.

*Гидрофлора* определяется макро- (водная растительность) и микрофитами (водоросли).

*Бактериологические показатели* качества воды характеризуют безвредность воды относительно присутствия в ней болезнетворных микробов.

### **Загрязнение водных ресурсов**

Потребность народного хозяйства в воде с каждым годом увеличивается. Основной причиной возникновения дефицита и сокращения эксплуатационных ресурсов воды является загрязнение поверхностных и подземных вод.

К *основным источникам* загрязнения гидросферы относятся:

- сточные воды автотранспортных предприятия, промышленности, стройиндустрии, коммунальных предприятий, жилого фонда и др.;
- воды шахт, рудников и нефтепромыслов;
- сбросы железнодорожного и водного транспорта;
- смывы химических веществ, применяемых при зимнем содержании дорог;

- смывы вод при обеспылировании автомобильных дорог в летнее время года;
- строительно-технологические процессы при устройстве мостов, дамб и гидротехнических сооружений;
- разработка карьеров добычи песка и гравия в руслах и поймах рек.

Одним из самых распространенных и опасных загрязнителей является нефть и нефтепродукты. При концентрациях нефтепродуктов в водоемах 0,05–0,1 мг/л погибает икра, молодь рыб; при 0,1–1 мг/л – планктоны – пища для рыб; при 10,0–15 мг/л – взрослые рыбы. При концентрации 0,05–0,5 мг/л рыба приобретает неприятный запах керосина.

Другими загрязняющими водоемы веществами являются ядохимикаты и минеральные удобрения. До 30 % минеральных удобрений смывается атмосферными осадками с полей и попадает в водоемы. В них быстро размножаются водоросли, происходит «цветение» воды. Водоросли, достигнув своего развития, отмирают, гниют. Процесс идет с потреблением большого количества кислорода, его содержание уменьшается, гибнет рыба, вода становится непригодной в быту и даже в технических целях. Происходит *биологическое* загрязнение воды.

*Тепловое* загрязнение происходит при использовании воды в качестве охладителя. При повышении температуры снижается содержание в воде кислорода, что ведет к размножению бактерий, выделению сероводорода, метана и других вредных ядовитых веществ. В результате тепловое загрязнение переходит в биологическое.

*Радиоактивное* загрязнение вызывается испытанием термоядерного оружия, радиоактивными отходами предприятий, атомными электростанциями, использующих воду в качестве охладителя реакторов. Захоронение радиоактивных отходов в океанических впадинах является причиной загрязнения вод океана.

### **Нормирование качества воды**

Различают *основные нормативы качества воды*:

ПДК – предельно допустимая концентрация,

НДС (ПДС) – нормативно допустимый сброс,

ПДН – предельно допустимая нагрузка и ПДУ – предельно допустимый уровень.

При анализе качества воды определяется содержание в ней вредных веществ, которое сравнивается с ПДК. Для каждого предприятия разработаны нормы нормативно допустимых сбросов (НДС). Если концентрация вредных веществ превышает ПДК, то необходимо выполнять мероприятия по охране водных ресурсов.

### **Мероприятия по охране гидросферы**

1. Законодательство (нормативы и законы, касающиеся охраны подземных и поверхностных вод).

2. Создание водоохраных зон. Поверхностный сток сохраняют чистым и сохраняют его объем, чтобы воды не истощались.

3. Сохранение вод от истощения. Использование маловодных или безводных технологий, различных схем водоснабжения на промышленных предприятиях. Самая экологичная схема – оборотная.

4. Защита подземных вод от инфильтрации сточными водами.

5. Самоочищение водоемов и его стимулирование. В наибольшей степени самоочищение водоемов проявляется при хорошем перемешивании воды, аэрации воды, солнечном облучении, при деятельности гидробионтов (моллюски, ракообразные).

6. Применение различных методов очистки воды.

#### **Очистка сточных вод**

*Сточными водами* называют воды, использованные промышленными или коммунальными предприятиями и населением, подлежащие очистке от различных примесей. В зависимости от условий образования сточные воды делят на:

- бытовые, использованные для нужд быта (БСВ);
- атмосферные (АСВ);
- промышленные (ПСВ).

*Бытовые сточные воды* – это стоки душевых, бань, прачечных, столовых, туалетов. Они содержат примеси, из которых 58 % – органические вещества и 42 % – минеральные.

*Атмосферные сточные воды* образуются в результате выпадения атмосферных осадков. Если они стекают с территории предприятий, то загрязняются органическими и минеральными веществами.

*Промышленные сточные воды (технологические)* представляют собой жидкие отходы, которые возникают при добыче и переработке органического и неорганического сырья. Сюда входят воды, использованные для технологических процессов.

Существует большое количество способов очистки сточных вод и различные виды их классификации. Выбор необходимых способов при проектировании станций очистки, как правило, основывается на виде и концентрации преобладающих примесей сточных вод, а именно механических, растворенных и органических.

Промышленные сточные воды от примесей очищают *механическими, химическими, физико-химическими и биологическими методами очистки.*

**Механические методы очистки** применяют для очистки сточных вод от твердых частиц в зависимости от их свойств, концентрации и фракционного состава.

Эта очистка осуществляется методами процеживания, отстаивания, отделения твердых частиц в поле действия центробежных сил и фильтрования.

*Процеживание* – первичная стадия очистки сточных вод – предназначено для выделения из сточных вод крупных нерастворимых примесей

размером до 25 мм, а также более мелких волокнистых загрязнений.

Процеживание сточных вод осуществляется пропусканием воды через решетки и волокнуловители. Решетки, изготовленные из металлических стержней с зазором между ними 5–25 мм, устанавливают в коллекторах сточных вод вертикально или под определенным углом. При эксплуатации решетки должны непрерывно очищаться, что осуществляется, как правило, механически.

*Отстаивание* основано на особенностях процесса осаждения твердых частиц в жидкости. При этом может иметь место свободное осаждение неслипающихся частиц, сохранивших при этом свою форму и размеры.

Очистку сточных вод отстаиванием осуществляют в песколовках и отстойниках (рис. 14). Песколовки применяют для выделения частиц песка, окалины. В зависимости от направления сточной воды песколовки делят на горизонтальные с прямолинейным и круговым движением воды, вертикальные и аэрируемые.

Отстойники используют для выделения из сточных вод твердых частиц размером менее 0,25 мм. По направлению движения сточной воды в отстойниках последние делят на горизонтальные, вертикальные, радиальные (рис. 15) и комбинированные.

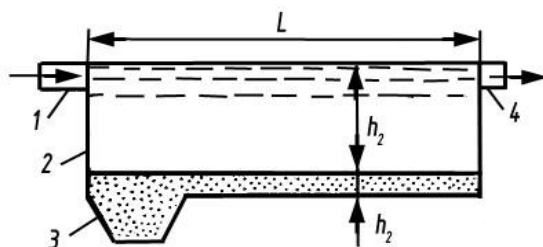


Рис. 14. Схема горизонтальной песколовки:

1 – входной патрубок; 2 – песколовка; 3 – илловый конус; 4 – выходной патрубок

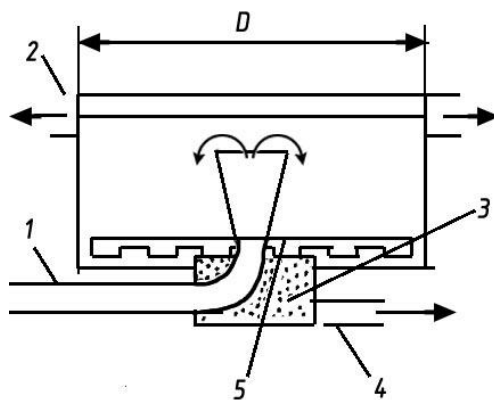


Рис. 15. Схема радиального отстойника:

1 – входной патрубок; 2 – отводящие трубопроводы; 3 – илловый конус;  
4 – канал; 5 – скребки

Отделение твердых примесей в поле действия центробежных сил осуществляется в открытых или напорных *гидроциклонах и центрифугах*.

Открытые гидроциклоны применяют для отделения из сточных вод крупных твердых частиц со скоростью осаждения более 0,02 м/с. Преимущества открытых гидроциклонов перед напорными – большая производительность и малые потери напора. Эффективность очистки сточных вод от твердых частиц в гидроциклонах зависит от характеристик примесей, а также от конструктивных и геометрических характеристик самого гидроциклона.

*Фильтрация* сточных вод предназначено для очистки их от тонкодисперсных твердых примесей с небольшой концентрацией. Процесс фильтрации применяется также после физико-химических и биологических методов очистки, так как некоторые из этих методов сопровождаются выделением в очищаемую жидкость механических загрязнений.

*Химические методы очистки* применяются в основном для промышленных сточных вод и заключаются в нейтрализации, коагуляции и окислении растворенных в жидкостях вредных веществ, кислот, солей и щелочей. При химической обработке эти вещества образуют нерастворимые осадки или переводятся в безвредные растворенные соединения.

*Коагулирование* осуществляется при добавлении к сточной воде реагента, (коагулянта), способствующего быстрому выделению из воды взвешенных веществ, которые другими методами выделить не удастся. На промышленных предприятиях метод коагуляции нашел применение в комплексе с отстаиванием и фильтрованием.

*Нейтрализации* обычно подвергаются кислые сточные воды. Применяется несколько способов нейтрализации:

- смешение кислых стоков со щелочами;
- добавление реагентов нейтрализации;
- фильтрация сточных вод через нейтрализующие материалы;
- продувка через сточную воду углекислого газа.

*Окисление* применяют тогда, когда другие методы неэффективны. В качестве окислителей используют гипохлорид натрия, кислород воздуха, озон. Методом окисления можно понизить в сточных водах концентрацию нефтепродуктов,  $H_2S$ , содержание микроорганизмов.

#### ***Физико-химические методы очистки***

*Флотация* основана на всплывании дисперсных частиц вместе с пузырьками воздуха. На поверхности образуется легко удаляемый пенообразный слой. Эффективность флотации зависит от размеров поверхности пузырьков воздуха, площади контакта их с твердыми частицами и от смачиваемости этих частиц. Добавляемые в сточную воду реагенты (известь,  $FeCl_2$ ,  $Al_2(SO_4)_3$ ,  $NaOH$ ) улучшают смачиваемость частиц и качество очистки воды.

При *экстракции* смешиваются взаимонерастворимые жидкости. Экстракция сточных вод применяется для очистки от нефтепродуктов и твер-

дых частиц. Экстрагент подается в верхний отстойник со сточной водой. Он перемещается в нижнюю часть отстойника, а осветленная вода – в верхнюю. Затем жидкости разделяются.

При *сорбции* загрязнения из жидкости собираются на поверхности твердого вещества (адсорбция) или вступают в химическое взаимодействие с ним (хемосорбция). Часто применяются фильтры, загруженные сорбентом (активированным углем, торфом, золой).

*Эвапорация* заключается в отгонке летучих веществ с водяным паром.

**Биологическая очистка** основана на способности микроорганизмов использовать растворенные и коллоидные органические загрязнения в качестве источника питания в процессах своей жизнедеятельности.

Производственные сточные воды, не поддающиеся очистке перечисленными методами, подвергают *термическому обезвреживанию* (сжиганию) или закачке в глубинные скважины.

Механические методы относят к методам предварительной очистки. Химические и физико-химические методы применяют отдельно. Физико-химические методы могут быть использованы вместо биологической очистки.

Большие преимущества имеют физико-химические методы очистки:

- удаление токсичных, биохимически не окисляемых загрязнений;
- более глубокая и стабильная степень очистки;
- меньшие размеры очистных сооружений;
- возможность полной автоматизации.

### **Вопросы и задания для повторения материала**

1. Что такое гидросфера?
2. Дайте понятие качества воды.
3. Примеси. Классификация примесей.
4. Назовите показатели качества воды.
5. Какие типы водопользователей вы знаете?
6. Что такое загрязнение воды? Каковы основные источники загрязнения водных ресурсов?
7. Какие нормативы качества воды вы знаете?
8. Перечислите основные мероприятия по охране водных ресурсов.
9. Какие воды называются сточными?
10. Как классифицируются сточные воды? Назовите виды сточных вод.
11. Какие методы очистки сточных вод вы знаете?
12. Дайте характеристику механических методов очистки сточных вод.
13. Назовите химические методы очистки сточных вод.
14. Какие методы входят в группу физико-химических методов очистки сточных вод?
15. На чем основана биологическая очистка сточных вод?

### 3. Охрана почв

#### Строение и значение почв

*Почва* – это верхний слой вещества, лежащий на материнской породе.

*Значение почв:*

Почва – это среда обитания для многих живых организмов.

Почва и ее компоненты участвуют в круговоротах веществ и энергии.

Почва необходима для питания растений, а значит, и для всех организмов, следующих в пищевых цепях за растениями.

Почва – это национальное богатство для каждого государства и народа.

На земном шаре существует множество почв, отличающихся друг от друга по происхождению, свойствам, плодородию и местам формирования и залегания. Великий русский почвовед В.В. Докучаев создал одну из всемирно известных классификаций почв. Рассматриваемая классификация подразделяет почвы на три класса: *Нормальные* (зональные почвы), *Переходные* и *Анормальные*. В классе А (зональных почвах) почвы подразделяются в зависимости от климатической зоны. В классе В (переходных почв) почвы классифицируются в зависимости от того на границе перехода каких экосистем друг в друга они располагаются. Почвы класса В (Анормальные) являются нетипичными, отсюда их название.

*Классификация почв по В.В. Докучаеву (1901–1903 гг.):*

*Класс А:* Нормальные (зональные почвы)

Бореальные почвы / тундровая зона,

Подзолистые почвы:

светло-серые подзолы / тайга,

темно-серые подзолы / смешанные леса,

Черноземы / степная зона,

Буроземы / зона прерий, полупустынь,

Желтоземы, белоземы / пустынная зона,

Красноземы / зоны субтропиков и тропиков.

*Класс Б:* Переходные почвы: болотно-луговые, карбонатные почвы.

*Класс В:* Анормальные почвы, например, эоловые почвы.

*Строение почв*

*Почва состоит из следующих веществ:*

- Минеральная основа (60–70 %). В основном, это глина и песок.
- Воздух (20–25 %), который располагается в порах почвы.
- Вода (20–25 %), которая, в основном, представлена связанной с минеральной основой влагой.
- Органические вещества (не больше 8 % для подзолистых почв, но для черноземных почв эта величина может достигать 20 %) и, конечно, живые организмы.

На поперечном разрезе почва выглядит как ряд горизонтально расположенных слоев, отличающихся друг от друга по цвету, консистенции

и толщине. Эти горизонтальные слои называют *почвенными горизонтами*. На продольном разрезе подзолистой почвы (почвенном профиле) выделяют три основных горизонта: А, В и С. Горизонт А, в основном, состоит из гумуса, толщина его приблизительно 8–20 см, горизонт В состоит из смеси минеральной основы и гумуса, толщина его около 40–50 см, горизонт С состоит из минеральной основы и непосредственно лежит на материнской породе, толщина его колеблется от 80 см до метра и более.

**Загрязнение почв.** Загрязнение почв – это привнесение в почву новых (не характерных для нее) физических, химических или биологических агентов или превышение их концентраций естественного средне-многолетнего уровня в рассматриваемый период времени.

Загрязнение почв можно подразделить на две большие группы. Это, во-первых, антропогенные загрязнения и, во-вторых, природные или естественные загрязнения.

Обе эти группы загрязнений, в свою очередь, принято подразделять на механические, химические, химические и биологические загрязнения.

1. Механическое загрязнение (твердые бытовые и промышленные отходы).

2. Физическое загрязнение (радиационное, электромагнитное, тепловое загрязнение).

3. Химическое загрязнение (пестициды, гербициды, ядохимикаты, тяжелые металлы, кислотные дожди, нефтепродукты и др.).

4. Биологическое загрязнение (болезнетворные микроорганизмы, различные паразиты).

5. Восстановление (рекультивация) нарушенных территорий.

Кроме типичных загрязнений, характерных для каждого компонента биосферы, фонд пахотопригодных земель планеты испытывает антропогенное воздействие специфического характера. Это: эрозия и засоление земель, аридизация и уплотнение почв, отчуждение земель под свалки, полигоны отходов, строительство различных объектов и многое другое. Под воздействием этих процессов снижается количество пахотопригодных земель.

Эрозия почв – это разрушение пахотопригодного слоя почвы в силу различных причин: при воздействии ветра (ветровая эрозия), при размывании водой (водная эрозия), при воздействии на почву техники (техническая эрозия).

Засоление почв возникает при неправильном ведении сельскохозяйственных работ. Причинами засоления почв служит подъем зеркала грунтовых вод, обогащенных солями к поверхностным, пахотным слоям почв и последующее обогащение и пропитывание их солевыми растворами.

Аридизация земель – это процесс высыхания и последующего уплотнения пахотопригодного слоя почв. Особенно характерна аридизация земель для районов с жарким и теплым климатом.



## **Нормативы качества почв**

Предельно допустимую концентрацию вредных веществ (*ПДК*) в почве устанавливают с учетом опасности не только от непосредственного контакта с ней, но и с учетом последствий вторичного загрязнения контактирующих с почвой растений, животных, атмосферы, водоемов. Нормативы ПДК устанавливаются не только применительно к различным видам химических загрязнений, но и для вредных микроорганизмов и биологических веществ, загрязняющих почву.

Ориентировочно-безопасные уровни воздействия (*ОБУВ*) устанавливаются для нормирования химических загрязнений почв веществами, действие которых на здоровье человека еще недостаточно изучено.

Предельно допустимые уровни (*ПДУ*) нормируют физические загрязнения почвы.

В качестве показателя бактериального загрязнения почв используют *титр кишечной палочки*.

Санитарно-гельминтологическим показателем состояния почвы является *количество яиц гельминтов в кг почвы*, а санитарно-энтомологическим показателем – *количество личинок мух на единицу площади*.

## **Мероприятия по охране почв**

1. Соблюдение законодательства в области охраны почв. Нормирование качества почв.

2. Внедрение малоотходных технологий. Малоотходными считаются технологии, в которых на единицу продукции приходится меньше отходов, чем при применении родственных технологий.

3. Охрана других компонентов биосферы, контактирующих с почвой. В результате исключается вторичное загрязнение почв.

4. Переработка образующихся твердых и жидких отходов.

Отходы различаются:

*по происхождению*: отходы производства (промышленные отходы) и отходы потребления (коммунально-бытовые).

*по агрегатному состоянию*: твердые, жидкие и газообразные.

*по классу опасности*:

1-й — чрезвычайно опасные,

2-й — высоко опасные,

3-й — умеренно опасные,

4-й — малоопасные,

5-й — практически неопасные.

В России существует Федеральный классификатор отходов, в котором каждому виду отходов в зависимости от источника его происхождения присваивается идентификационный номер.

Опасность отходов определяется их физико-химическими свойствами, а также условиями их хранения, или размещения в окружающей среде. Для отходов необходимо составление паспорта отходов, определение класса

опасности и лимитов на размещение отхода в окружающей среде, лимитов на накопление на предприятии и др. документов.

Понятие «опасные отходы» используется в следующих случаях:

- отходы содержат вредные вещества, в том числе содержащие возбудителей инфекционных болезней, токсичные, взрывоопасные и пожароопасные, с высокой реакционной способностью, например, вызывающие коррозию, радиоактивные;
- отходы представляют опасность для здоровья человека и/или для нормального состояния окружающей природной среды.

Существует множество технологий переработки отходов, среди которых ведущую роль занимают:

*Сортирование* и разделение отходов;

*Пиролиз* – нагревание (500–600 °С) без доступа кислорода;

*Сжигание* отходов;

*Компостирование* отходов;

*Прессование* отходов;

*Переработка* в зависимости от состава и консистенции отходов.

Нужно отметить, что не все образующиеся отходы подвергаются переработке. В силу высокой опасности, отсутствия экономической эффективности и спроса на отходы, как вторичное сырье, большая часть твердых промышленных и бытовых отходов остается не утилизируемой. Такие отходы подвергаются захоронению на полигонах твердых отходов при соблюдении специальных мер безопасности.

*Рекультивация (восстановление) нарушенных территорий* применяется при загрязнении почв промышленными отходами и при всех видах земляных работ. Нарушенными (нуждающимися в восстановлении) считаются почвы, утратившие свое плодородие и хозяйственную ценность в результате деятельности человека.

В процессе рекультивации почвы приводятся в состояние, пригодное для использования в сельском, лесном и водном хозяйствах. Процесс рекультивации состоит из двух основных этапов: горно-технического (технического) и биологического.

В ходе *технической рекультивации* производят работы по предварительному изучению территории, стабилизации местности, построению заданных форм рельефа, регулированию гидрологического режима и др.,

*Биологическая рекультивация* направлена на восстановление и улучшение растительного покрова или условий его формирования.

Техническая рекультивация начинается со снятия и буртования плодородного слоя. Мощность снимаемого слоя определяется по почвенной карте. Почвенный слой снимается бульдозером и укладывается в бурты или на специальные площадки. Слои почвы хранятся до окончания строительных или любых земляных работ. Чтобы почва не раздувалась ветром

или не размывалась водой, ее засевают многолетними травами и устраивают водоотводные канавки для предотвращения закисления почв.

Биологическая рекультивация включает в себя внесение удобрений, орошение, посев многолетних трав, посадку деревьев и кустарников.

### **Вопросы и задания для повторения материала**

1. Что называют почвой?
2. Какое значение имеет почва?
3. В чем суть классификации почв по В.В. Докучаеву?
4. Что вы знаете о строении почв?
5. Зарисуйте почвенный профиль подзолистой почвы парковой зоны и почвенный профиль подзолистой почвы строительной площадки. Подпишите почвенные горизонты. Чем отличаются эти почвенные профили друг от друга? Что явилось причиной отличий?
6. Из каких веществ состоит почва? Содержание этих веществ во всех видах почв одинаково или есть разница?
7. Какие виды загрязнений почв вам известны?
8. Что такое эрозия почв? Какие виды эрозии почв вы знаете?
9. Что такое аридизация почв?
10. Дайте понятие засолению почв. Какие процессы приводят к засолению почв?
11. Перечислите нормативы качества почв.
12. Под воздействием каких процессов снижается количество пахотопригодных земель?
13. Какие направления мероприятий по охране почв вы знаете?
14. Какие технологии называют малоотходными?
15. Какими могут быть отходы?
16. Что значит «опасные отходы»?
17. Какие методы переработки твердых отходов вам известны? Охарактеризуйте каждый из методов.
18. Что такое рекультивация почв? Из каких двух этапов состоит рекультивация почв?
19. Расскажите о технической рекультивации.
20. Расскажите о биологической рекультивации почв.

### III. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРАВО

Общество всей своей деятельностью оказывает влияние на природу. Сущность взаимоотношений общества и природы определяет специфику экологических отношений, отличая их от иных общественных отношений. Регулирует экологические отношения специальная отрасль права – экологическое право.

**Экологическое право** является отраслью российского права, представляющей собой систему правовых норм, регулирующих экологические отношения в целях обеспечения охраны окружающей среды при эксплуатации природных ресурсов, предотвращения и устранения вредных последствий негативных химических, физических и биологических воздействий на окружающую природную среду, обеспечения правового режима особо охраняемых природных территорий.

#### **Принципы экологического права**

Принцип соблюдения права человека на благоприятную окружающую среду и обеспечения благоприятных условий жизнедеятельности человека.

Принцип научно обоснованного сочетания экологических, экономических и социальных интересов человека, общества и государства в целях обеспечения устойчивого развития экономики и сохранения благоприятной окружающей среды.

Принцип обеспечения охраны, воспроизводства и рационального использования природных ресурсов.

Принцип соблюдения права каждого на получение достоверной информации о состоянии окружающей среды, участия граждан в принятии решений, касающихся их прав на благоприятную окружающую среду, участия граждан, общественных и иных некоммерческих объединений в решении задач охраны окружающей среды.

Принцип международного сотрудничества в охране окружающей среды.

#### **Источники экологического права**

*Источниками экологического права являются нормативные правовые акты, регулирующие экологические отношения.*

Нормативные правовые акты органов государственной власти подразделяются по вертикали на правовые акты федеральных органов государственной власти, субъектов Федерации и органов местного самоуправления.

По горизонтали нормативные правовые акты подразделяются на законы и иные нормативные правовые акты (подзаконные акты). Юридическая сила всех законов и иных нормативных правовых актов определяется в зависимости от компетенции издавшего их органа и роли нормативного правового акта в системе законодательства.

*Конституция Российской Федерации как источник экологического*

**права.** Конституция РФ имеет высшую юридическую силу по отношению ко всем иным законодательным актам и занимает центральное место среди источников экологического права. Конституция РФ закрепляет общие принципы регулирования отношений в сфере охраны окружающей среды в системе законодательства нашей страны.

**Международный договор как источник экологического права.** Международные договоры, являющиеся источниками экологического права, регулируют вопросы охраны окружающей среды, связанные с использованием не только внутригосударственных природных объектов, но и природных объектов, которые находятся вне национальной юрисдикции, сферы государственного суверенитета. К числу международных природных объектов относятся Мировой океан за пределами территориальных вод, континентального шельфа и экономических зон, Антарктида, атмосфера Земли, космическое пространство. Правовой режим таких международных природных объектов регулируется главным образом международными договорами.

#### **Федеральные законы как источники экологического права**

**К специальным законодательным актам как источникам экологического права** относятся федеральные законы, основным предметом правового регулирования которых являются экологические отношения. Центральное место среди них занимает Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ.

В ст. 1 Закона содержатся основные понятия, которые в нем используются, а в ст. 3 сформулированы принципы охраны окружающей среды, среди которых особо следует выделить принцип соблюдения права человека на благоприятную окружающую среду. Закон закрепляет право каждого на благоприятную окружающую среду и механизм его реализации (ст. 11).

В ст. 14—18 Закона определены методы экономического регулирования охраны окружающей среды. Одной из важнейших мер по охране окружающей среды является нормирование в области охраны окружающей среды. Нормирование производится в целях государственного регулирования воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду, гарантирующего сохранение благоприятной окружающей среды и обеспечение экологической безопасности.

Закон содержит общие положения, касающиеся порядка проведения оценки воздействия на окружающую среду и экологической экспертизы (ст. 32, 33). В нем предусмотрены: экологические требования при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию предприятий, сооружений и иных объектов; экологические требования при эксплуатации предприятий, сооружений, иных объектов и выполнении иной деятельности. Выполнение этих требований наряду с проведением экологической экспертизы должно предотвратить причинение вреда природной среде. Ст. 57 этого Закона посвящена зонам экологического

бедствия и чрезвычайных ситуаций.

Общие положения правового режима природных объектов, находящихся под особой охраной, к которым относятся государственные природные заповедники, включая биосферные заповедники, заказники, национальные природные парки, памятники природы, редкие или находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных, занесенные в Красную книгу РФ, красные книги субъектов РФ, курортные и лечебно-оздоровительные зоны, зеленые зоны и др., установлены в ст. 58–62 Федерального закона «Об охране окружающей среды».

Вопросам экологического контроля уделена специальная глава 11 (ст. 64–68). Закон регулирует также вопросы формирования экологической культуры, научных исследований в области охраны окружающей среды, ответственности за нарушения законодательства об охране окружающей среды.

В указанном Федеральном законе имеется ряд общих норм, которые детализируются в иных законах и нормативных правовых актах. Так, действует Федеральный закон от 23 ноября 1995 г. № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе». В нем урегулированы вопросы осуществления государственной экологической экспертизы, прав граждан и общественных организаций (объединений) в области экологической экспертизы, порядок проведения общественной экологической экспертизы. В Законе определены права и обязанности заказчиков документации, подлежащей экологической экспертизе; урегулирован порядок ее финансирования, вопросы ответственности за нарушение законодательства.

Обеспечить охрану окружающей среды от загрязнения призван *Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»*, в котором определены правовые основы обращения с отходами производства и потребления в целях предотвращения их вредного воздействия на здоровье человека и окружающую природную среду, а также использования таких отходов в качестве дополнительных источников сырья.

Особая группа законодательных актов регулирует вопросы охраны здоровья населения и окружающей среды от вредных воздействий. *Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 № 52-ФЗ* также является источником экологического права. В нем содержатся санитарно-эпидемиологические требования, в том числе экологического характера, выполнение которых должно обеспечить охрану здоровья населения.

***Законодательные акты о природных ресурсах как источники экологического права.*** Законодательные акты в сфере природопользования содержат большое число эколого-правовых норм и соответственно являются источниками экологического права.

Таким источником является *Земельный кодекс РФ, принятый 25 ок-*

тября 2001 г. Значение ЗК РФ как источника экологического права состоит в том, что Земельный кодекс РФ регулирует вопросы охраны земель, размещения различных объектов с точки зрения предотвращения вреда землям и всей окружающей среде. В нем урегулированы вопросы предоставления и изъятия земель, в том числе изъятия земель, занятых особо охраняемыми природными объектами, земель пригородных и «зеленых» зон. Важное значение имеют нормы Земельного кодекса РФ, определяющие правовой режим земель природоохранного, природозаповедного, оздоровительного и рекреационного назначения.

Источником экологического права является *Градостроительный кодекс РФ* от 29.12.2004 № 190-ФЗ. Градостроительный кодекс РФ регулирует отношения в связи с осуществлением территориального планирования, градостроительного зонирования, застройки, благоустройства городских и сельских поселений, развития их инженерной, транспортной и социальной инфраструктур. Для решения этих задач в Градостроительном кодексе РФ закреплены природоохранные требования, которые должны учитываться при разработке документов территориального планирования, осуществления градостроительного зонирования и в иных случаях.

Некоторые эколого-правовые нормы содержатся в *Федеральном законе РФ «О недрах»* от 3.03.1995 № 27-ФЗ. В Законе содержатся специальные требования, в том числе природоохранного характера, по рациональному использованию и охране недр, ликвидации и консервации предприятий по добыче полезных ископаемых и подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, охране участков недр, представляющих особую научную или культурную ценность.

Источником экологического права является *Лесной кодекс РФ* от 29.01.1997 № 22-ФЗ. В нем урегулированы вопросы охраны лесов и земель лесного фонда.

3 июня 2006 г. был принят *Водный кодекс РФ*. В Кодексе имеется большое число норм, регулирующих отношения в сфере охраны окружающей среды, охраны водных объектов от загрязнения, засорения, истощения. Есть специальные нормы об охране водных объектов от загрязнения и засорения из источников загрязнения, находящихся на суше, от загрязнения и засорения, вызываемых деятельностью на дне водных объектов, от загрязнения ядохимикатами и другими химическими средствами и т. д.

Эколого-правовые нормы содержатся также в *Федеральном законе «Об охране атмосферного воздуха»* от 4.05.1999 № 96-ФЗ. Закон предусматривает необходимость ведения государственного учета вредных воздействий на атмосферный воздух и их источников, контроля за охраной атмосферного воздуха. В нем урегулированы вопросы экономического механизма охраны атмосферного воздуха, права граждан, юридических лиц и общественных объединений в области охраны атмосферно-

го воздуха.

**Иные законодательные акты как источники экологического права.** К этой группе относятся законодательные акты, которые наряду с регулированием соответствующих вопросов, являющихся их главной задачей, регулируют также вопросы охраны окружающей среды. Так, например, значение *Гражданского кодекса РФ* как источника данной отрасли права заключается главным образом в том, что гражданское законодательство регулирует общие вопросы возмещения ущерба, причиненного окружающей среде. Статья 209 *Гражданского кодекса РФ* предусматривает, что владение, пользование и распоряжение землей и другими природными ресурсами осуществляются их собственником свободно, если это не наносит ущерба окружающей среде и не нарушает прав и законных интересов других лиц. В ст. 751 *Гражданского кодекса РФ* определены обязанности подрядчика по охране окружающей среды и обеспечению безопасности строительных работ.

Действует *Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»*, который определяет систему нормативных требований к продукции и процессам ее производства, эксплуатации, хранения и т. д., в том числе с точки зрения обеспечения охраны природной среды.

*Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»* призван обеспечить предупреждение и устранение негативного воздействия на окружающую среду в случаях аварий, катастроф и стихийных бедствий.

**Указы Президента Российской Федерации как источники экологического права. Указы Президента РФ о государственной экологической политике.** Согласно ст. 90 Конституции РФ Президент РФ издает указы и распоряжения. Эти акты обязательны для исполнения на всей территории страны. Указы и распоряжения Президента РФ не должны противоречить Конституции РФ и федеральным законам.

**Постановления Правительства РФ как источники экологического права.** Большую группу источников экологического права составляют нормативные правовые акты, принимаемые Правительством РФ и иными федеральными органами исполнительной власти. Такие акты относятся к категории подзаконных правовых актов, т. е. актов исполнительных органов государственной власти, изданных в пределах их компетенции, в соответствии с законом, указом Президента РФ либо на их основе и во исполнение последних.

**Нормативные правовые акты федеральных органов исполнительной власти как источники экологического права.** Такие нормативные акты издаются на основе и во исполнение федеральных законов, указов и распоряжений Президента РФ, постановлений и распоряжений



Правительства РФ, а также по инициативе федеральных органов исполнительной власти в пределах их компетенции.

***Нормативные правовые акты органов местного самоуправления как источники экологического права.*** К числу источников экологического права относятся акты (решения, постановления) органов местного самоуправления, имеющие нормативный характер. Такие акты должны быть изданы в пределах установленной компетенции и устанавливать общие правила поведения, обязательные к исполнению на территории соответствующего муниципального образования — поселка, села, района, города.

### **Управление в сфере охраны окружающей природной среды**

Управление в сфере охраны окружающей среды представляет собой подзаконную исполнительно-распорядительную деятельность государственных органов исполнительной власти и органов местного самоуправления, основной целью которой является организация обеспечения сохранения окружающей природной среды, ее восстановления и обеспечения экологической безопасности.

***Система исполнительных органов государственной власти, осуществляющих управление в сфере охраны окружающей среды***

Центральное место в системе этих органов занимает *Министерство природных ресурсов и экологии РФ*. В соответствии с Положением об этом Министерстве, утвержденным постановлением Правительства РФ от 29 мая 2008 г. № 404, Министерство природных ресурсов России является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области лесных отношений, в сфере изучения, использования, воспроизводства, охраны природных ресурсов, включая управление государственным фондом недр, использование и охрану водного фонда, эксплуатацию и обеспечение безопасности водохранилищ и водохозяйственных систем комплексного назначения, защитных и других гидротехнических сооружений (за исключением судоходных гидротехнических сооружений), использование объектов животного мира и среды их обитания (за исключением объектов животного мира, отнесенных к объектам охоты), особо охраняемых природных территорий, а также в сфере охраны окружающей среды (за исключением сферы экологического надзора).

Важную роль в решении вопросов охраны окружающей среды играет *Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет)*. Положение о Федеральной службе по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды утверждено постановлением Правительства РФ от 23 июля 2004 г. № 372. Росгидромет осуществляет функции по принятию нормативных правовых актов, управлению государственным имуществом и оказанию государственных услуг в области гидрометеорологии и смежных с ней областях, мониторинга окружающей

природной среды, ее загрязнения, государственному надзору за проведением работ по активному воздействию на метеорологические и другие геофизические процессы.

*Федеральная служба по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор)* действует на основании Положения, утвержденного постановлением Правительства РФ от 30 июля 2004 г. № 400. Эта Служба является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по контролю и надзору в сфере природопользования. Росприроднадзор находится в ведении Министерства природных ресурсов и экологии РФ.

Важные задачи в сфере охраны окружающей среды должна решать *Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор)*, которая действует на основании Положения, утвержденного постановлением Правительства РФ от 30 июля 2004 г. № 401. *Ростехнадзор* — это федеральный орган исполнительной власти, который принимает нормативные правовые акты, осуществляет контроль и надзор в сфере охраны окружающей среды в части, касающейся ограничения негативного техногенного воздействия (в том числе в области обращения с отходами производства и потребления), безопасного ведения работ, связанных с пользованием недрами, охраны недр, промышленной безопасности, безопасности при использовании атомной энергии (за исключением ядерных установок военного назначения) и др. Эта Федеральная служба является органом государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии; специально уполномоченным органом в области промышленной безопасности; органом государственного горного надзора; специально уполномоченным государственным органом в области экологической экспертизы в установленной сфере деятельности; органом государственного энергетического надзора; специально уполномоченным органом в области охраны атмосферного воздуха.

*Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра)* действует на основании Положения, утвержденного постановлением Правительства РФ от 17 июня 2004 г. № 293. Это Агентство является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в сфере недропользования. Роснедра находится в ведении Министерства природных ресурсов РФ.

Роснедра осуществляет: отнесение запасов полезных ископаемых к кондиционным или некондиционным запасам, а также определение нормативов содержания полезных ископаемых, остающихся во вскрышных, вмещающих (разубоживающих) породах, в отвалах или в отходах горнодобывающего и перерабатывающего производства; предоставление в пользование за плату геологической информации о недрах, полученной в результате государственного геологического изучения недр; выдачу заклю-

чений об отсутствии полезных ископаемых в недрах под участком предстоящей застройки и разрешения на осуществление застройки площадей залегания полезных ископаемых, а также размещение в местах их залегания подземных сооружений; организационное обеспечение государственной системы лицензирования пользования недрами; принятие решений о предоставлении права пользования участками недр; принятие решений об утверждении итогов конкурсов или аукционов на право пользования участками недр; выдачу, оформление и регистрацию лицензий на пользование недрами.

Агентство ведет государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых и государственный баланс запасов полезных ископаемых, проводит государственный учет и обеспечивает ведение государственного реестра работ по геологическому изучению недр, участков недр, предоставленных для добычи полезных ископаемых, а также в целях, не связанных с их добычей, и лицензий на пользование недрами и др.

Важную роль в решении вопросов охраны здоровья населения от вредного воздействия окружающей среды играет *Министерство здравоохранения и социального развития РФ (Минздравсоцразвития России)*. Министерство действует на основании Положения, утвержденного постановлением Правительства РФ от 30 июня 2004 г. № 32Р. Минздравсоцразвития России вырабатывает государственную политику и осуществляет нормативно-правовое регулирование в сфере здравоохранения, социального развития, труда и защиты прав потребителей, включая вопросы санитарно-эпидемиологического благополучия населения, медико-биологической оценки воздействия на организм человека особо опасных факторов физической и химической природы, курортного дела и др.

*Федеральное агентство геодезии и картографии (Роскартография)* согласно Положению об этом Агентстве, утвержденному постановлением Правительства РФ от 29 июля 2004 г. № 386, является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в сфере геодезической и картографической деятельности, а также наименований географических объектов. Агентство находится в ведении Министерства экономического развития РФ.

*Федеральное агентство кадастра объектов недвижимости (Роснедвижимость)*, которое действует на основании положения, утвержденного постановлением Правительства РФ от 19 августа 2004 г. № 418, осуществляет функции по управлению государственным имуществом и оказанию государственных услуг в сфере ведения кадастров объектов недвижимости землеустройства, инвентаризации объектов градостроительной деятельности, государственной кадастровой оценки земель и государственного мониторинга земель, а также по государствен-

ному земельному контролю.

### **Функции управления в сфере охраны окружающей природной среды**

*К числу функций управления относятся:*

- ведение государственных кадастров в сфере природопользования и охраны окружающей среды;
  - государственный учет и государственная регистрация негативных воздействий на состояние окружающей среды их источников и опасных веществ;
  - государственный экологический мониторинг;
  - экологическое планирование; лицензирование в сфере охраны окружающей среды;
- государственная экологическая экспертиза;
- экологический контроль.

**Государственные кадастры и реестры в сфере природопользования и охраны окружающей природной среды.** Функция ведения государственных кадастров в сфере природопользования и охраны окружающей среды имеет важное значение для решения вопросов охраны окружающей среды. Государственные кадастры являются источником информации о качественном и количественном состоянии природных объектов. Выделяются три основных вида кадастров: *государственные кадастры природных ресурсов, государственный кадастр особо охраняемых природных территорий и государственный кадастр отходов.*

**Государственный учет и государственная регистрация негативных воздействий на состояние окружающей природной среды, их источников и опасных веществ.** Эта функция составляет особое направление деятельности соответствующих органов. Согласно ст. 69 Федерального закона «Об охране окружающей среды» государственный учет объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, осуществляется в целях государственного регулирования природоохранной деятельности, а также текущего и перспективного планирования мероприятий по снижению негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду.

Для этого проводятся государственный учет вредных воздействий на атмосферный воздух и их источников и государственный учет и контроль ядерных материалов, радиоактивных веществ и радиоактивных отходов. Кроме того, ведется учет использованных, обезвреженных, размещенных и иных отходов.

Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» предусматривает ведение *государственного учета вредных воздействий на атмосферный воздух и их источников* (ст. 21). Юридические лица, имеющие источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и источники вредных физических воздействий на этот природный

объект, а также количество и состав выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, виды и размеры вредных физических воздействий на него подлежат государственному учету. Положение о государственном учете вредных воздействий на атмосферный воздух и их источников утверждено постановлением Правительства РФ от 21 апреля 2000 г. № 373.

Индивидуальные предприниматели и юридические лица, осуществляющие деятельность в области обращения с отходами, согласно Федеральному закону «Об отходах производства и потребления» (ст. 19) обязаны вести в установленном порядке *учет* образовавшихся, использованных, обезвреженных, переданных другим лицам или полученных от других лиц, а также размещенных *отходов*. Порядок учета в области обращения с отходами устанавливаются федеральные органы исполнительной власти в области обращения с отходами, а порядок статистического учета в области обращения с отходами — федеральный орган исполнительной власти в области статистического учета.

Действует Положение о государственной регистрации и ведении государственного реестра отдельных видов продукции, представляющих потенциальную опасность для человека, а также отдельных видов продукции, впервые ввозимых на территорию Российской Федерации, утвержденное постановлением Правительства РФ от 4 апреля 2001 г. № 262. Осуществление данной функции возложено на Федеральную службу по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

**Экологическая паспортизация.** Требование о разработке экологических паспортов предприятий предусмотрено ГОСТ Р 17.0.0.06-2000 «Охрана природы. Экологический паспорт природопользователя. Основные положения. Типовые формы», утвержденным постановлением Госстандарта России.

Согласно ГОСТ Р 17.0.0.06-2000 экологический паспорт – это нормативно-технический документ, содержащий информацию об уровне использования природопользователем ресурсов (природных, вторичных и др.) и степени воздействия его производств на окружающую природную среду, а также сведения о разрешениях на право природопользования, нормативах воздействий и размерах платежей за загрязнение окружающей природной среды и использование природных ресурсов.

Согласно общим положений ГОСТ Р 17.0.0.06-2000, природопользователь разрабатывает экологический паспорт за счет собственных средств. Экологический паспорт должен быть утвержден руководителем природопользователя и согласован с территориальным подразделением специально уполномоченного государственного органа Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды.

Информационная база экологического паспорта должна поддерживаться в режиме постоянной корректировки. В случае перепрофилирова-

ния или изменения технологии производства, замены оборудования, сырья или материалов, сокращения или увеличения количества источников вредного воздействия на окружающую природную среду, изменения формы собственности и пр. природопользователь должен вносить дополнения или корректировки в экопаспорт. Ответственность за достоверность информации и полноту заполнения таблиц и разделов экологического паспорта и вносимых изменений несет руководитель природопользователя.

Информационная база экологического паспорта может быть использована для разработки проектов нормативов предельно допустимых выбросов (сбросов), лимитов размещения отходов, для заполнения форм государственной статистической отчетности типа 2ТП-воздух, 2ТП-водхоз, 2ТП-токсичные отходы и др., для расчета платы за загрязнение окружающей природной среды, установления налоговых льгот и других целей.

*Экологический паспорт содержит следующие структурные элементы:*

- титульный лист;
- сведения о разработчике экопаспорта;
- содержание;
- общие сведения о природопользователе;
- эколого-экономические показатели;
- сведения о выпускаемой продукции;
- краткую характеристику производств;
- сведения о потреблении энергоносителей;
- эколого-производственные показатели;
- сведения о землепользовании;
- сведения о разрешениях (лицензиях) на природопользование и природоохранную деятельность;
- план природоохранных мероприятий;
- список использованных источников информации.

Сведения о заполнении и оформлении структурных элементов экологического паспорта приведены в приложение А ГОСТ Р 17.0.0.06-2000.

*ГОСТ Р 17.0.0.06-2000 носит рекомендательный характер, не отменяет и не заменяет другие нормативные природоохранные документы, в том числе по вопросам нормирования выбросов, сбросов, размещения отходов. Приложение А к указанному стандарту, содержащее форму экологического паспорта, также рекомендуется. В связи с этим, принятие решения о целесообразности ведения экологического паспорта остается за природопользователем.*

**Государственный экологический мониторинг.** 31 марта 2003 г. Правительство РФ приняло постановление № 177 «Об организации и осуществлении государственного мониторинга окружающей среды (государственного экологического мониторинга)». *Под государственным мониторингом окружающей среды (государственным экологическим мониторингом) понимается комплексная система наблюдения за состоянием*

окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов. Экологический мониторинг включает мониторинг атмосферного воздуха, земель, лесов, водных объектов, объектов животного мира, уникальной экологической системы озера Байкал, континентального шельфа РФ, состояния недр, исключительной экономической зоны РФ, внутренних морских вод и территориального моря РФ.

**Экологическое планирование.** Важной функцией управления является планирование природоохранной деятельности. Так, ст. 3 Федерального закона «Об охране окружающей среды» закрепляет принцип учета природных и социально-экономических особенностей территорий при планировании и осуществлении хозяйственной и иной деятельности. Согласно ст. 44 этого Закона при планировании и застройке городских и сельских поселений должны соблюдаться требования в области охраны окружающей среды, приниматься меры по санитарной очистке, обезвреживанию и безопасному размещению отходов производства и потребления, соблюдению нормативов допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов, а также по восстановлению природной среды, рекультивации земель, благоустройству территорий и иные меры по обеспечению охраны окружающей среды и экологической безопасности в соответствии с законодательством. При планировании и застройке городских и сельских поселений, проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации производственных объектов, создании и освоении новой техники, производстве и эксплуатации транспортных средств должны разрабатываться меры, обеспечивающие соблюдение нормативов допустимых физических воздействий (ст. 55 данного Закона).

Планирование природоохранных мероприятий находит отражение в *федеральных программах*.

**Лицензирование в области охраны окружающей природной среды.** Требование о лицензировании в области охраны окружающей среды предусмотрено в ст. 30 Федерального закона «Об охране окружающей среды». Отдельные виды деятельности в области охраны окружающей среды подлежат лицензированию. Перечень таких видов деятельности устанавливается федеральными законами.

Статья 17 Федерального закона от 8 августа 2001 г. № 128-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» требует получения лицензии для осуществления следующих видов деятельности, связанных с охраной окружающей среды: выполнения работ по активному воздействию на гидрометеорологические и геофизические процессы и явления; деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях, а также деятельности по обращению с опасными отходами.

**Экологический контроль.** Задачи экологического контроля сформулированы в ст. 64 Федерального закона «Об охране окружающей среды».

Контроль в области охраны окружающей среды (экологический контроль) проводится в целях обеспечения органами государственной власти РФ, органами государственной власти субъектов Федерации, органами местного самоуправления, юридическими и физическими лицами исполнения законодательства в области охраны окружающей среды, соблюдения требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды, а также обеспечения экологической безопасности.

**Оценка воздействия на окружающую природную среду.** *Оценка воздействия на окружающую природную среду* — это процедура, задачей которой является принятие экологически обоснованного решения о возможности реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности путем выявления и анализа вероятных негативных воздействий на окружающую среду, учета общественного мнения и разработки мер по предотвращению или уменьшению таких воздействий.

Главная *цель* проведения ОВОС заключается в том, чтобы предотвратить или уменьшить степень негативного воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду и связанных с ней социальных, экономических и иных последствий.

В соответствии с Положением о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденным постановлением Правительства РФ от 30 июля 2004 г. №401, Ростехнадзор наделен полномочием утверждать требования к составу и содержанию документов, касающихся *оценки техногенного воздействия на окружающую среду. Приказом Госкомэкологии России от 16 мая 2000 г. № 372 утверждено Положение об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации.* Положение регламентирует процесс проведения оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) и подготовки соответствующих материалов, являющихся основанием для разработки обосновывающей документации по объектам государственной экологической экспертизы.

*Оценка воздействия на окружающую среду базируется на нескольких основополагающих принципах:*

- презумпции потенциальной экологической опасности любой намечаемой хозяйственной или иной деятельности;
- предупреждения возможных неблагоприятных воздействий на окружающую среду и в связи с этим отрицательных социальных, экономических и иных последствий;
- обеспечения участия общественности в проведении ОВОС;
- обеспечения научной обоснованности, достоверности результатов исследований, а также законности при проведении ОВОС.

ОВОС проводится *путем* исследований, которые имеют научный характер, экологических, социальных и экономических аспектов возможных последствий реализации предполагаемой хозяйственной и иной деятельно-



сти.

Общим объектом ОВОС является намерение лица осуществить определенную деятельность, выраженное в соответствующей документации, которая обосновывает эту деятельность.

Проведение ОВОС непосредственно связано с государственной экологической экспертизой. Намечаемая хозяйственная и иная деятельность — это деятельность, способная оказать воздействие на окружающую природную среду и являющаяся объектом экологической экспертизы (п. 1.1 Положения). Поэтому ОВОС проводится только по тем объектам хозяйственной и иной деятельности, в отношении которых должна проводиться государственная экологическая экспертиза. Объекты государственной экологической экспертизы указаны в ст. 11 и 12 Федерального закона «Об экологической экспертизе». Статья 14 этого Закона предусматривает, что государственная экологическая экспертиза проводится при наличии в составе представляемых материалов документации, подлежащей государственной экологической экспертизе и содержащей материалы оценки воздействия на окружающую природную среду хозяйственной и иной деятельности, которая подлежит государственной экологической экспертизе. Государственная экологическая экспертиза не может быть проведена без предшествующей ей оценки воздействия на окружающую среду

*Результатами проведения ОВОС являются:*

- информация о характере и масштабах воздействия на окружающую среду намечаемой деятельности, альтернативах ее реализации, оценке экологических и связанных с ними социально-экономических и иных последствий, возможности минимизации воздействий;

- выявление и учет общественных предпочтений при принятии заказчиком решений;

- решения заказчика по определению альтернативных вариантов реализации намечаемой деятельности (в том числе о месте размещения объекта, о выборе технологий и иные) или отказу от нее с учетом результатов проведенной оценки воздействия на окружающую среду.

*Правовым выражением результатов ОВОС являются материалы по оценке воздействия, представляющие собой комплект документации, который одновременно является частью документации, представляемой на государственную экологическую экспертизу.*

*Заказчиком признается юридическое или физическое лицо, отвечающее за подготовку документации по намечаемой деятельности в соответствии с нормативными требованиями и представляющее документацию на экологическую экспертизу.*

*Исполнитель работ по оценке воздействия на окружающую среду — физическое или юридическое лицо, осуществляющее проведение оценки воздействия на окружающую среду, которому заказчик предоставил право*

на проведение данной процедуры.

Для проведения оценки воздействия на окружающую среду специально уполномоченные государственные органы в области охраны окружающей среды предоставляют заказчику (исполнителю) имеющуюся у них информацию по экологическому состоянию территорий и воздействию аналогичной деятельности на природную среду.

Для того чтобы предупредить возможные неблагоприятные воздействия на окружающую среду в случае реализации намечаемой деятельности, заказчик (исполнитель) обязан рассмотреть альтернативные варианты. Должны быть выявлены, проанализированы и учтены последствия всех рассмотренных альтернативных вариантов, а также «нулевой вариант», т.е. отказ от деятельности.

**Экологическая экспертиза.** Законы «Об экологической экспертизе» (от 23.11.1995 № 174) и «Об охране окружающей среды» (от 10.01.2002 № 7) определяют *государственную экологическую экспертизу* как обязательную меру по охране окружающей среды, которая проводится с целью проверки соответствия хозяйственной или иной деятельности экологической безопасности общества, предшествующей принятию хозяйственного решения, осуществление которого может оказать вредное воздействие на окружающую среду.

*Цель государственной экологической экспертизы* – это проверка соответствия хозяйственной и иной деятельности объекта экологической безопасности, а также предупреждение возможных неблагоприятных воздействий объекта на окружающую среду.

В законе «Об охране окружающей среды» определены два вида экологической экспертизы: *государственная и общественная*.

*Общественная экологическая экспертиза* проводится научными коллективами, общественными объединениями по их инициативе. Заключение общественной экологической экспертизы становятся юридически обязательными только после утверждения её результатов соответствующими органами государственной экологической экспертизы.

*Государственная экологическая экспертиза* проводится эколого-экспертной комиссией по инициативе властных государственных структур (органы исполнительной власти) или органами Министерства природных ресурсов РФ.

Проводится государственная экологическая экспертиза за счёт средств экспертируемого объекта.

*Экспертируемыми объектами государственной экологической экспертизы* могут быть:

- *предпроектные материалы (например, материалы для выбора площадки под строительство, основное положение на строительное проектирование и соответствующее здание);*

- предплановые материалы (например, комплексные схемы охраны природы, генеральные схемы расселения, схемы и планы развития городов и территорий и т.д.);

- проектные материалы (например, типовые и индивидуальные проекты на строительство, реконструкцию, развитие и техническое перевооружение, а также рабочая и сметная документация);

- проекты правовых актов РФ и её субъектов, нормативно-технических документов и т.д.;

- материалы экологически обоснованных лицензий (лицензии на природопользование);

- технологии, материалы, продукция, сырьё и материалы;

- промышленные предприятия и другие хозяйственные объекты;

- объекты государственной экологической экспертизы, ранее уже получившие положительное заключение в случае изменений технологии, условий природопользования, истечения срока положительного заключения государственной экологической экспертизы и т.д.

В России разработан конкретный перечень видов и объектов хозяйственной или иной деятельности, при подготовке обосновывающей документации на строительство которых, оценка воздействия на окружающую среду проводится в обязательном порядке. Этот перечень закреплён в Положении «Об оценке воздействия на окружающую среду в РФ», утвержденном приказом Министерства окружающей среды и природных ресурсов РФ от 18.07.1994 № 222. Этот перечень содержит 33 основных типов объектов, характеризующихся предельными значениями мощности, производительности, тепловой нагрузки, объёмом отходов и хранящихся веществ, другими количественными характеристиками объекта, позволяющими судить об их экологической вредности или опасности.

Президент России 16 мая 2008 г. подписал Федеральный закон № 75-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об экологической экспертизе» и статьи 49 и 54 Градостроительного кодекса Российской Федерации». В результате этого решения дополнен перечень объектов государственной экологической экспертизы и порядок ее проведения. В соответствии с обновленной редакцией Федерального закона «Об экологической экспертизе» также *являются объектами экспертизы федерального уровня*: проектная документация объектов, строительство, реконструкцию, капремонт которых предполагается осуществлять на землях ООПТ федерального значения, а также проектная документация особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, объектов обороны и безопасности, строительство, реконструкцию, капремонт которых предполагается осуществлять на землях ООПТ регионального и местного значения, в случаях, если строительство, реконструкция, капремонт таких объектов на землях ООПТ допускаются законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Федерации (подпункт 7.1 статьи 11); *являются объектами*

*ми экспертизы регионального уровня:* проектная документация объектов, строительство, реконструкцию, капремонт которых предполагается осуществлять на землях ООПТ регионального и местного значения (за исключением проектной документации, отнесенной к объектам ГЭЭ федерального уровня).

*Эколого-экспертный процесс* включает в себя 5 стадий:

- 1) назначение экспертизы и её организацию;
- 2) сбор, обобщение, анализ и оценку поступившей информации;
- 3) формирование предварительного заключения и ознакомление с ним общественности;
- 4) представление окончательного заключения экспертной комиссии и утверждение его руководителем комиссионного органа;
- 5) разрешение споров и проведение повторной (дополнительной) экспертизы.

Органы Министерства природных ресурсов РФ призваны заниматься организацией экспертизы, а её проведение, в основном, возлагается на специалистов, обладающих научными или практическими знаниями по рассматриваемому вопросу – внештатных экспертов. Основная задача экспертной комиссии состоит в сборе, обобщении, анализе и оценке информации, по ряду объектов экспертизы, представление подобного рода экологической информации потребителю экспертизы (предприятию).

Что касается особо экологически опасных видов хозяйственной деятельности, на экспертизу в этом случае обязательно должны быть представлены материалы, которые называются «Заявление об экологических последствиях», в остальных случаях рекомендуется представлять «Декларацию (ходатайство) о намерениях» или результаты проведения оценки воздействия объекта на окружающую среду (ОВОС).

*Заключение*, подготовленное экспертной комиссией после общественных слушаний или обсуждения в средствах массовой информации, утверждается руководителем (зам. руководителя) специально уполномоченного государственного органа в области экологической экспертизы и становится обязательным для всех её участников. Положительное заключение государственной экологической экспертизы является одним из обязательных условий функционирования и реализации объекта экспертизы.

Правовым последствием отрицательного заключения государственной экологической экспертизы является запрет реализации объекта. Положительное или отрицательное заключение государственной экологической экспертизы направляется заказчику, а в целях контроля информация о заключении направляется нижестоящему специально уполномоченному органу государственной экологической экспертизы, органам исполнительной власти и местного самоуправления соответствующего уровня.

Законодательство РФ устанавливает уголовную, административную и гражданскую виды ответственности при нарушениях в области экологиче-

ской экспертизы.

### **Стандартизация и охрана окружающей природной среды**

*Стандартизация* — это деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ или услуг.

Задача стандартов — определить требования к продукции, технике и технологиям и тем самым обеспечить экологическую безопасность хозяйственной деятельности.

В ст. 29 Федерального закона «Об охране окружающей среды» говорится, что государственными стандартами и иными нормативными документами в области охраны окружающей среды устанавливаются, во-первых, требования, нормы и правила в области охраны окружающей среды к продукции, работам, услугам и соответствующим методам контроля; во-вторых, ограничения хозяйственной и иной деятельности в целях предотвращения ее негативного воздействия на окружающую среду; в-третьих, порядок организации деятельности в области охраны окружающей среды и управления такой деятельностью. В государственных стандартах на новую технику, технологии, материалы, вещества и другую продукцию, технологические процессы, хранение, транспортировку, использование такой продукции, в том числе после перехода ее в категорию отходов производства и потребления, должны учитываться требования, нормы и правила в области охраны окружающей среды.

### **Аудит и охрана окружающей природной среды**

*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.

*С помощью экологического аудита можно решать следующие задачи:*

- обосновывать экологическую стратегию и политику предприятия;
- определять приоритеты при планировании природоохранной деятельности предприятия,
- выявлять дополнительные возможности ее осуществления;
- осуществлять проверку соблюдения законодательства об охране окружающей среды;
- повышать эффективность регулирования воздействия субъекта хозяйственной деятельности на окружающую среду;
- обеспечивать снижение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с загрязнением окружающей среды.

Экологический аудит является одним из способов привлечения инвестиций для внедрения экологически чистых технологий. Экологический

аудит представляет интерес для предпринимателей как фактор повышения конкурентоспособности компании на рынке. Объясняется это тем, что экологическое аудирование — эффективный способ снижения ресурсо- и энергоемкости, выбросов и сбросов загрязняющих веществ. В результате снижаются общие затраты на производство продукции.

### **Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды**

В соответствии со ст. 92 Закона «Об охране окружающей среды» Российская Федерация исходит в своей политике в области охраны окружающей природной среды из необходимости обеспечения всеобщей экологической безопасности и развития международного природоохранного сотрудничества в интересах настоящего и будущего поколений.

Сотрудничество РФ с зарубежными странами развивается по трем направлениям:

- 1) с международными организациями,
- 2) по линии международных конвенций и соглашений,
- 3) на двусторонней основе между государствами.

**Сотрудничество с международными организациями.** Существенную роль в решении природоохранных задач играют международные организации. В системе ООН ключевую функцию по координации деятельности в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов осуществляет ЮНЕП (Программа ООН по окружающей среде).

Сотрудничество России по линии ЮНЕП охватывает многие отрасли промышленности и транспорт, а также вопросы загрязнения всех компонентов окружающей среды. Особое внимание уделяется функционированию глобальной системы мониторинга окружающей среды, участию в осуществлении глобального плана действий по борьбе с опустыниванием. Немаловажное значение имеет участие в деятельности Международного регистра потенциально токсичных веществ (МРПТХВ) и Международной справочной системы источников информации по окружающей среде (ИНФОТЕРРА).

Важные вопросы международного сотрудничества по охране природы решаются под эгидой Европейской экономической комиссии (ЕЭК) ООН. Руководящим и координирующим органом в этой области являются старшие советники правительств — членов ЕЭК ООН по проблемам окружающей среды и водных ресурсов. Важнейшими направлениями природоохранной деятельности Комиссии являются: сотрудничество в рамках Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния и Декларации о мало- и безотходной технологии и использовании отходов, по водным проблемам, охране флоры фауны в Европе и др.

Наряду с участием в деятельности ЮНЕП и ЭЭК ООН Россия входит в Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП), Международное бюро по исследованию водоплавающих птиц (МБИВ) и

Международный совет по охоте и охране дичи (МСООД).

Комплексные фундаментальные научные исследования воздействия человека на естественные процессы в биосфере и изучение влияния изменений этих процессов на самого человека проводятся по программе ЮНЕСКО «Человек и биосфера». Эти исследования направлены на решение конкретных проблем управления природными ресурсами непосредственно в странах, участвующих в реализации Программы. В России координация работ по Программе осуществляется РАН через Совет по проблемам биосферы.

Важные вопросы охраны окружающей среды решаются в рамках многих других международных организаций, таких как МАГАТЕ, ВОЗ, региональных комиссий ООН.

***Сотрудничество по линии международных конвенций и соглашений.*** Россия активно развивает и углубляет природоохранное сотрудничество на международно-договорной основе. Наша страна ежегодно участвует в нескольких десятках международных конвенций и соглашений в области окружающей среды. Реализация этих конвенций и соглашений способствует достижению практических результатов в уменьшении негативного воздействия антропогенной деятельности на окружающую среду.

В соответствии с Базельской конвенцией о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением, с 1995 г. Российская Федерация участвует в международном сотрудничестве в качестве полноправной стороны.

В 1992 г. в Рио-де-Жанейро (Бразилия) проходила Конференция ООН по окружающей среде и развитию. Одним из основных документов, принятых на этой конференции, была *Декларация Рио* по окружающей среде и развитию. В ней сформулированы важнейшие принципы экологического поведения государств, которыми они должны руководствоваться. Российской стороной указанная Декларация также была подписана.

Большое значение имеет международно-правовая охрана животного мира. Россия участвует в системе международно-правового регулирования сохранения диких животных, регулировании международного рыболовства, охраны живых ресурсов Мирового океана. Нашей страной подписан ряд многосторонних и двусторонних международных договоров, конвенций и соглашений в этой области: *Конвенция о биологическом разнообразии (Рио-де-Жанейро, 5 июня 1992 г.)*; *Соглашение о сохранении белых медведей (Осло, 15 ноября 1973 г.)*; *Конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение, главным образом в качестве местобитаний водоплавающих птиц (Рамсар, 2 февраля 1971 г.)*; *Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения от 3 марта 1973 г.* и многие другие.

Россия участвует в охране пограничных и трансграничных водных объектов — была подписана *Конвенция по охране и использованию транс-*

границных водотоков и международных озер (Хельсинки, 17 марта 1992 г.). С помощью международных договоров обеспечивается сохранение морской среды. Например, Россия является участницей *Конвенции о защите Черного моря от загрязнения (Бухарест, 21 апреля 1992 г.)* и *Конвенции по защите морской среды района Балтийского моря (Хельсинки, 22 марта 1974 г.)*.

Охрана Мирового океана относится к числу глобальных экологических проблем. Способы их разрешения предусмотрены в *Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов (Лондон, 2 ноября 1973 г.)*; *Конвенции по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов (Москва — Вашингтон — Лондон — Мехико, 29 декабря 1972 г.)*; *Конвенции Организации Объединенных Наций по морскому праву (Монтего-Бей, 10 декабря 1982 г.)* и др., участником которых является Россия.

Глобальное значение имеют проблемы охраны атмосферы Земли, климата и озонового слоя Земли. Нашей страной подписаны *Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата (Нью-Йорк, 9 мая 1992 г.)*; *Венская Конвенция об охране озонового слоя (Вена, 22 марта 1985 г.)*; *Заключительный акт Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой (Монреаль, 16 сентября 1987 г.)* и др.

**Сотрудничество на двусторонней основе** осуществляется в рамках межправительственных соглашений. Сегодня Россия осуществляет активное двустороннее сотрудничество в области охраны окружающей среды с Великобританией, Германией, Данией, Индией, Канадой, Китаем, Нидерландами, Норвегией, Республикой Корея, США, Финляндией, Францией, со странами СНГ, Аргентиной, Бразилией, Ираном, Японией и др.

### **Экономико-правовое регулирование охраны окружающей природной среды**

Применение методов социально-экономического воздействия в отношении юридических и физических лиц, деятельность которых оказывает воздействие на состояние природы, с тем, чтобы побудить их выполнять требования законодательства об охране окружающей среды, представляет собой экономическое регулирование в сфере охраны окружающей среды.

Мероприятия, которые направлены на предотвращение или уменьшение загрязнений окружающей среды называются *средозащитными*.

Капиталовложения и затраты, необходимые для осуществления средозащитных мероприятий называются средозащитными затратами. *Различают многоцелевые и одноцелевые средозащитные мероприятия.*

Одноцелевые средозащитные мероприятия (строительство и эксплуатация очистных и улавливающих сооружений и др.) направлены главным образом на снижение загрязнения окружающей среды.

Многоцелевые средозащитные мероприятия (создание систем оборотного водоснабжения, утилизация отходов производства, малоотходные



технологии) направлены не только на снижение загрязнения окружающей среды, но и улучшение прямых производственных результатов деятельности предприятия – расхода материальных и трудовых ресурсов, увеличение выпуска продукции, расширение ее ассортимента и качества.

Экономический эффект средозащитных мероприятий определяется путем сравнения средозащитных затрат с народнохозяйственными затратами. Народнохозяйственные затраты, возникающие в результате загрязнения окружающей среды, представляют собой экономический ущерб от загрязнения окружающей среды, при этом загрязнение окружающей среды может оказывать отрицательное воздействие на реципиентов – людей, личное и общественное имущество. Это отрицательное воздействие проявляется в снижении работоспособности населения, в повышении заболеваемости людей, ухудшении условий жизни населения, снижении продуктивности природных ресурсов и ускоренному износу основных производственных фондов.

*Экономическое регулирование охраны окружающей природной среды* — это совокупность правовых норм, определяющих условия и порядок аккумуляции денежных средств, поступающих в качестве платы за негативное воздействие на окружающую среду, порядок финансирования природоохранных мер и экономического стимулирования хозяйствующих субъектов путем применения льгот по уплате налогов, сборов и иных платежей.

Существуют *два основных метода управления природоохранной деятельностью: экономические и административные*. В отличие от административных методов *экономические методы* оказывают влияние на имущественные, экономические интересы природопользователей, иных лиц, ведущих хозяйственную деятельность.

*Методы экономического регулирования в сфере охраны окружающей среды* закреплены в ст. 14 Федерального закона «Об охране окружающей среды», к ним относятся:

- разработка государственных прогнозов социально-экономического развития на основе экологических прогнозов;
- разработка федеральных программ в области экологического развития Российской Федерации и целевых программ в области охраны окружающей среды субъектов Федерации;
- разработка и проведение мероприятий по охране окружающей среды в целях предотвращения причинения вреда окружающей среде;
- установление платы за негативное воздействие на окружающую среду (предусмотрено взимание платы за следующие виды вредного воздействия на окружающую природную среду: выброс в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников; сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты; размещение отходов; шум и др.);
- установление лимитов на выбросы и сбросы загрязняющих ве-

ществ и микроорганизмов, лимитов на размещение отходов производства и потребления и другие виды негативного воздействия на окружающую среду;

- проведение экономической оценки природных объектов и природно-антропогенных объектов;

- проведение экономической оценки воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду;

- предоставление налоговых и иных льгот при внедрении наилучших существующих технологий, нетрадиционных видов энергии, использовании вторичных ресурсов и переработке отходов, а также при осуществлении иных эффективных мер по охране окружающей среды в соответствии с законодательством РФ;

- поддержка предпринимательской, инновационной и иной деятельности (в том числе экологического страхования), направленной на охрану окружающей среды;

- возмещение в установленном порядке вреда окружающей среде;

- иные методы экономического регулирования по совершенствованию и эффективному осуществлению охраны окружающей среды.

### **Вопросы и задания для повторения материала**

1. Что такое экологическое право?
2. Перечислите принципы экологического права.
3. Какие источники экологического права вы знаете?
4. Перечислите основные федеральные законы, регулирующие экологические правоотношения.
5. Какие органы исполнительной власти осуществляют управление в области охраны окружающей среды?
6. Какова цель государственного управления в области охраны окружающей среды? Перечислите функции управления в области охраны окружающей среды.
7. Какие государственные кадастры вы знаете?
8. Что такое экологический мониторинг? Каковы его функции?
9. Какова цель государственного учета и государственной регистрации негативных воздействий на состояние окружающей среды?
10. В чем суть экологического планирования?
11. Что такое лицензирование в сфере охраны окружающей среды?
12. Что такое экологический паспорт промышленного предприятия? Перечислите его основные разделы.
13. Какова цель экологического контроля?
14. Что такое экологическая экспертиза? Какие виды экологической экспертизы вы знаете?
15. Назовите объекты и субъекты государственной экологической

экспертизы.

16. Каковы последствия отрицательного заключения государственной экологической экспертизы?

17. Что такое оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)? Перечислите принципы ОВОС.

18. В чем проявляется взаимосвязь ОВОС и государственной экологической экспертизы?

19. Что является результатом проведения ОВОС?

20. Перечислите основные нормы, регулирующие размещение объектов.

21. Перечислите основные экологические требования к проектированию хозяйственных и иных объектов.

22. Перечислите основные экологические требования к строительству и реконструкции хозяйственных и иных объектов.

23. Какие экологические требования к вводу в эксплуатацию хозяйственных и иных объектов Вам известны?

24. Какие экологические требования к эксплуатации хозяйственных и иных объектов Вы знаете?

25. Что такое стандартизация в области охраны окружающей среды?

26. Что такое экологический аудит? Какие задачи можно решить с помощью экологического аудита?

27. По каким направлениям развивается сотрудничество России с зарубежными государствами в области охраны окружающей среды?

28. Какие международные организации, занимающиеся вопросами охраны окружающей среды, вы можете назвать?

29. Перечислите известные вам международные договоры и соглашения, подписанные Россией, в области охраны окружающей среды.

30. С какими государствами Россия осуществляет сотрудничество на двусторонней основе в области охраны окружающей среды?

31. Какие мероприятия называют средозащитными? Какие виды средозащитных мероприятий вы знаете?

32. При каких условиях средозащитные мероприятия являются экономически эффективными?

33. Какие методы экономического регулирования в области охраны окружающей среды применяются в России?

34. За какие виды вредного воздействия на окружающую среду предусмотрено взимание платы?

## IV. ЭКОЛОГИЯ ГОРОДА

### **Город – среда обитания современного человека**

В период становления городов (эпоха расцвета Древнего Египта, Древней Греции и Римской империи) и позже (Средневековье и раннее Возрождение) в них бурно развивались ремесла, торговля, культура, искусство. Кроме того, города выполняли функцию защиты населения от недругов и соперничавших государств.

Проживая в современных городах, человек удовлетворяет социальные и культурные потребности, развивает науку и технику, но жертвует благоприятной (экологичной) средой обитания. Экологические факторы большинства мегаполисов нельзя назвать благоприятными для организма человека. В городах большая плотность населения, которая приводит к быстрому распространению заболеваний, резкие колебания режима инсоляции, шум и вибрация, повышенные электромагнитные и радиоактивные излучения, загрязненность различными отходами воздуха, почвы и воды, а также неблагоприятный микроклимат, так как город – это «остров тепла». Последнее обстоятельство влияет на количество осадков – теплые воздушные массы «притягивают» облака, делая погоду в городе более ненастной по сравнению с окружающими территориями.

Большая часть населения земного шара сегодня проживает в городах. Таким образом, создание благоприятной среды обитания на территории городов является первостепенной задачей, решить которую можно экологичным строительством. Экологичность строительства, в свою очередь, определяется экологически обоснованными решениями при размещении объектов, проектировании, строительстве и эксплуатации объектов, а также использованием экологичных строительных материалов.

### **Экологические требования к размещению, созданию и эксплуатации хозяйственных и иных объектов**

*Функциональное зонирование города.* В современных городах выделяют функциональные зоны – территории, которые служат для размещения объектов и выполняют определенные функции. Функциональное зонирование позволяет осуществлять природоохранные мероприятия на городских территориях.

Выделяют следующие основные функциональные зоны города:

- селитебную,
- промышленную,
- коммунально-складскую,
- внешнего транспорта,
- отдыха (зеленую зону).

Селитебная территория предназначена для размещения жилых объектов и их инфраструктуры, естественно, данная зона должна располагаться на возвышенных, хорошо проветриваемых местах, с наветренной стороны

по отношению к промышленной зоне и выше по течению рек относительно промышленных предприятий.

Окружающей селитебную (жилую) зону располагают зону отдыха, в пределах которой благоустраивают скверы, бульвары, набережные, парки и лесопарки, лесные массивы рекреационного значения.

Коммунально-складскую зону располагают вблизи промышленных предприятий. На данных территориях размещают склады, основные сети коммуникаций и транспортные ветки производств, гаражи, ремонтные мастерские по обслуживанию транспорта, трамвайные, автобусные и троллейбусные депо. В пределах коммунально-складских зон могут располагаться учебные производственные центры и научно-производственные предприятия. Кроме того, коммунально-складская зона может быть расположена на территории санитарно-защитных зон промышленных предприятий.

Зону внешнего транспорта проектируют как продолжение коммунально-складской зоны, с одной стороны, и примыкающей к селитебной зоне, с другой стороны.

Промышленную зону ориентируют по отношению к селитебной зоне с подветренной стороны и ниже по течению реки. Для размещения промышленной зоны выбирают хорошо проветриваемые места и каждый источник выброса и территорию предприятия окружают санитарно-защитной зоной. Промышленные предприятия особой вредности (1, 2 и 3 классов) рекомендуют размещать за пределами города.

В современных крупных городах, кроме перечисленных основных функциональных зон, принято выделять деловой центр. Расположение делового центра города, как правило, совпадает с расположением территориального центра города. Деловой центр рационально разместить примыкающим к селитебной зоне, зоне внешнего транспорта и вблизи от коммунально-складской зоны.

***Экологические требования к размещению хозяйственных и иных объектов.*** Федеральный закон «Об охране окружающей среды» предусматривает (ст. 35), что при размещении зданий, строений, сооружений и иных объектов должно быть обеспечено выполнение требований в области охраны окружающей среды, восстановления природной среды, рационального использования и воспроизводства природных ресурсов, обеспечения экологической безопасности с учетом ближайших и отдаленных экологических, экономических, демографических и иных последствий эксплуатации указанных объектов и соблюдением приоритета сохранения благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия, рационального использования и воспроизводства природных ресурсов.

Инструкция по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности, утвержденная приказом Минприроды России от 29 декабря 1995 г. № 539, предусматривает, что в предпроектной и проектной документации должно содержаться экологическое обоснование планируемой

хозяйственной и иной деятельности. Обоснование необходимо для того, чтобы оценить воздействие планируемой деятельности на окружающую природную среду, мероприятия для предотвращения негативного влияния объектов хозяйственной деятельности на экосистемы, снижения его до уровня, регламентированного нормативными документами по охране окружающей природной среды, и создания благоприятных условий для жизни людей.

Экологические требования надлежит учитывать при *выборе места размещения объектов* хозяйственной и иной деятельности для того, чтобы уменьшить прогнозируемое воздействие объектов на окружающую среду. Материалы, в которых обосновывается выбор места размещения объекта, должны разрабатываться на вариантной основе. *Приоритетным* при выборе места размещения объекта *считается вариант, когда прогнозируемый экологический риск намечаемой деятельности будет минимальным.*

*В материалах, в которых обосновывается место размещения объекта, должны содержаться:*

- данные о месте размещения объекта и расположении земельного участка;
- характеристика природных условий территории, оценка ее природно-хозяйственной ценности;
- краткие сведения о современном и перспективном использовании территории;
- ограничения природопользования;
- информация о природных и исторических особенностях территории в зоне возможного воздействия объекта, состоянии окружающей природной среды;
- характеристика намечаемой деятельности;
- информация об источниках воздействия — сбросы, выбросы, отходы производства, физические и иные воздействия;
- предварительная оценка воздействия намечаемой деятельности на окружающую природную среду, в том числе на особо охраняемые объекты;
- рекомендуемые природоохранные мероприятия;
- предварительная оценка экологического риска размещения объекта.

Природоохранные мероприятия должны определяться по каждому природному объекту и включать предложения по рациональному использованию природных ресурсов, предупреждению их истощения и загрязнения.

При этом не допускается размещение экологически опасных объектов на территориях, загрязненных химическими веществами, вредными микроорганизмами и другими биологическими веществами свыше предельно допустимых концентраций, радиоактивными веществами свыше предельно допустимых уровней, до полной реабилитации указанных территорий.

*Целевое назначение земель и определение экологических условий размещения хозяйственных и иных объектов.* Все земли в нашей стране в целях организации их рационального использования и охраны подразделяются на соответствующие категории. Применительно к некоторым землям на первый план выходит их значение для охраны окружающей среды.

*Земельное законодательство выделяет следующие категории земель:*

- земли сельскохозяйственного назначения;
- земли населенных пунктов;
- земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения;
- земли особо охраняемых территорий и объектов;
- земли лесного фонда;
- земли водного фонда;
- земли запаса (ст. 7 Земельного Кодекса РФ).

Деление земель на категории определяет экологические условия размещения хозяйственных и иных объектов.

*Целевое назначение земель сельскохозяйственного назначения* — использование их как средства производства. Однако в составе этих земель ст. 77 Земельного Кодекса РФ выделяет в том числе земли, занятые внутрихозяйственными дорогами, коммуникациями, а также зданиями, строениями, сооружениями, используемыми для производства, хранения и первичной переработки сельскохозяйственной продукции. Земли сельскохозяйственного назначения согласно ст. 81 Земельного Кодекса РФ могут предоставляться гражданам и их объединениям для дачного строительства.

*Землями населенных пунктов* признаются земли, используемые и предназначенные для застройки и развития населенных пунктов (ст. 83 Земельного Кодекса РФ). Согласно ст. 85 Земельного Кодекса РФ в состав земель населенных пунктов могут входить земельные участки, отнесенные в соответствии с градостроительными регламентами к следующим территориальным зонам: жилым; общественно-деловым; производственным; инженерных и транспортных инфраструктур; рекреационным; сельскохозяйственного использования; специального назначения; военных объектов; иным территориальным зонам. *Практически все земли этой категории предназначены для размещения объектов недвижимости.* Однако при этом должны соблюдаться соответствующие экологические, санитарно-эпидемиологические и градостроительные условия.

*Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального*

назначения имеют своим целевым назначением размещение, строительство и эксплуатацию соответственно промышленных и иных хозяйственных объектов.

Особое целевое назначение имеют *земли особо охраняемых территорий* (ст. 94 Земельного Кодекса РФ). К этим землям относятся земли, которые имеют особое природоохранное, научное, историко-культурное, эстетическое, рекреационное, оздоровительное и иное ценное значение, которые изъяты в соответствии с постановлениями федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Федерации или решениями органов местного самоуправления полностью или частично из хозяйственного использования и оборота и для которых установлен особый правовой режим. Использование этих земель для иных целей ограничивается или запрещается.

На землях особо охраняемых природных территорий федерального значения запрещается предоставление садоводческих и дачных участков; строительство федеральных автомобильных дорог, трубопроводов, линий электропередачи и других коммуникаций, а также строительство и эксплуатация промышленных, хозяйственных и жилых объектов, не связанных с функционированием особо охраняемых природных территорий и т.д.

*На землях лесного фонда* Лесной кодекс РФ допускает возведение физкультурно-оздоровительных, спортивных и спортивно-технических сооружений, создание горнодобывающих предприятий, строительство и эксплуатацию водохранилищ, иных искусственных водных объектов, а также гидротехнических сооружений, специализированных портов, линий электропередачи, линий связи, дорог, трубопроводов и других линейных объектов. На лесных участках, предоставленных для осуществления религиозной деятельности, допускается возведение зданий, строений, сооружений религиозного и благотворительного назначения.

Что касается *земель водного фонда*, то на них могут располагаться водозаборные, гидротехнические сооружения и иные водохозяйственные сооружения и объекты.

*Зонирование территорий (градостроительное зонирование) и охрана окружающей природной среды.*

Зонирование территорий — это процедура, которая осуществляется с соблюдением установленных условий определенными органами, в процессе реализации которой должно проводиться определенное согласование предполагаемых решений об определении режима использования земель и объектов недвижимости на них с собственниками, владельцами и пользователями этих земель. В результате зонирования территорий определяется *возможность, условия создания и эксплуатации объектов недвижимости на них.*



### ***Санитарно-эпидемиологические требования к размещению хозяйственных и иных объектов***

Главной целью санитарно-эпидемиологических правил и норм является обеспечение охраны здоровья населения от неблагоприятного воздействия окружающей природной среды. В одних случаях правила определяют условия размещения объектов на соответствующих территориях, в других — условия размещения объектов на уже выбранном земельном участке с учетом экологических факторов. Так, Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к предприятиям производства строительных материалов и конструкций. СанПиН 2.2.3.1385-03», утвержденные Главным государственным санитарным врачом РФ 11 июня 2003 г., не допускают размещение предприятий по производству строительных материалов и конструкций в селитебных зонах; в зонах питания подземных рек; на нижних речных террасах; в водозаборных зонах источников централизованного хозяйственно-бытового водоснабжения и источников минеральных вод; в рекреационных зонах.

Санитарно-эпидемиологические правила «Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий. СП 2.2.1.1312-03», утвержденные Главным государственным санитарным врачом РФ 22 апреля 2003 г., регулируют порядок размещения производственных объектов на уже выбранном земельном участке. Согласно этим Правилам требования к выбору площадки для размещения новых, расширяемых, реконструируемых, а также существующих производственных объектов предъявляются в соответствии с действующими земельным, водным, лесным, градостроительным законодательством.

Площадка для строительства объектов выбирается с учетом аэроклиматической характеристики, рельефа местности, закономерностей распространения промышленных выбросов в атмосфере, потенциала загрязнения атмосферы с подветренной стороны по отношению к жилой, рекреационной, курортной зоне, зоне отдыха населения. Не допускается размещать новые производственные объекты на рекреационных территориях (водных, лесных, ландшафтных), в зонах санитарной охраны источников водоснабжения, водоохраных и прибрежных зонах рек, морей, охранных зонах курортов.

На территории жилой застройки допускается размещать производственные объекты 3-5 классов, если возможно организовать санитарно-защитные зоны. В жилой зоне и местах массового отдыха населения не допускается размещать объекты 1, 2 классов в соответствии с действующей санитарной классификацией предприятий, производств, объектов.

Размещение предприятий, сооружений и других объектов должно обеспечивать соблюдение действующих санитарных правил и гигиени-

ческих нормативов качества атмосферного воздуха, воды, почвы, а также уровней воздействия физических факторов.

Территория производственного объекта должна иметь функциональное зонирование. Зонирование определяется с учетом примыкания территорий иного функционального назначения. Следует выделять административно-хозяйственную и вспомогательные зоны, производственную и транспортно-складскую, которые отделяются друг от друга разрывами, размеры которых должны быть не менее ширины циркуляционных зон, возникающих от сопредельных производственных зданий. Производственные здания и открытые площадки технологического оборудования должны располагаться параллельно преобладающему направлению ветра. Размеры площадки производственного объекта должны быть достаточными для размещения основных и вспомогательных сооружений, включая пылегазоочистные и локальные очистные сооружения, места для сбора и временного хранения разрешенных промышленных и бытовых отходов, а также устройства по обезвреживанию и утилизации отходов.

***Экологические требования к проектированию хозяйственных и иных объектов.*** Экологические требования общего характера сформулированы в ст. 36 Федерального закона «Об охране окружающей среды». При проектировании зданий, строений, сооружений и иных объектов должны учитываться нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду, предусматриваться мероприятия по предупреждению и устранению загрязнения окружающей среды, а также способы размещения отходов производства и потребления, применяться ресурсосберегающие, малоотходные, безотходные и иные наилучшие существующие технологии, способствующие охране окружающей среды, восстановлению природной среды, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов.

Ряд требований, касающихся экологического обоснования строительства объектов в проектной документации, предусмотрен в Инструкции по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности, утвержденной приказом Минприроды России от 29 декабря 1995 г. № 539. По общему правилу материалы по экологическому обоснованию проектных решений должны быть достаточными для того, чтобы оценить: прогнозируемое воздействие планируемой деятельности на окружающую среду; насколько рационально используются природные ресурсы; прогрессивность технологических решений при строительстве и эксплуатации объекта; уровень экологической опасности применяемой и производимой продукции, а также отходов производства, возможности их размещения; оптимальность выбранных мероприятий по охране природы и сохранению историко-культурного наследия, их эффективности и достаточности; ущерб природной среде и населению.

В материалах, обосновывающих проектные решения, должна содержаться исчерпывающая информация о воздействии объекта на окружающую среду при строительстве и эксплуатации объекта в нормальном режиме работы (максимальной загрузке оборудования) и при возможных залповых и аварийных выбросах (сбросах), а также аргументация выбора природоохранных мероприятий.

В состав проектной документации объектов капитального строительства по общему правилу включается раздел — перечень мероприятий по охране окружающей среды.

Предусмотрено, что при разработке раздела «Охрана окружающей среды» проверяется наличие: согласований данного проекта с органами Минприроды России (в настоящее время — Министерство природных ресурсов и экологии РФ), санитарно-эпидемиологического надзора, государственного контроля и надзора, участвующими в определении условий природопользования, и другими заинтересованными организациями и ведомствами, землепользователями; технических условий о возможности присоединения объекта к существующим инженерным сетям и коммуникациям, а также рекультивации земель; вариантных проработок как по размещению и генплану участка, так и по принятию технических и технологических решений с экологической точки зрения. Проверяются также характеристики природных условий местности; общей характеристики экологической ситуации на площадке строительства (уровень загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, существующие уровни шума, электромагнитных излучений и иных физических факторов, уровни радиационного загрязнения, загрязненность и нарушенность почвенного покрова, состояние растительного покрова); в районе строительства территорий с ограничительным режимом пользования (заповедники, заказники, санитарно-защитные и водоохранные зоны и т.д.) и др. Объем материалов, включаемых в раздел, должен быть достаточным для обоснования размещения и функционирования объекта.

Экспертная оценка проводится с учетом соответствия проектных решений заданию на проектирование, основным направлениям охраны окружающей среды; законодательным актам и нормативным документам по охране условий жизни и здоровья населения и окружающей среды; требованиям и ограничениям, выданным до начала проектирования органами госнадзора и охраны природы, а также местными органами государственного управления. На основе проведенного анализа и оценки проектных решений делается вывод о целесообразности осуществления строительства (расширения, реконструкции) с социально-экологических позиций и даются рекомендации экспертизы с учетом изложенных замечаний и предложений.

Общие требования, касающиеся содержания разделов градостроительной документации об охране окружающей среды и ра-

циональном использовании природных ресурсов, содержатся в «Методических рекомендациях по проведению экспертизы технико-экономических обоснований (проектов) на строительство объектов жилищно-гражданского назначения: МДС 11-3.99», утвержденных Главгосэкспертизой России при Госстрое России 15 января 1997 г.

Проектная документация утверждается застройщиком или заказчиком. В случаях, установленных законодательством, застройщик или заказчик до утверждения проектной документации направляет ее на государственную экспертизу. При этом проектная документация утверждается застройщиком или заказчиком при наличии положительного заключения государственной экспертизы проектной документации.

**Экологические требования к строительству и реконструкции хозяйственных и иных объектов.** Экологические требования при строительстве и реконструкции зданий, строений, сооружений и иных объектов определены в ст. 37 Федерального закона «Об охране окружающей среды». Строительство и реконструкция зданий, строений, сооружений и иных объектов должны осуществляться по утвержденным проектам с соблюдением требований технических регламентов в области охраны окружающей среды. Запрещаются строительство и реконструкция зданий, строений, сооружений и иных объектов до утверждения проектов и до установления границ земельных участков на местности, а также изменение утвержденных проектов в ущерб требованиям в области охраны окружающей среды.

При осуществлении строительства и реконструкции зданий, строений, сооружений и иных объектов принимаются меры по охране окружающей среды, восстановлению природной среды, рекультивации земель, благоустройству территорий в соответствии с законодательством РФ.

**Экологические требования к вводу в эксплуатацию хозяйственных и иных объектов.** Экологические требования предусмотрены в ст. 38 Федерального закона «Об охране окружающей среды». Ввод в эксплуатацию зданий, строений, сооружений и иных объектов осуществляется при условии выполнения в полном объеме предусмотренных проектной документацией мероприятий по охране окружающей среды.

Запрещается ввод в эксплуатацию зданий, строений, сооружений и иных объектов, не оснащенных техническими средствами и технологиями, обеспечивающими обезвреживание и безопасное размещение отходов производства и потребления, обезвреживание выбросов и сбросов загрязняющих веществ, выполнение установленных требований в области охраны окружающей среды. Запрещается также ввод в эксплуатацию объектов, не оснащенных средствами контроля за загрязнением окружающей среды, без завершения предусмотренных проектами работ по охране окружающей среды, восстановлению природной среды, рекультивации земель, благоустройству территорий в соответствии с законодательством Российской Федерации.

**Экологические требования к эксплуатации хозяйственных и иных объектов.** Соблюдение этих требований преследует цель определить такие правовые параметры экологически безопасного функционирования предприятий и эксплуатации хозяйственных объектов, чтобы свести к минимуму их вредное воздействие на окружающую среду. Содержание системы экологических требований заключается в нормировании вредного воздействия предприятий и хозяйственных объектов на природные объекты при одновременном определении в комплексе такого воздействия на всю окружающую среду в целом. Такие требования содержатся в ст. 39 Федерального закона «Об охране окружающей среды». Юридические и физические лица, осуществляющие эксплуатацию зданий, строений, сооружений и иных объектов, обязаны соблюдать утвержденные технологии и требования в области охраны окружающей среды, восстановления природной среды, рационального использования и воспроизводства природных ресурсов.

Юридические и физические лица, осуществляющие эксплуатацию зданий, строений, сооружений и иных объектов, обеспечивают соблюдение нормативов качества окружающей среды на основе применения технических средств и технологий обезвреживания и безопасного размещения отходов производства и потребления, обезвреживания выбросов и сбросов загрязняющих веществ, а также иных наилучших существующих технологий, обеспечивающих выполнение требований в области охраны окружающей среды, проводят мероприятия по восстановлению природной среды, рекультивации земель, благоустройству территорий в соответствии с законодательством.

Необходимо также отметить, что общие природоохранные требования, касающиеся эксплуатации предприятий и хозяйственных объектов, конкретизируются применительно к видам вредного воздействия на окружающую среду в законодательстве о природных ресурсах путем определения конкретных обязанностей природопользователей в отношении обеспечения сохранения соответствующих природных объектов.

#### **Экологичность строительных материалов**

В строительстве экологическая оценка применяемых материалов стала важной частью процесса возведения и эксплуатации зданий и сооружений. Для того, чтобы подчеркнуть качество материала применяют *понятие «экологически чистый материал»*, под этим термином подразумевается *эколого-гигиеническая характеристика строительного материала*. В основу эколого-гигиенической оценки положено наличие или отсутствие вредного воздействия материала на человека, находящегося в здании, в конструкциях которого использован этот материал. Эколого-гигиеническая оценка строительного материала включает в себя два аспекта: санитарно-гигиеническую оценку и радиационно-гигиеническую оценку.

Эколого-гигиеническая оценка строительных материалов характеризует безопасность материала, но при экологической оценке строительных

материалов важно учитывать не только влияние на организм человека самого материала при его эксплуатации, но и его воздействие на окружающую среду в процессе производства до полного уничтожения, захоронения или повторного использования.

К *полностью экологичным* (биопозитивным) можно отнести строительные материалы из возобновимых природных ресурсов, не оказывающие негативного действия на человека (и даже оказывающих позитивное влияние на здоровье человека), не загрязняющие природную среду при их изготовлении, требующие минимальных затрат энергии в процессе изготовления, полностью рециклируемые или разлагающиеся после выполнения функций подобно материалам живой природы. Всем этим требованиям отвечают очень немногие естественные материалы: дерево (и другие растительные материалы — бамбук, тростник, солома и др.), шерсть, войлок, кожа, пробка, коралловый песок и камни, натуральный шелк и хлопок, натуральная олифа, натуральный каучук, натуральные клеи и др.

*Условно экологичными строительными материалами* можно считать материалы, полученные из широко представленных в земной коре полезных ископаемых, или почти полностью рециклируемые материалы (следовательно, испытывающие незначительную убыль и к тому же позволяющие экономить до 80...90 % энергии на их производство). К ним относятся изделия из глины, стекла, алюминия. Остальные материалы не являются экологичными, хотя их и используют в строительстве (сюда относятся искусственные материалы на основе пластмасс, изделия, требующие значительных энергозатрат при их изготовлении и пр.).

Следовательно, под *экологичными материалами подразумевают такие материалы, которые удовлетворяют принципам экологичности*: при их изготовлении используют возобновимые ресурсы, они поддаются саморазложению после выполнения функций без загрязнения среды; как частично биопозитивные можно рассматривать полностью рециклируемые материалы, изготовленные из широко представленного в земной коре полезного ископаемого (алюминий, кремний). Совершенствование материалов в направлении их биопозитивности будет, видимо, осуществляться как в соответствии с современными направлениями (применение рециклируемых материалов, сокращение материалоемкости, повышение их долговечности и др.), так и в направлении более полного использования природных воспроизводимых материалов, создания новых материалов с заданными свойствами и биоподобных материалов, которые могли бы подпитываться энергией.

Таким образом, основными *критериями оценки экологичности строительных материалов являются*:

- возобновляемость сырья или материалов;
- малые затраты энергии при добыче, переработке и эксплуатации строительных материалов;

- минимальное загрязнение компонентов биосферы (воздуха, почвы, воды) в процессе технологии производства строительных материалов;
- минимальное воздействие на человека и живую природу при использовании строительных материалов.

При этом желательно, чтобы строительные материалы были сравнительно дешёвы, т.е. экономичны.

Экономии материалов можно достигнуть снижением потерь при транспортировке. Так потери цемента при перевозках составляют от 2 % до 10 %, раствора – 5 %, кирпича (без поддонов) – до 17 %.

*Одним из путей ресурсосбережения является уменьшение потери материалов* в ходе производства строительных работ. В процессе строительства в виде отходов и остатков ежегодно теряются более 1 млн. т. металлов, около 30 % стекла, до 15 % цемента и огромное количество каменных материалов.

Образование отходов в строительстве – это загрязнение компонентов биосферы, дополнительные расходы энергоресурсов на их переработку и размещение. Следовательно, *наиболее выгодно не допускать образование отходов или значительно снизить их количество*. Достигнуть этих целей можно с помощью разработки и применения в производстве малоотходных технологий. При использовании малоотходных технологий какая-то часть отходов всё равно будет образовываться, поэтому, необходимо применять старые стройматериалы вторично.

Загрязнение окружающей среды при добыче, переработке, транспортировке и использовании строительных материалов составляет около 10% общего объёма антропогенных загрязнений.

Чаще всего загрязнения выбрасываются в атмосферу в виде пыли (известняка, цемента, глины, песка, древесины, полимеров и т.д.) и продуктов тепловой обработки и обжига материалов (СО, СО<sub>2</sub>, С<sub>n</sub>, Н<sub>n</sub> и т.д.). Гидросфера загрязняется взвешенными примесями (песок, глина, окалина), нефтепродуктами и маслопродуктами, а также растворёнными примесями (кислоты, щёлочи, производные углеводородов и др.). Почвы загрязняются полимерами, стеклобоем, боем кирпича и бетона, ломом металлов и керамических изделий (кирпича, плитки). Применяемые технологии получения стали, бетона, цемента связаны не только со значительным выбросом газов, пыли, загрязнением воды и почвы, но и выделением шумов и вибраций, что определяет малую экологичность этих материалов.

Следовательно, чем меньше воздействия на окружающую среду в процессе производства строительного материала, тем он более экологичен.

В этой связи, *наиболее экологичными строительными материалами будут считаться те материалы, обработка которых будет минимальной*, например, природный камень, изделия из древесины, глины.

Как было указано выше, *экологичность материалов определяется их воздействием на организм человека и живую природу при их эксплуатации*.

Известно, что более 2/3 своей жизни современный человек проводит в зданиях из железобетона, керамзитобетона, шлакобетона, которые имеют химические добавки для ускорения твердения и придания прочности, морозостойкости, влагостойкости и других качеств; с отделкой из синтетических материалов-полимеров, пластмасс, синтетических смол. Вредные вещества могут выделяться в воздух помещений при использовании полимерных теплоизоляционных, гидроизоляционных и отделочных материалов. Особую опасность для человека представляют формальдегиды в древесно-волокнистых и древесно-стружечных плитах, ламинированных паркетов, хлорпроизводные в обоях и линолеумах. Эти материалы при эксплуатации и особенно выделяют ядовитые газы, действующие на кожу, дыхательные пути и нервную систему человека. Для человека могут быть опасными соединения металлов: хрома, свинца, ртути, кадмия, которые могут находиться в красках, цементе и особенно в материалах, изготовленных из отходов производства. В последнее время более широкое применение получили синтетические материалы, заменяющие традиционные, поэтому необходим тщательный контроль за санитарно-гигиеническими показателями материалов. Это касается проверки, прежде всего, различных видов обоев, лаков и красок, клеев, пластиков и других изделий из синтетических материалов.

При малой влажности воздуха в помещениях многие синтетические материалы и изделия способны электризоваться при истирании в процессе эксплуатации до 1500 в/м, что больше потенциала электрического поля Земли более чем в 10 раз (электрическое поле Земли имеет потенциал 120 в/м). Некоторые материалы обладают канцерогенными свойствами (т.е. способностью вызывать рак), это, прежде всего материалы, изготовленные на основе дёгтя, полистирола и асбеста.

Кроме оценки вредного воздействия материалов на человека, т.е. санитарно-гигиенической составляющей важно рассмотреть *радиационно-гигиенических свойств строительных материалов*. Возможно воздействие строительных материалов на организм человека вследствие их радиоактивности. Известно, что повышенным уровнем радиоактивности, по сравнению с общим природным фоном, обладают натуральные камни (граниты, порфиры, сиениты); глина некоторых месторождений и т.д. Практически все железобетонные и бетонные изделия имеют повышенный суммарный радиоактивный фон за счёт радиоактивного тория, содержащегося в исходном сырье. Бетоны, изготовленные из различных лёгких заполнителей, золошлаковых отходов ТЭЦ, доменных шлаков обязательно должны проверяться на радиоактивность. Кроме того, при наличии в сырье определённых примесей они могут выделять токсичные продукты.

Таким образом, необходима проверка на радиоактивность материалов и сырья, поступающих для производства изделий и строительства. Радиационно-гигиенической оценке обязательно должны подвергаться искус-



ственные и природные камни, а также материалы, полученные из отходов. В строительных материалах определяют суммарную удельную активность естественных радионуклидов (Аэфф) в Бк/ кг. Основные природные радионуклиды, встречающиеся в строительных материалах – это радий (226 Ra), торий (232 Th), калий (40 K).

В помещениях зданий и строительных материалах может содержаться наиболее опасный для здоровья людей природный радиоактивный газ радон, который является продуктом, полученным из горных пород. Радон является самым опасным из природных источников ионизирующего излучения, облучающих людей больше всего – на 60–90 %. Этот газ без цвета и запаха является альфа-излучателем и поднимается по разломам на поверхность Земли, после чего рассеивается в воздухе и фактически не представляет никакой опасности для здоровья людей. Однако при попадании в подвалы зданий, его концентрация возрастает, и радон становится прямой угрозой для человека. Из подвалов газ проникает на первые этажи зданий. При вдохе он попадает в легкие и растворяется в крови. Таким образом, радон облучает организм человека изнутри, а это более вредно, чем внешнее воздействие. Риск облучения возрастает в зимний период, когда помещения плохо проветриваются и концентрация радона достигает опасных для человека уровней.

Исследования специалистов, проводящиеся в последние годы в ряде стран мира, показали, что радон может концентрироваться в различных местностях в зависимости от геологических и гидрологических условий определенной территории. Кроме того, радон может генерироваться строительными материалами при достаточно больших содержаниях в них урана и тория. Установлено, что концентрация радона в воздухе жилых помещений изменяется в широких пределах – от нескольких десятков до десятков тысяч единиц Бк/м<sup>3</sup>.

Суммарная удельная активность радионуклидов рассчитывается с учетом их биологического воздействия на организм человека. В зависимости от значения суммарной удельной активности радионуклидов (согласно ГОСТ 30108-94) определяется возможная область применения конкретного материала. При Аэфф < 370 Бк/ кг материал может применяться для всех видов строительных работ, при Аэфф = 370...740 Бк/кг материал разрешается применять для дорожного и промышленного строительства, при Аэфф > 1350 Бк/кг использование материала необходимо согласовать с Госкомсанэпиднадзором.

В России все строительные и отделочные материалы подвергают оценке на гигиеничность в соответствии с законодательством. Каждый строительный материал, содержащий в своем составе полимеры и отходы промышленности должен получить сертификат качества и экологической безопасности для применения его на территории России в том или ином виде сооружения. При этом учитывают эксплуатационные особенности зданий и сооружений, их функции, продолжительность пребывания в них

людей, климатические условия и т.д. В нормативно-технической документации и в сертификате на строительный материал указывается область его применения:

1. Для строительства жилых зданий, детских дошкольных и школьных зданий, лечебно-профилактических учреждений и других зданий группы А. К материалам, используемым для этой группы зданий, предъявляются самые жёсткие гигиенические требования. Например, синтетические ворсовые покрытия могут быть применены в общественных зданиях, не требующих влажной уборки с использованием СМС: дворцы, гостиницы, театры, но эти покрытия не допускаются к использованию в жилых домах, детских дошкольных и лечебно-профилактических учреждениях, залах лечебной физкультуры.

2. Нежилых зданий и сооружений группы Б, В и Г. Объекты групп Б и В менее требовательны к гигиеническим характеристикам строительных материалов.

3. Вспомогательных сооружений подземных переходов, перронов и т.д.

Подводя итог понятиям и требованиям экологичности строительных и отделочных материалов, следует отметить, что, как и многие тысячелетия назад, самыми экологичными остаются естественные, природные материалы, характерные для определённой климатической зоны. В то же время, невозможно выбрать полностью экологичные материалы для всех конструкций здания и его отделки, за исключением небольших домов. Поэтому при выборе материалов и сопоставлении вариантов отдают предпочтение более экологичным материалам (например, глиняному кирпичу и керамическим изделиям, материалам на основе гипса, линолеуму на органической основе, утеплителю на основе бумаги или пенобетона, деревянным окнам и дверям, органическим краскам и т. д.).

### **Вопросы и задания для повторения материала**

1. Перечислите неблагоприятные экологические факторы городов.
2. Какими критериями определяется экологичное строительство?
3. В чем суть функционального зонирования города?
4. Какие функциональные зоны города вы знаете?
5. Перечислите основные санитарно-эпидемиологические требования к размещению хозяйственных и иных объектов.
6. Какие категории земель выделяются земельным законодательством? На каких из них допускается размещение объектов, а на каких нет?
7. Какие данные должны содержаться в материалах, обосновывающих место размещения объекта?
8. Перечислите известные вам экологические требования к проектированию хозяйственных и иных объектов.
9. Какие экологические требования к строительству и реконструкции хозяйственных и иных объектов вам известны?

10. Назовите основные экологические требования к вводу в эксплуатацию и к эксплуатации хозяйственных и иных объектов.

11. Что такое экологичность строительных материалов?

12. Перечислите известные вам экологичные (биопозитивные) материалы.

13. Назовите основные критерии оценки экологичности строительных материалов.

14. Каким вредным воздействиям со стороны строительных материалов может подвергаться человек в современных зданиях?

15. Как осуществляется контроль за санитарно-гигиеническими характеристиками современных строительных материалов?

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белов С.В. **Охрана окружающей среды.** — М.: Высш. шк., 1991. — 319 с.
2. Гарин В.М. и др. **Экология для технических вузов: учебник.** — Ростов н/Д: Феникс, 2001. — 384 с.
3. Журавлев В.П. и др. **Охрана окружающей среды в строительстве: учебник.** — М.: АСВ, 1995. — 328 с.
4. Петров К.М. **Общая экология: учеб. пособие для вузов.** — СПб.: Химия, 1997. — 352 с.
5. Потапов А.Д. **Экология: учебник для вузов.** — М.: Высш. шк., 2000. — 446 с.
6. Родионов А.И. и др. **Техника защиты окружающей среды: учебник для вузов.** — М.: Химия, 1989. — 512 с.
7. Сугробов Н.П., Фролов В.В. **Строительная экология: учеб. пособие для вузов.** — М.: Академия, 2004. — 416 с.
8. Шевцов К.К. **Охрана окружающей среды в строительстве.** — М.: Высш. шк., 1994. — 240 с.

*Учебное издание*

***Чеснокова Татьяна Вячеславовна  
Лосева Марина Валентиновна***

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ПО ЭКОЛОГИИ**

*В авторской редакции*

Подписано в печать 31.01.2012. Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Печать трафаретная. Печ. л. 6,25. Тираж 30 экз.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Ивановский государственный архитектурно-строительный университет»  
✉ 153037, г. Иваново, ул. 8 Марта, 20

Тираж отпечатан на копировальной технике частного предприятия  
ОГРН 304370230300436