

# СБОРНИК ЗАДАНИЙ

(проблемные ситуации, проблемные вопросы и др.)

## Задание № 1

### ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И СТРАТЕГИИ ВЫЖИВАНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

#### Постановка проблемы

Каждый из нас и все человечество в целом переживает такой период развития, когда обеспечение нашей безопасности становится даже более важным, чем дальнейший прогресс. Загрязненный воздух, отсутствие или нехватка чистой питьевой воды, сомнительное качество продуктов питания, захламенение мусором жилых кварталов и пригородных лесов, лесные и травяные пожары, наводнения, тайфуны - вот далеко не полный перечень проблем, являющихся по своей сути одновременно экологическими, экономическими, социальными и политическими.

Современное общество характеризуется как общество потребления. Идеями всеобщего потребления (так называемый консумеризм) пронизаны все средства массовой информации. Применяются изощренные промоушн-технологии, перепрограммирующие сознание человека на стремление покупать.

Общество потребления, имея главным показателем развития экономический рост, по словам Э.Фромма, продуцирует дефективных людей с примитивными, редуцированными потребностями. Для удовлетворения этих потребностей с каждым годом требуется все больше и больше ресурсов.

О разрушительных для окружающей среды тенденциях рыночной экономики откровенно писал апологет рынка В. Лебоу: «Наша чрезвычайно производительная экономика... требует, чтобы потребление стало для нас стилем жизни, чтобы мы превратили покупку и использование вещей в ритуал, чтобы в потреблении мы искали духовное удовлетворение, утверждение своего «Я», нам нужно, чтобы вещи покупались, выбрасывались и заменялись другими во все больших масштабах».

Из сказанного ясно, что производительная рыночная экономика строится на умножении потребления природных ресурсов и неизбежно сопровождается массовым загрязнением среды обитания отходами производства и потребления.

**Цели:**

- выявление сущности современного экологического кризиса;
- поиск путей решения экологических проблем разного уровня;
- осознание необходимости самоограничения «потребностей, в которых нет никакой потребности» (М. Гвен).

**Глоссарий:** проблема, экологическая проблема, глобальные экологические проблемы, экологическая ситуация, ресурсы, потребности, консумеризм, окружающая среда, система, экосистема, личность, экологическое сознание, эгоцентризм, ноосфера, экологическая безопасность, природопользование, охрана окружающей среды.

**Задание 1.** Определите понятия глоссария, перечисленные выше, используя доступные информационные ресурсы.

**Задание 2.** Определите потребности человека.

Это задание эффективней выполнить в группе в форме *мозгового штурма*.

**Мозговой штурм** (мозговая атака, брейнсторминг) является эффективным способом продуцирования новых идей для решения проблем. Его целью является организация коллективной мыслительности по поиску нетрадиционных путей решения проблем.

Автор метода - американский ученый А. Осборн

### Организация работы группы:

- Назовите как можно больше потребностей человека. Записывайте все высказываемые гипотезы.
- Сделайте анализ всех предложенных гипотез и выберите те из них, которые наиболее вероятны.
  - Классифицируйте сформулированные вашей рабочей группой потребности человека.
  - Ранжируйте выделенные классы потребностей (укажите цифрой 1 - самый важный для Вас класс потребностей, цифрой 2 - чуть менее важные и т. д.).
  - Результаты совместной работы подготовьте к публичному представлению.

**Задание 3.** Сопоставьте результаты выполнения задания 2 с формулировками, приведенными в заключительной части текста этой практической работы, где представлены результаты исследований ученых по проблемам потребностей человека. Сравните с ними свое отношение к проблеме человеческих потребностей. Изобразите пирамиду потребностей А. Маслоу в своей тетради.

**Задание 4.** Ответьте на вопросы анкеты.

4.1. Если бы вам предложили в пяти словах изложить свое понимание личного счастья, то какие из приведенных ниже ответов вы используете? (смотрите список пункта 4.2. анкеты).

4.2. Укажите цифрой 1 свое самое важное для вас, цифрой 2 - чуть менее важное и т. д..

- активная деятельная жизнь
- интересная работа
- материально обеспеченная жизнь
- наличие верных друзей
- счастливая семейная жизнь
- жизнь, полная удовольствий, развлечений
- свобода, независимость
- расширение своего образования, кругозора
- мирная обстановка в стране
- чистая совесть, честная жизнь
- общественная активность
- комфорт, покой
- здоровье
- любовь
- наличие детей
- достижение власти
- уважение окружающих
- творчество
- равенство для всех
- искусство
- деньги любыми способами
- успех в карьере
- общение с людьми
- вера
- что-то другое.

**Задание 5.** Ответьте на вопросы:

- Что значит разумно пользоваться материальными и духовными благами?
- Что включает в себя понятие «разумные потребности»? Какие потребности можно назвать «неразумными»?

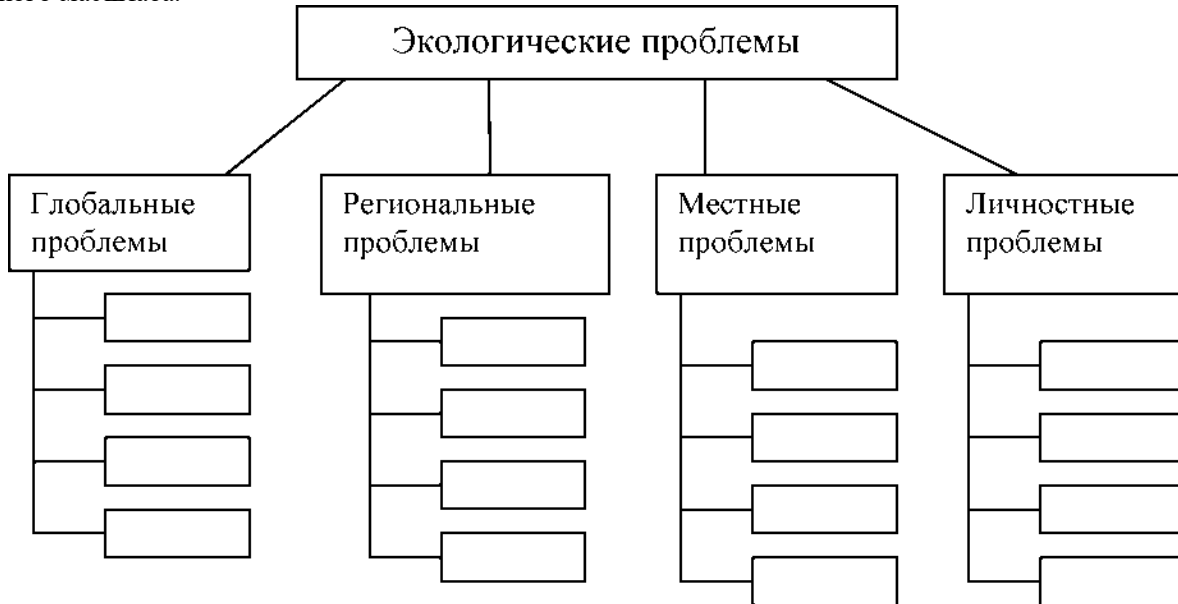
### ПРИНЦИПЫ СОЦИАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИИ:

- человечество, как и любая популяция, не может расти беспредельно;
- общество в своём развитии должно учитывать меру биосферных явлений;
- устойчивое развитие общества зависит от своевременности перехода к альтернативным ресурсам и технологиям;
- любая преобразующая деятельность общества должна основываться на экологическом

прогнозе;

- освоение природы не должно уменьшать разнообразия биосферы и ухудшать качество жизни людей;
- устойчивое развитие цивилизации зависит от нравственных качеств людей;
- каждый несет ответственность за свои действия перед будущим;
- надо мыслить глобально, действовать локально;
- единство природы обязывает человечество к сотрудничеству.

**Задание 6.** Составьте таблицу-схему, характеризующую современные экологические проблемы разного масштаба.



**Задание 7.** Заполните таблицу, в которой приведены формулировки законов известного американского эколога Барри Коммонера и закономерности, отраженные в них. Приведите собственные примеры действия этих законов в жизни.

**Законы Б. Коммонера**

<i>Формулировка закона</i>	<i>Закономерности, отраженные в законе</i>	<i>Примеры действия закона</i>
1. Все связано со всем		
2. Все должно куда-то деваться		
3. Ничто не дается даром		
4. Природа знает лучше		

**Задание 8.** Перечислите глобальные проблемы человечества, структурировав их в формате таблицы:

<i>Глобальные проблемы</i>	<i>Сущность Проблемы</i>	<i>Аспекты проблемы</i>		
		<i>Экологические</i>	<i>Экономические</i>	<i>Социальные</i>
1.				
2.				
3. и т. д.				

Для любых трех из указанных вами глобальных проблем укажите: чем порождена проблема; пути решения проблемы.

**Задание 9.** Познакомьтесь с наиболее известными концепциями, в которых предложены пути выхода из системного экологического кризиса. Какие из известных стратегий выживания человечества представляются вам наиболее реалистичными? Ответ обоснуйте.

### ПОТРЕБНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

*Потребность - нужда или недостаток в чем-либо необходимом для поддержания жизнедеятельности организма, человеческой личности, социальных групп, общества в целом; или состояние индивида, создаваемое испытываемой им нуждой, в объектах, необходимых для его существования и развития, и выступающее источником его активности.*

Потребности выступают как такие состояния личности, благодаря которым осуществляется регулирование поведения, определяется направленность мышления, чувств, воли.

Понятие «потребность» существует в научной литературе, по крайней мере, в трех значениях:

#### ПОТРЕБНОСТЬ -

- 1) как обозначение объекта внешней среды, необходимого для нормальной жизнедеятельности;
  - 2) как состояние психики, отражающее нехватку чего-либо;
  - 3) как фундаментальные свойства личности, определяющие ее отношение к миру.
- В соответствии с этим разграничиваются понятия:

- потребность-объект;
- потребность состояние;
- потребность-свойство.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Как, по вашему мнению, должен развиваться научно-технический прогресс?
  - а) должен развиваться с учетом законов природы;
  - б) должен устанавливать новые законы развития природы;
  - в) не должен учитывать законы природы;
  - г) должен развиваться вне зависимости от законов природы?
2. Выделите среди причин экологического кризиса наиболее существенные:
  - а) рост природных аномалий;
  - б) рост потребления энергии в производственной и бытовой сфере;
  - в) загрязнение отходами воды, атмосферного воздуха, почвы;
  - г) рост численности населения;
  - д) психология природопотребления и природопокорения;
  - е) все вышеперечисленное.
3. К глобальным экологическим проблемам биосферы относятся:
  - а) рост содержания углекислого газа в атмосфере;
  - б) вырубка Химкинского леса для строительства автомагистрали в Подмосковье;
  - в) утоньшение и перфорация озонового экрана;
  - г) загрязнение побережий морей вблизи больших городов;
  - д) обезлесивание (в результате вырубки лесов и пожаров);
  - е) браконьерство;
  - ж) исчезновение видов растений, животных и экосистем в целом.
4. Стадия развития биосферы, когда разумная человеческая деятельность становится главным фактором развития на нашей планете - это:
  - а) техносфера; б) антропосфера; в) ноосфера; г) социосфера.
5. Укажите верное утверждение:
  - а) безотходное производство невозможно, т.к. отходы производства многие отходы невозможно утилизировать, их только можно перевести из одной формы в другую и захоронить;
  - б) при достаточно высоком уровне развития техники и технологий основная часть отходов может быть переработана с получением полезных продуктов и энергии;
  - в) «безотходное производство» - терминологическая ошибка: вместо термина «безотходное» нужно

говорить «малоотходное» производство.

6. Закончите предложение: «Способность окружающей среды поглощать вредные вещества, ослаблять негативные антропогенные воздействия.....»

- а) уменьшается с севера на юг;
- б) увеличивается с севера на юг;
- в) является постоянной величиной для всех регионов;
- г) уменьшается постоянно из-за глобального потепления.

7. Устойчивое развитие человечества – это.....

- а) стабильность в жизни общества при медленном продвижении по пути прогресса;
- б) прогресс и движение вперед, при котором удовлетворение потребностей нынешнего поколения должно происходить без лишения такой возможности будущих поколений;
- в) совокупность запретов, нарушение которых приводит к деградации окружающей среды;
- г) то же, что экоразвитие, т. е. экологически ориентированное социально-экономическое развитие, при котором рост благосостояния людей не сопровождается ухудшением состояния среды обитания и деградацией природных систем.

## Задание № 2

# ЧЕЛОВЕК – ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА - СИСТЕМА

### Постановка проблемы

В структуре профессиональной деятельности особое место занимает коммуникативная компетентность, рассматриваемая как способность организации адекватного общения в ситуациях, соответствующих определенным культурным образцам общения и взаимодействия. Образованный человек должен обладать уровнем компетентности, который позволил бы ему принимать эффективные решения для улучшения состояния окружающей среды. Деятельность, направленную на улучшение экологической ситуации региона, логично начать с выяснения отношения людей к месту своего проживания, уровня его привлекательности для людей, готовности общества к участию в решении природоохранных задач. Субъективное отношение разных категорий населения к окружающей среде можно изучить по результатам социологического опроса.

На каком месте среди важнейших для человека стоят экологические проблемы? Это зависит от многих факторов: возраста, пола, уровня образования, состояния природной среды в месте проживания и т. д. Социологами установлено, что в европейских государствах с наиболее высоким уровнем жизни в сознании людей экологические проблемы занимают 2-3 место по значимости, а в бедных странах отодвигаются на 10-12 место, уступая первоочередным проблемам выживания.

**Цель:** определение ситуаций, проблем, решение которых предполагает изучение субъективного восприятия окружающей среды и знакомство с технологиями организации социологических опросов.

**Задание 1.** Методом мозгового штурма определите 5-10 наиболее актуальных экологических проблем. Выберите из них для себя (своей группы) одну проблему, требующую изучения. Сформулируйте цель опроса, который позволит выяснить отношение людей к избранной вами экологической проблеме .

**Задание 2.** Для составления анкеты, необходимой при проведении социологического опроса, сформулируйте вопросы, ответы на которые позволят выяснить отношение людей к проблеме взаимоотношений Человека и Природы.

**Задание 3.** Работа по составлению анкеты начинается с формулирования *инструкции* по ее заполнению. Инструкция должна содержать доброжелательное обращение к респонденту, цели опроса, его значение для улучшения окружающей среды и качества жизни. Необходимо выразить благодарность за согласие людей ответить на предложенные Вами вопросы.

**Задание 4.** На основании вопросов, сформулированных в п. 4.2, составляются вопросы анкеты.

4.1. Если Ваша анкета имеет форму, показанную в табл. 1.1, то обработку смогут провести сами респонденты.

**Таблица 1.1**

<b>№ вопроса</b>	<b>Вопрос</b>	<b>Да</b>	<b>Нет</b>	<b>Не знаю</b>	<b>Не всегда</b>
1					
2					
3					
4					
и т. д.					

К анкете прилагается «ключ», который может иметь следующий вид:

За каждый ответ «ДА» присваивается 2 балла, «НЕТ» - 0 баллов, «НЕ ЗНАЮ», «НЕ ВСЕГДА» - 1 балл.

<i>Сумма баллов</i>	<i>Интерпретация (результат опроса, полученный на основании ответов респондента)</i>

4.2. Ваша анкета может иметь другой вид. Это могут быть вопросы с предлагаемыми вариантами ответов:

1) ВОПРОС

А) предполагаемый вариант ответа

В) предполагаемый вариант ответа

Б) предполагаемый вариант ответа

Г) предполагаемый вариант ответа

Анкета может содержать в себе вопросы разных типов - с открытым ответом (респондент формулирует ответ самостоятельно), с перечнем предполагаемых ответов (респондент выбирает ответ или ответы) из предложенных. Следует особо указать в анкете «выбираем наиболее привлекательный для Вас ответ» либо «выбираем наиболее привлекательные для Вас ответы».

4.3. В отчет о выполнении данной работы входит:

1. составленная анкета,
2. результаты опроса,
3. интерпретация результатов опроса.

**ЭКОСИСТЕМА: СТРУКТУРА, ЭНЕРГЕТИКА, СВЯЗИ. ОРГАНИЗМ И СРЕДА****Постановка проблемы**

Весь окружающий мир состоит из систем. *Система* - совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов. Живой природе также свойственно системное устройство. Живые системы всегда являются открытыми, т. е. взаимодействуют с окружающей средой, обмениваясь веществами, энергией, информацией.

Поведение сложных систем определяется не столько функциональными характеристиками связей, сколько их направленностью. Процессы саморегуляции в природных системах основаны на механизме отрицательной обратной связи. Примеры контура отрицательной обратной связи - изменение численности организмов, связанных отношениями «хищник-жертва»; процесс самоочищения почвы; взаимосвязи между биотой и абиотической средой.

Контуры положительных обратных связей разрушительны для систем. Именно им принадлежит главенствующая роль в экономике, политике, когда рост производства поддерживается не реальными потребностями человека, а диктуются маркетингом, рекламой (Т.А. Акимова «О нечувствительности экономики к экологическому кризису»// «Экология и жизнь».- 2006.- № 8.- С. 19-22). Наиболее яркий пример - гонка вооружений, при которой количество оружия увеличивает риск поражения всего живого и потребность в новом витке производства еще более мощных вооружений.

Индустриальное развитие существенно влияет на экологические системы. Чтобы глобальная экосистема - биосфера не превратилась в бесприродный технический мир, мы должны глубоко изучить и понять, как устроены экосистемы Земли, по каким законам они развиваются, выявить основные угрозы, которые могут вызвать необратимые последствия разрушения и деградации природных систем.

**Цель:** Рассмотреть строение и свойства экосистем, изучить экологические связи в естественных и искусственных экосистемах, рассмотреть взаимоотношения в системе «организм - среда».

**Глоссарий:** экосистема, биогеоценоз, биоценоз, ареал, вид, популяция, биотоп, экотоп, ландшафт, продуценты, консументы, редуценты, бактерии, трофические (пищевые) цепи, среда жизни (обитания), экологический фактор, биотические экологические факторы, абиотические факторы, антропогенные факторы, адаптация, экологическая ниша.

Самая крупная, постоянно развивающаяся экосистема Земли - БИОСФЕРА. Основоположником учения о биосфере является **В.И. Вернадский**.

**Биосфера** Земли имеет мозаичное строение и складывается из отдельных относительно самостоятельных **экосистем**.

*Экосистема* - совокупность живых организмов и среды их обитания, связанных участием в системе круговорота веществ и передаче потока энергии.

Понятие экосистема было введено в научный обиход английским ботаником А. Тенсли (1871-1955).

Экосистема - это единый взаимообусловленный **комплекс**, который составляют:

- растительное сообщество (фитоценоз);
- животный мир (зооценоз);
- микроорганизмы

и соответствующий участок земной поверхности с его особыми свойствами:

- атмосферы;
- геологического строения;
- почвы;
- водного режима.

**Биоценоз** (от греч. bios - жизнь и koïnos - общий) - совокупность живых организмов, населяющих участок среды с более или менее однородными условиями

- Биоценоз и его *биотоп* составляют два нераздельных элемента, действующих друг на друга и образующих более или менее устойчивую систему, называемую экологической системой или просто экосистемой.

- Таким образом, экосистема состоит из 2 компонентов: органического, населяющего ее биоценоз и являющегося биотическим компонентом, и неорганического, т. е. биотопа (или экотопа), дающего пристанище биоценозу и являющегося абиотическим компонентом



- **Биогеоценоз** - территориально однородная совокупность наземного биоценоза и условий среды его обитания. Выделение водных биогеоценозов некорректно.
- **Биотоп или экотоп** - (от греч. topos - место) - пространство, занимаемое биоценозом.
- **Комплекс** - от лат. complexus - связь - совокупность предметов или явлений, составляющих одно целое.

**Задание 1.** Определите понятия глоссария, перечисленные выше, используя доступные информационные ресурсы.

**Задание 2.** Дополните схему (рис.4.1), отражающую схему биогеоценоза (по В.Н. Сукачеву), стрелками, показывающими взаимодействия между компонентами этой системы. Укажите элементы, составляющие экотоп (А) и биоценоз (Б).

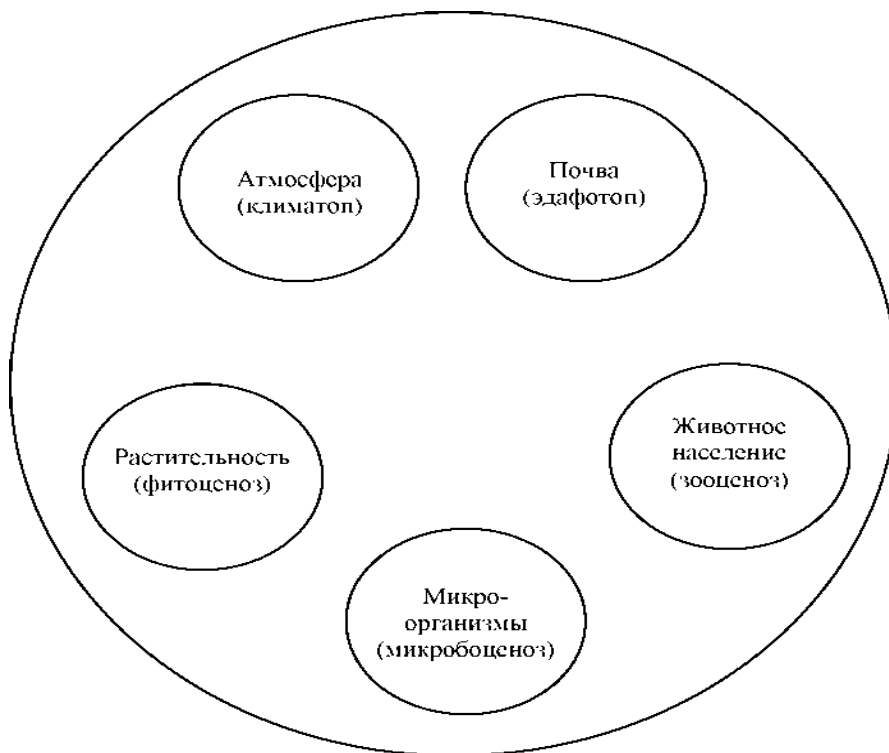


Рис. 4.1. Структура биогеоценоза и схема взаимодействия между компонентами

**Задание 3:** Сравните понятия «ландшафт», «биотоп» и «биогеоценоз».

**Задание 4.** Используя знания о растениях и животных и их роли в природе, а также информацию из словарей и учебников, выясните сущность приведенных в таблице терминов и оформите таблицу.

**Компоненты биотической структуры экосистемы**

<i>Категории организмов</i>	<i>Их характерные особенности</i>	<i>Примеры организмов</i>
Продуценты		
Консументы 1 порядка		
Консументы 2 порядка		
Детритофаги		
Редуценты		

**Задание 5.** Не только условия среды влияют на организм, но и сами они активно действуют среду обитания. Средообразующая деятельность организмов проявляется в их влиянии на химические и физические свойства воздуха, воды, почвы, минералов и даже климат местности. Докажите это утверждение конкретными фактами, используя знания из биологии и экологии.

**Вопросы для самоконтроля**

1. Соотнесите понятия: «экосистема», «биогеоценоз», «биоценоз», «биотоп».
2. На конкретных примерах раскройте содержание понятий: «экологическая ниша», «гомеостаз», «сукцессия», «биотический фактор».
3. Укажите основные свойства экосистемы:
  - а) способность противостоять внешним воздействиям;
  - б) способность производить биологическую продукцию;
  - в) способность осуществлять круговорот веществ;
  - г) эмергентность;
  - д) все вышеперечисленное.
4. В экосистеме продуцентами не могут быть:
  - а) животные и грибы;
  - б) водоросли и растения;
  - в) бактерии, грибы и травы;
  - г) некоторые бактерии, водоросли и растения.
5. Среди перечисленных экосистем естественными являются:
  - а) лес; б) парк; в) поле гречихи; г) болото; д) пруд.
6. Внешнее сходство, возникающее у представителей разных, неродственных видов в результате похожего образа жизни, называют:
  - а) жизненной формой;
  - б) морфологической формой;
  - в) параллельной эволюцией;
  - г) конвергенцией.
7. Какая из предложенных последовательностей правильно показывает передачу энергии в пищевой цепи:
  - а) змея ^ мышь ^ дождевой червь ^ лиственной опад ^ кустарник;
  - б) лиственной опад ^ дождевой червь ^ кустарник ^ мышь ^ змея;
  - в) кустарник ^ лиственной опад ^ дождевой червь ^ мышь ^ змея;
  - г) кустарник ^ мышь ^ дождевой червь ^ лиственной опад ^ змея.

## БИОСФЕРА И МЕСТО В НЕЙ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

### Постановка проблемы

Земля - это космический корабль во Вселенной. Среди планет Солнечной системы она уникальна, так как единственная обладает биосферой - населенной живыми организмами оболочкой, охватывающей часть земной коры, атмосферу и гидросферу. В тонком слое, где встречаются и взаимодействуют вода и воздух, вода и почва, воздух и почва, обитает основная часть живых существ, к ним относимся и мы с вами.

Планета Земля к XXI веку стала совершенно иной, чем 10 тыс. лет назад, когда возникли первые очаги земледелия, появилось скотоводство, произошел переход к оседлому образу жизни и началось становление человеческой цивилизации. Человек не просто заселил все пригодное для жизни пространство, но и кардинально изменил его, причем с огромной, по геологическим меркам, скоростью. Построены десятки тысяч больших городов и миллионы деревень, сооружены многочисленные промышленные, горнодобывающие, сельскохозяйственные предприятия, созданы грандиозные транспортные коммуникации.

Все живые существа, в том числе и человечество, зависят от целостности биосферы. Вследствие слишком сильного изменения любой из составляющих биосферу элементов может полностью разрушиться. Возможно, при этом атмосфера, гидросфера и литосфера в каком-то виде сохранятся, но в их взаимоотношениях уже не будут участвовать живые существа. А может быть (например, в случае ядерной катастрофы), на Земле уцелеют спрятавшиеся под толщами воды какие-то из видов бактерий и грибов (плесеней), и они станут определять новые биогеохимические круговороты...

Угрожает ли человеческая цивилизация биосфере? Задумайтесь над фактами:

- Численность людей на Земле к 2000 г. превысила 6 млрд (а ведь каждому человеку необходимы для жизни ресурсы биосферы).
- Только за последние 10 лет XX столетия площадь лесов в мире сократилась на 94 млн га.
- По данным Всемирного союза охраны природы на 2003 г., 12 тыс. видов различных организмов находятся под угрозой исчезновения.
- К 2015 г. дефицит чистой пресной воды станет таким, что только Бразилия, Канада и Россия окажутся обеспеченными ею в достаточном количестве.

Только глубокие знания о живых и неживых компонентах биосферы, об их взаимодействиях, поддерживающих существование биосферы как единого целого позволят параллельно эволюционировать обществу и природе.

**Цель:** Сформировать знания о структуре биосферы, об эволюции Земли, о роли живого вещества на планете, о непрерывности развития биосферы.

**Глоссарий:** биосфера, атмосфера, гидросфера, литосфера, педосфера, ноосфера, биом, живое вещество, косное вещество, биогенное вещество, биокосное вещество, трофические уровни, биологическая продуктивность, первичная биомасса, экологические пирамиды (биомасс, энергии), круговорот, биогеохимические циклы, геологический круговорот, биологический круговорот, биологическое разнообразие.

**Задание 1.** Определите понятия глоссария, перечисленные выше, используя доступные информационные ресурсы.

**Задание 2.** Обоснуйте границы биосферы в пределах атмосферы, гидросферы, литосферы. Отметьте границы биосферы (верхняя граница в атмосфере, нижняя граница в океане, нижняя граница в земной коре) на рис. 5.1.

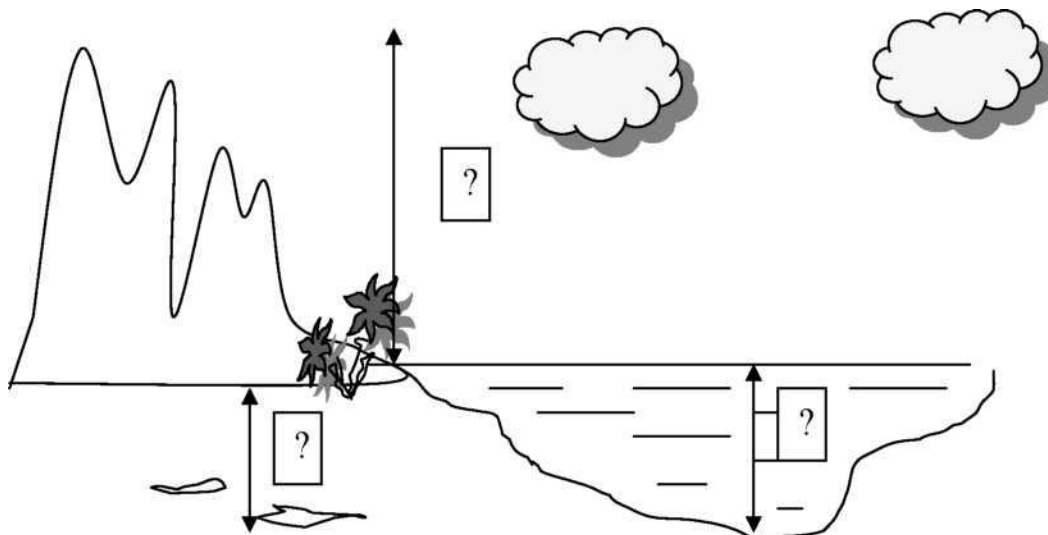


Рис. 5.1. Границы биосферы

**Задание 3.** Раскройте главные закономерности эволюции биосферы, придерживаясь схемы описания этапов, показанных в таблице:

<i>Этап</i>	<i>Процессы на Земле</i>	<i>Сущность процессов, их последствия</i>	<i>Геологический период (сроки)</i>
1. Добиотическая эволюция	Образование планеты Земля. Возникновение атмосферы. Образование органических веществ. Появление круговорота органических веществ		
2. Биотическая эволюция	Возникновение жизни. Появление фотосинтезирующих растений и т.д.		

**Задание 4.** Каким образом живое вещество обеспечивает механизм устойчивого функционирования биосферы?

**Задание 5:** Экосистемам и биосфере, как глобальной экосистеме, присуще такое свойство, как эмерджентность. Выберите правильное определение закона эмерджентности:

- Слагаемые целого не оказывают на его свойства никакого влияния.
- Целое имеет особые свойства, отсутствующие у его частей.
- Целое есть сумма слагающих его составных частей.

Планета Земля существовала по законам физики и химии («первая природа»), пока на ней не появились живые организмы, которые внесли в мир биологические закономерности существования и развития. Появилась «вторая природа» - возникли новые потоки вещества и энергии. Круговороты химических элементов и энергетические процессы еще сильнее изменились с появлением человека и особенно, когда значительно увеличилось количество людей на планете и получили развитие промышленность, транспорт, сельское хозяйство («третья природа»), см. рис. 5.5. По словам создателя учения о биосфере В.И. Вернадского, с появлением человека начинается новая - «психозойская» - эра, так как он оказывает все возрастающее воздействие на геологические процессы, создавая измененные экологические условия. Новые условия зачастую значительно отличаются от тех, по отношению к которым выработался комплекс защитно-компенсаторных реакций, обеспечивающий жизнь на Земле в привычных для нас формах. Индустриализация с каждым годом все более ускоряет и усиливает влияние человека на биосферу. В результате атмосферный воздух, природные воды, плодородные почвы, лесные массивы, флора, фауна, находящиеся в сложнейших взаимоотношениях друг с другом, подвергаются разрушительному воздействию. Естественные экосистемы все больше заменяются искусственными, упрощенными экосистемами цивилизации (городами, промышленными предприятиями, сельскохозяйственными угодьями, водохранилищами и т. п.). Чем больше увеличиваются производственно-технические возможности человечества, тем опаснее становятся одновременно

возникающие изменения в биосфере.

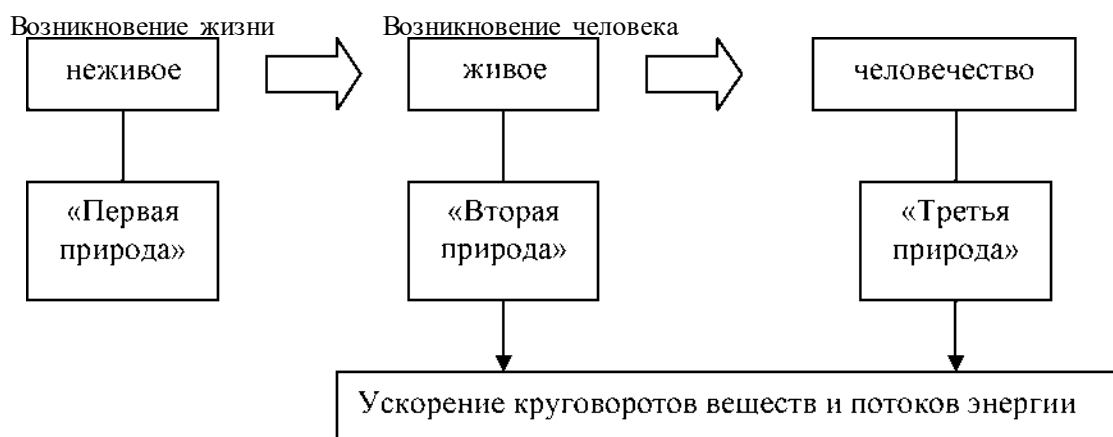


Рис. 5.5. Модель эволюции биосферы (по И.М. Швец, Н.А. Добротина «Биосфера и человечество», 2004)

**Задание 6.** К процессам, происходящим в биосфере, часто применяют принцип Ле Шателье - Брауна, известный вам из курса химии, для объяснения причины поддержания в биосфере уравновешенного динамического состояния. Всеобщая связь явлений ведет к тому, что каждое изменение в биосфере может повлечь за собой другие, часто совсем неожиданные последствия. С помощью рис. 5.6 изобразите схему взаимодействий между компонентами окружающей среды, процессами и явлениями. Стрелками и пунктирными линиями обозначьте прямые и обратные связи, последствия и другие взаимодействия и ответные реакции природных объектов, которые считаете необходимым отметить.

Загрязнение атмосферного воздуха		Деграция почвенного покрова
Загрязнение рек, озер		Обмеление водоемов
Загрязнение Мирового Океана		Изменение состава атмосферного воздуха
Загрязнение почв пестицидами, избытком удобрений, ГМО		Изменение газообмена
Вырубка лесов		Сокращение биологических видов
Осушение болот		Опустынивание
Военные действия		Изменение климата
		Лесные пожары
Рост количества отходов производства и потребления		Таяние ледников, подъем уровня Мирового океана

Рис. 5.6. Всеобщая связь природных явлений и антропогенных воздействий. Обозначения: (например, ^ - влияет напрямую; ^ - оба процесса взаимосвязаны;---- влияет косвенно)

## НООСФЕРА

4,5 млрд лет эволюции привели нашу планету к главной вершине - возникновению разума, и теперь разум становится главным фактором, определяющим весь ход дальнейшей эволюции Земли.

Понятие «ноосфера» относительно новое, оно не получило окончательного общепринятого смыслового значения. В настоящее время можно выделить три истолкования термина «ноосфера»:

1. Понятие «ноосфера» как «мыслящий слой Земли» введено французским философом и антропологом Пьером Тейяром де Шарденом в 1925 г., очевидно, под влиянием идей В.И. Вернадского о биосфере. В период 1922-1923 гг. Вернадский читал цикл лекций по биосфере в Сорбонне (Парижском университете), и Тейяром де Шарден был хорошо знаком с русским ученым.

2. В.И. Вернадский, заимствовав удачный термин, придал ему другой смысл. Он подразумевал под ноосферой часть биосферы, преобразованную научным творчеством человека.

3. В конце XX столетия ноосфера рассматривается не как земная оболочка, а как все пространство, в той или иной степени охваченное действием человеческого разума. К ноосфере относят и ту область космического пространства, которая к настоящему времени достигнута космическими кораблями.

В.И. Вернадский показал, что весь ход развития биосферы вел к развитию разума. Он считал, что появление сознания - показатель формирования новой планетарной структуры, новой геосферы - сферы разума.

В.И. Вернадский писал: «Все страхи и рассуждения... о возможности гибели цивилизации связаны с недооценкой силы и глубины геологических процессов, каким является происходящий ныне, нами переживаемый, переход биосферы в ноосферу».

**Задание 7:** Ноосфера (в дословном переводе - сфера разума) - высшая стадия развития биосферы. Это сфера взаимодействия природы и общества, в пределах которой разумная человеческая деятельность становится главным, определяющим фактором развития. В. И. Вернадский, выявив геологическую и планетарную роли живого вещества, выделил человека как мощную геологическую силу. Ученый писал, что становление ноосферы «есть не случайное явление на нашей планете», а «природное явление», ведь человек изменил «вечный бег геохимических циклов». По каким признакам, по мнению В.И. Вернадского, можно судить о переходе биосферы в ноосферу? Для ответа на этот вопрос используйте доступные информационные источники.

**Задание 8:** Месторождения свинца, ртути, урана, каменного угля, нефти, газа образовались в далеком геологическом прошлом. Они никогда не участвовали в естественном биосферном круговороте, однако после того, как были вовлечены человеком в хозяйственную деятельность, оказались включенными в биогеохимический круговорот Земли. Проанализируйте, чем обусловлена потребность человечества в этих полезных ископаемых, на какой приблизительно срок их хватит, какое количество отходов образуется при их добыче, переработке, транспортировке и оцените опасность при вовлечении соединений свинца, ртути, урана, углерода в биосферные круговороты.

**Задание 9:** Пути спасения и развития человечества в условиях планетарного экологического кризиса рассматриваются учеными- футурологами в нескольких вариантах:

а) ученые уже в ближайшее время изобретут новые способы получения дешевой энергии и придумают долговечные супер-материалы, на производство которых не потребуются невозобновляемые ресурсы, а потому не следует их экономить сейчас;

б) полезные ископаемые тратятся, а окружающая среда загрязняется так стремительно, что нет никакой надежды на выживание человечества в условиях надвигающегося глобального экологического кризиса, ведь крупный бизнес, от власти которого зависят все, никогда не захочет снизить прибыль, что неизбежно при организации серьезных природоохранных мероприятий;

в) человеческая цивилизация сохранится, если поколениям, которые придут после нас, достанется «живая» планета и достаточное количество ресурсов, но для этого необходима гармонизация взаимоотношений человека и природы, создание общества устойчивого развития, т. е. такого, которое равномерно увеличивает благосостояние людей, не разрушая окружающей среды.

Какой из вариантов кажется вам наиболее реалистичным? Ответ обоснуйте.

### Вопросы для самоконтроля

1. Чем отличается производство продукции в биосфере естественной экосистемой от производственной деятельности, осуществляемой человеком в агроэкосистеме?

2. Атмосфера, гидросфера и литосфера связаны между собой и взаимодействуют через: а) почву; б) вихри воздуха; в) потоки воды; г) биосферу.

3. Какие атмосферные газы имеют преимущественно биогенное происхождение:

а) кислород; б) водород; в) озон; г) гелий; д) азот; е) аргон; ж) углекислый газ; з) оксиды серы;

и) оксиды азота.

4. Человек должен перейти от позиции антропоцентризма к биоцентризму (экоцентризму), поскольку он - часть биосферы, которая формирует такие условия его жизни, как:

а) сила тяготения Земли, чистая вода, озоновый экран;

б) кислород атмосферы, магнитное поле Земли, плодородная почва;

в) плодородная почва, чистая вода, пригодный для дыхания атмосферный воздух;

г) плодородная почва, чистая вода, благоприятный климат, гравитация.

5. Биологический (малый) круговорот является функцией:

а) сообщества производителей и разрушителей органических веществ;

б) сообщества производителей и разрушителей органических веществ;

в) сообщества продуцентов и консументов;

г) сообщества производителей, потребителей и разрушителей органических веществ.

6. В загрязненной пестицидами экосистеме луга вредные вещества накапливаются в наибольшем количестве в организмах:

а) растений; б) травоядных животных; в) хищников; г) насекомых-опылителей.

7. В живом веществе биосферы Земли в наибольшем количестве присутствуют:

а) углерод, водород, кальций, фосфор;

б) углерод, азот, кислород, водород;

в) углерод, азот, кислород, калий;

г) углерод, озон, водород, фосфор.

8. Какое развитие человечества можно считать устойчивым:

а) такое, при котором общество развивается, но не разрушает своей природной основы;

б) такое, при котором приоритетны интересы экономического развития;

в) такое, при котором главенствует решение экологических проблем;

г) такое, при котором удовлетворяются потребности нынешнего поколения людей, но лишаются такой возможности будущие поколения.

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОЗДУХА

### Постановка проблемы

Загрязнение воздуха оказывает влияние на климат, здоровье людей, состояние биоты. Негативное воздействие при этом происходит и в результате прямого контакта с загрязненным воздухом, и в результате выпадения загрязняющих веществ из атмосферы, и вторичного загрязнения окружающей среды. Газовые выбросы наносят экономический ущерб из-за потери веществ, которые могли бы быть использованы в смежных отраслях.

Из-за загрязнения воздуха происходит разрушение материалов, оборудования, сооружений, многие поллютанты вызывают болезни и гибель домашних и диких животных, лесных и культурных растений. Посчитано, что экономические потери от заболеваний и смертности людей в связи с загрязнением воздушной среды составляют ежегодно 6 млрд. долларов США.

**Цель:** углубление знаний об атмосфере, об экологических проблемах, обусловленных загрязнением воздуха, оценка экологической безопасности атмосферного воздуха.

**Глоссарий:** атмосфера, загрязнение атмосферы, парниковый эффект, парниковые газы, смог, кислотный дождь, аэрозоли, фреоны, озоновый экран (слой), озоновая дыра, предельно допустимый выброс (ПДВ).

**Задание 1.** Определите понятия глоссария, перечисленные выше, используя доступные информационные ресурсы.

### ЭКОЛОГИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Размеры атмосферы по сравнению с другими геологическими резервуарами Земли невелики, что делает ее весьма чувствительной к загрязнению. Даже небольшие изменения концентраций веществ в атмосфере могут вызвать значительные изменения ее свойств. Атмосферные потоки быстро перемешиваются, поэтому выбросы от крупных катастроф распространяются по всему земному шару. В результате перемешивания общий состав атмосферного воздуха имеет близкие показатели по всей Земле. Физическими причинами перемешивания являются: горизонтального - вращение Земли, вертикального - нагревание поверхности планеты. Лучшее всего происходит перемешивание воздуха в нижней части атмосферы - тропосфере. Вследствие конвекции нагретый вблизи поверхности Земли воздух, будучи легче холодного, поднимается вверх. На высоте 15-25 км атмосфера нагревается путем поглощения УФ-излучения кислородом и озоном. Следствием повышения температуры с высотой является хорошая устойчивость верхней части атмосферы к вертикальному перемешиванию, т. к. слой холодного воздуха всегда находится внизу. Эта часть атмосферы (стратосфера) состоит из двух слоев (strata-слои). Здесь, на высоте 25-30 км, как известно, находится озоновый слой, играющий роль «щита» для биосферы благодаря поглощению им основной части (97 %) УФ составляющей солнечного излучения. В силу физических законов общее давление (а значит, и отдельных газов) в атмосфере уменьшается по мере удаления от Земли. Следствием является тот факт, что 80-90 % атмосферных газов находятся в тропосфере. Остальные находятся в основном в стратосфере, а меньше всего их в верхней части, мезосфере, ионосфере.

Как известно, главными компонентами атмосферы являются азот (78,084 %), кислород (20,946 %), аргон (0,934 %). Здесь и ниже приведены данные для сухого воздуха. Содержание воды сильно варьируется (0,5-4 %). Средняя концентрация диоксида углерода  $\text{CO}_2$  составляет всего 0,03 %. Весьма малая доля (в объемных процентах) приходится на инертные (т. е. неактивные в химических реакциях) газы: неон ( $1,8 \cdot 10^{-3}$ ), гелий ( $4,6 \cdot 10^{-3}$ ), криптон ( $1,1 \cdot 10^{-4}$ ), ксенон ( $8 \cdot 10^{-6}$ ). Кроме того, атмосферный воздух содержит (в объемных процентах) радон ( $6 \cdot 10^{-7}$ ), оксид азота (I)  $\text{N}_2\text{O}$  ( $5 \cdot 10^{-7}$ ), водород ( $5 \cdot 10^{-5}$ ), метан ( $1,7 \cdot 10^{-4}$ ).

**Задание 2.** Установите соответствие между отраслями техники и результатами воздействия на атмосферу загрязнителей, выбрасываемых работающими в этих отраслях предприятиями и машинами: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца. Впишите полученный ответ в таблицу. Обращаем внимание, что разные отрасли техники могут вызывать одинаковые техногенные изменения в атмосфере.



<i>Отрасли техники</i>	<i>Техногенные изменения в атмосфере</i>
1) теплоэнергетика	А) «кислотные дожди» (вымывание кислот из атмосферы)-
2) черная металлургия	Б) утоньшение и перфорация слоя О <sub>3</sub> , защищающего земную жизнь от УФ-излучения Солнца
3) нефтедобыча и нефтепереработка	
4) автотранспорт	
5) цветная металлургия	В) «парниковый» эффект (потепление климата, вызванное накоплением в атмосфере газов, поглощающих ИК-излучение и препятствующих его рассеянию)
6) промышленность строительных Материалов	
7) химическая промышленность	Г) коррозия металлов, эрозия камня на открытом воздухе Д) фотохимический смог в городах

**Задание 3.** «Жизнь на Земле влияет на атмосферу, а атмосфера влияет на жизнь на Земле». Изложите свои мысли по поводу этого умозаключения. В ответе следует использовать соответствующие понятия экологии (живое вещество, продуценты, фотосинтез, биосфера, гомеостаз, парниковый эффект) и, опираясь на факты науки и собственный жизненный опыт, привести необходимые аргументы (не менее двух) в обоснование своей позиции.

**Задание 4.** Предложите 3 возможных способа решения проблемы глобального потепления климата на Земле. В каких сферах человеческой деятельности необходимы усилия для реализации этих решений?

#### ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Твердые взвешенные частицы (пыль) размером около 10-100 мкм могут содержаться в воздухе в больших количествах, хотя время их пребывания в атмосфере невелико, т. к. гравитационные силы вынуждают их оседать. Такими частицами являются пыльца растений, микроорганизмы и их споры, сухой песок, удобрения, асбестовая, угольная и цементная пыль. Главные источники твердых взвесей - металлургические заводы, теплоэлектроцентрали, стройиндустрия, транспорт, нефтеперерабатывающие комбинаты, заводы по производству белково-витаминных препаратов.

Природные источники пыли - лесные пожары, эрозия почв, вулканическая, метеоритная пыль, морская соль. Пыль, попадая в легкие вместе с воздухом, накапливается в организме. На пылевых частицах могут поселяться микроорганизмы, адсорбироваться еще более мелкие частицы вредных веществ. Например, на саже прочно закрепляются канцерогенные полиароматические соединения. Наиболее токсичны пыли, содержащие белковые молекулы и простейшие организмы (живые и отмершие). Они вызывают аллергии. Древесная, хлопковая, мучная пыль создают взрывоопасные смеси с воздухом.

**Задание 5.** Установите соответствие между видами загрязнений воздуха и заболеваниями, которые они могут вызывать: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца. Впишите полученный ответ в таблицу. Обращаем внимание, что загрязнители воздуха могут вызывать несколько заболеваний, и наоборот, одинаковое патологическое состояние может быть обусловлено разными токсичными веществами

<i>Заболевания</i>	
А) Онкологические заболевания	
Б) Респираторные заболевания (силикоз)	
В) Аллергия	
Г) Заболевания крови	
Д) Головная боль, отравление угарным газом	

<i>Загрязнение атмосферного воздуха</i>	
1) пыльца высших растений	4) кремнийсодержащие частицы
2) асбест	5) угольная пыль, ПАУ (полиароматические углеводороды)
3) ядохимикаты, удобрения	

**Почему охрана атмосферного воздуха считается ключевой проблемой оздоровления окружающей среды? Ответ обоснуйте**

**РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ****Постановка проблемы**

Качество жизни человека определяется, в числе прочих, такими категориями, как пища, тепло и холод, чистый воздух и вода, электрическая энергия, объем отходов жизнедеятельности. При этом роль воды как жизнеобеспечивающего фактора не ограничивается только хозяйственно-питьевым использованием. Можно уверенно сказать, что вода (особо чистая, техническая, минеральная, термальная, сточная и т. д.) участвует во всех производственных циклах, а значит прямо или косвенно влияет на все категории, определяющие качество жизни.

Вода - важнейший компонент любой экосистемы. Состав и свойства воды прямо или косвенно влияют на экологическое состояние всех природных объектов, т. к. совершая круговорот, природная вода участвует во многих химических и физических процессах живой и неживой природы. Высокая растворяющая способность воды приводит к ее загрязнению опасными для жизнедеятельности организма твердыми, жидкими и газообразными веществами. В организме человека массовая доля воды равна 70 %. Потеря организмом более 10 % воды может привести к смерти. Без воды человек может прожить только три дня, в то время как без пищи - 30-50 дней. С водой в организм поступают химические соединения (и необходимые, и вредные), водная среда служит для осуществления процессов очищения организма от шлаков, регуляции температуры тела, транспортной работы крови и поддержки кислотно-основного равновесия в организме.

Состав воды отражает экологическое состояние не только самого водного объекта, но и свидетельствует об экологическом благополучии контактирующих с водой почв, атмосферного воздуха. По результатам химического анализа вод и водных вытяжек почв и горных пород делается заключение о степени антропогенного влияния на территорию.

Вода - обязательное условие жизни. Вода входит в качестве неотъемлемого компонента в любой организм. Ей принадлежит важнейшая роль в строении и функционировании живой клетки. Процессы питания и метаболизма невозможны без воды. Водный баланс в системе живого организма так же важен, как и водный баланс в окружающей среде и биосфере в целом.

Гидросфера неразрывно связана с атмосферой и литосферой. Благодаря высокой подвижности и растворяющей способности вода проникает в различные природные образования, существуя в трех фазах: в газообразном, жидком, твердом состоянии. Вода находится в виде паров и облаков в земной атмосфере, формирует реки, озера, океаны и моря, в замороженном состоянии сосредоточена в высокогорных районах континентов и в виде мощных ледяных панцирей покрывают полярные участки суши. Через толщу осадочных пород просачиваются атмосферные осадки, образуя подземные воды.

Вода на Земле распределена следующим образом: в Мировом океане 1 370 323 тыс. км<sup>3</sup> (94,2 %), в подземных водах 60 000 тыс. км<sup>3</sup> (4,12 %), в ледниках - 24 000 тыс. км<sup>3</sup> (1,65 %), в озерах - 230 тыс. км<sup>3</sup> (0,016 %), почвенная влага - 75 тыс. км<sup>3</sup> (0,005 %), пары атмосферы - 14 тыс. км<sup>3</sup> (0,001 %), воды рек - 1,2 тыс. км<sup>3</sup> (0,0001 %). Кажущиеся колоссальными запасы водных ресурсов планеты создают иллюзию их изобилия и неисчерпаемости. Вместе с тем следует принимать во внимание, что только незначительная часть воды (около 0,02 %) доступна для практического использования.

По мнению многих видных ученых, водный кризис уже охватил большую часть планеты, а к 2025 г. останется только 3 страны с достаточной обеспеченностью пресной водой: Бразилия, Канада и Россия.

**Цель:** углубление знаний о гидросфере, об экологической роли воды, об источниках загрязнения вод и их последствиях, рациональном использовании и охране водных ресурсов.

**Глоссарий:** гидросфера, гидробионты, круговорот воды, водопотребление, бассейн реки, водоохранная зона, качество воды, вода питьевая, вода сточная, водоподготовка, очистка сточных вод, предельно допустимый сброс.

**Задание 1.** Определите понятия глоссария, перечисленные выше, используя доступные информационные ресурсы.

Вода - важнейший и самый распространенный минерал на Земле. Гидросфера включает Мировой океан, моря, реки, озера, болота, пруды, водохранилища, полярные льды, горные ледники, почвенную влагу и атмосферные пары. Водные ресурсы состоят из статических (вековых) запасов и возобновляемых ресурсов. Ежегодно в круговороте на поверхности Земли участвует более 1 млн км<sup>3</sup> воды, что составляет около 0,1 % объема вод активного водообмена. Циркуляция воды связана с механическим движением (потоки рек, океанические течения) и с изменением фазового состава, когда вода испаряется и переходит в атмосферу благодаря диффузионным конвективным потокам из поверхностных вод, почв и горных пород, растительности. При испарении воды происходит накопление ею энергии, которую она стремится вернуть, конденсируясь, и вода в виде осадков возвращается на Землю.

**Задание 2.** Обоснуйте значение воды, учитывая разные аспекты:

а) Вода - геологический фактор, регулятор климата; б) Вода - основа жизни на Земле; в) Вода как фактор здоровья человека; г) Вода в хозяйственной деятельности человека.

Земля - «планета Воды». В самом деле, в мантии земного шара содержится 13-15 млрд км<sup>3</sup> химически связанной воды; а объем воды, входящей в состав всех частей гидросферы планеты Земля, составляет еще около 1,5 млрд км<sup>3</sup>. Из них на долю морей и океанов приходится около 1 млрд 370 млн км<sup>3</sup>, а пресных и соленых вод суши - 48 млн км<sup>3</sup>. При этом количество пресной воды (т. е. такой, в которой содержание растворенных солей не превышает 1 г/дм<sup>3</sup>) составляет около 35 млн км<sup>3</sup>. Следует учитывать, что и эта цифра нуждается в комментариях, т. к. огромная часть пресной воды находится в труднодоступном для человека состоянии. Около 70 % ее существует в виде льдов, близкое к 30 % количество воды находится в подземных толщах. Речная сеть Земли включает только около 0,006 % всей пресной воды. Именно эта часть воды в наибольшей степени связана с жизнедеятельностью человека, она используется для бытового и промышленного водоснабжения, для орошения земель, в энергетике, в транспорте.

**Задание 3.** Человек обитает в значительно преобразованной или даже искусственной среде. Разум, как ранее живое вещество планеты, превратился в самостоятельную геологическую силу, воздействующую на все геосферы, а не только обитаемые территории. Составьте схему, иллюстрирующую использование человеком ресурсов гидросферы и влияние на нее, дополнив рис. 7.1 примерами.



Рис. 6.1. Использование человеком ресурсов гидросферы и последствия хозяйственной деятельности

- Только 40 % населения Земли обеспечены качественной питьевой водой;
- По некоторым прогнозам, к 2032 г. более половины населения Земли будет испытывать не-

хватку воды, если сохранится тенденция технократического развития цивилизации;

- В Африке проживает 28 % населения мира, не имеющих доступа к водопроводу;

- Более 5 млн. человек в год умирает от болезней, связанных с употреблением недоброкачественной воды;

- В мире около 80 % болезней человека являются следствием потребления воды низкого качества, т. к. с водой в организм попадают патогенные микробы, тяжелые металлы, нитраты, фенолы, канцерогенные хлорорганические вещества и т. д.

Ущерб здоровью из-за использования загрязненной воды соизмерим с потерями от стихийных бедствий, голода, кризисных экологических ситуаций;

- Реки Хуанхэ (Китай), Ганг (Индия), Амударья и Сырдарья (Средняя Азия) являются самыми загрязненными в мире.



В плане действий Всемирного саммита по устойчивому развитию выдвинута инициатива о доступе к питьевой воде в развивающихся странах: к 2015 г. сократить долю населения, лишенного доступа к безопасной питьевой воде, в 2 раза. Усиливающееся загрязнение водных объектов делает проблему дефицита питьевой воды весьма серьезной.

**Задание 4.** Продолжите составленный известной общественной организацией Greenpeace список рекомендаций, выполнение которых способствует экономии воды, а значит сохранению этого ресурса устойчивого развития:

1. Почините или замените все протекающие краны. Неисправный кран за сутки может «накапать» 30-200 литров воды! Старайтесь плотно закрывать кран.

2. При выборе смесителей - отдайте предпочтение рычаговым. Они быстрее смешивают воду, чем смесители с двумя кранами, а значит, меньше уходит воды «впустую», когда вы подбираете оптимальную температуру воды.

3. На время, когда вы чистите зубы, выключайте воду. Чтобы ополоснуть рот, достаточно стакана с водой.

4. Из сливного бачка в унитаз может постоянно течь вода. Из-за подобных протечек теряются десятки литров воды ежедневно. Старайтесь следить за состоянием сантехники в своей квартире и вовремя устранять неисправности.

**Задание 5.** Ресурсы пресной воды распределены неравномерно, и интенсивной хозяйственной деятельностью ее не хватает. Недостаток и истощение водных ресурсов, их загрязнение - серьезная экологическая проблема, связанная с рядом причин, главные из которых указаны ниже. Выберите из них те, которые, на ваш взгляд, актуальны для нашего региона. Какие меры могут улучшить ситуацию?

<b>Причины истощения и загрязнения пресной воды</b>	<b>Актуальность для Узбекистана</b>		<b>Проблема может быть решена на уровне</b>	
	<b>Да</b>	<b>Нет</b>	<b>общегосударственном</b>	<b>региональном</b>
Неравномерное распределение воды во времени и пространстве				
Рост потребления воды				
Потери воды при транспортировке и использовании				
Интенсивный отбор воды из водоисточника				
Разработка месторождений полезных ископаемых. Водоотлив из шахт, штолен				
Урбанизация территорий (жилая застройка, энергетические объекты, свалки отходов)				
Сброс сточных вод				
Сельскохозяйственная деятельность				
Загрязнение атмосферы				

### АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ГИДРОСФЕРУ

Вода - универсальный растворитель, поэтому воды гидросферы можно рассматривать как многокомпонентные растворы разной концентрации. Основными химическими элементами природного происхождения, определяющими состав и свойства природных вод, являются из катионов: кальций, магний, натрий, калий, железо, марганец; из анионов: гидрокарбонаты, карбонаты, хлориды, сульфаты, реже - силикаты, фосфаты. Дегградация природных вод происходит, главным образом, из-за сброса в водоемы недостаточно очищенных или вовсе неочищенных сточных вод. Загрязнение природных сред имеет место также в результате рассеяния химических веществ, поступающих в почву и в атмосферу из твердых бытовых и промышленных отходов, с газовыми выбросами. Все эти вещества в результате миграционных процессов в конечном итоге оказываются в воде. При этом особую опасность представляют те химические соединения, которые трудно подвергаются разложению. Их накопление в воде и почве снижает способность последних к самоочищению, нарушая естественные ценозы микроорганизмов-минерализаторов.

Загрязнение поверхностных и подземных вод можно типизировать так:

**механическое** - повышение содержания механических примесей, свойственное в основном поверхностным видам загрязнений;

**химическое** - наличие в воде органических и неорганических веществ токсического и нетоксического действия;

**бактериальное и биологическое** - наличие в воде разнообразных патогенных микроорганизмов, грибов и мелких водорослей;

**радиоактивное** - присутствие радиоактивных веществ в поверхностных или подземных водах;

**тепловое** - выпуск в водоемы подогретых вод тепловых и атомных электростанций.

Часто загрязнение бывает комплексным. Так, к примеру, нагретые сточные воды тепловых электростанций и других производств создают «тепловое загрязнение». Однако оно угрожает до-

вольно серьезными последствиями: в нагретой воде меньше кислорода, резко изменяется температурный режим, что отрицательно влияет на флору и фауну водоемов, при этом возникают условия, способствующие массовому развитию в водохранилищах сине-зеленых водорослей - так называемого цветения воды. Выросшие в избытке водоросли погибают и гниют, на это тратится кислород. В водоеме гибнут гидробионты,

**Задание 6.** Установите соответствие между типами загрязнений и вызывающими их видами воздействий: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите одну или несколько соответствующих позиций из второго столбца. Впишите полученный ответ в таблицу.

Загрязнение		Вид воздействия				
1) механическое 2) химическое 3) бактериальное и биологическое 4) радиоактивное 5) тепловое		а) Сброс в водохранилище теплых сточных вод				
		б) Попадание в ручей снеготалых вод, содержащих пестициды				
		в) Аварийный выброс на химическом комбинате				
		г) Падение ступеней ракет в болото				
		д) Строительство дачного поселка на берегу озера				
		е) Взрыв на шахте				
		ж) Авария на нефтепроводе				
		з) Выемка гравия в русле р. Томь				
		и) Недостаточно очищенные сточные воды районной больницы попадают в речку				
		к) Добыча торфа на обширной территории				
		л) На берегу р. Томи устроен временный склад, где хранятся удобрения				
		м) Рядом с колодцем находятся скотный двор, баня и туалет с выгребной ямой				
		н) Свалка твердых отходов устроена в овраге				
		о) Неисправности катеров, лодок, судов речного флота				
		п) Гидроэнергетическое строительство				
1	2	3	4	5		

Вся вода гидросферы непрерывно совершает круговорот, при этом происходит изменение ее состава, агрегатного состояния и свойств, самоочищение. Рост численности населения, развитие производственной деятельности для удовлетворения его растущих потребностей изменяют сложившиеся за миллионы лет естественные равновесия в гидросфере.

В настоящее время известны более 2000 веществ, загрязняющих водоемы. Все они попадают в воду в результате человеческой деятельности. К наиболее вредным и широкомасштабным химическим загрязнителям относятся нефть и нефтепродукты. Ежегодно в океан попадает более 16 млн т нефти. Обеспокоенность общественности нефтяным загрязнением обусловлена неуклонным ростом экономических потерь в рыболовстве, туризме и других сферах деятельности. Только 1 тонна нефти способна покрыть 12 км<sup>2</sup> поверхности моря. Нефтяная пленка изменяет все физико-химические процессы: повышается температура поверхностного слоя воды, ухудшается газообмен, рыба уходит или погибает. Меняются гидробиологические условия в океане, уменьшается первичная продукция океана - фитопланктон, служащий своеобразным пищевым фундаментом всей жизни в океане. Очень ядовиты растворимые компоненты нефти. Они нередко становятся причиной гибели рыбы и морских птиц.

Серьезную угрозу экологической безопасности представляют также поверхностно-активные вещества (в том числе синтетические моющие средства, широко используемые человеком), соли

тяжелых металлов (свинца, железа, меди, ртути и др.). Тяжелые металлы попадают в водоемы с поверхностными водами, а затем передаются по пищевым цепям организмам. Вследствие сельскохозяйственной деятельности из почвы в поверхностные и грунтовые воды попадают удобрения, ядохимикаты (пестициды, гербициды). Среди вносимых в реки с суши растворимых веществ имеют отрицательное значение и органические остатки. Вынос в гидросферу органического вещества оценивается в 300-380 млн т/г. Сточные воды, содержащие суспензии органического происхождения или растворенное органическое вещество, пагубно влияют на состояние водоемов. Осаждаясь, суспензии заиливают дно и задерживают развитие или полностью прекращают жизнедеятельность донных микроорганизмов.

Значительных размеров достигает концентрация загрязнений дождевых сточных вод - ливневых и талых. Текущие по улицам дождевые стоки бывают более ядовитыми, чем в сточных трубах промышленных предприятий.

Наиболее опасными загрязнителями являются радиоактивные и биологически активные вещества.

Для оценки степени и характера загрязнения природных вод используют показатели, приведенные в табл. 6.1. Более подробно о них вы можете узнать из приложений.

Таблица 6.1.

**Важнейшие показатели качества воды**

<i>Группа показателей</i>	<i>Характеристика показателей</i>
Физические	Цвет, запах, мутность, прозрачность, температура
Химические	Водородный показатель (рН), содержание растворенного кислорода, биохимическая потребность в кислороде (БПК), окисляемость, содержание азота (аммония, нитратов, нитритов), общее солесодержание, концентрации анионов (хлориды, сульфаты, фосфаты) и катионов
Бактериологические	Бактерии группы кишечной палочки, наличие патогенных микроорганизмов
Гидробиологические	Видовой состав гидробионтов, соотношение сапробных и олигосапробных организмов

Чтобы установить степень загрязнения водоема, оценить возможность использования воды для питьевого водоснабжения или других целей, используется такая количественная характеристика, как **предельно допустимая концентрация (ПДК)**.

ПДК - максимальное количество вредного вещества в единице объема или массы, которое при ежедневном воздействии в течение неограниченного времени не вызывает болезненных изменений в организме и неблагоприятных наследственных изменений у потомства.

Для каждого загрязнителя воды ПДК устанавливается законодательно такими государственными документами, как ГОСТ или санитарные правила и нормы (СанПиН). Используются и международные стандарты ИСО (ISO).

Самые строгие ПДК предъявляются к воде рыбохозяйственных водоемов и к воде, предназначенной для хозяйственно-питьевого использования.

Загрязнение - привнесение в среду или возникновение в ней любых загрязнителей.

Человек использует для хозяйственно-бытовых и производственных нужд (включая сельское хозяйство) ту ничтожную часть запасов пресной воды (0,3 %), которая сосредоточена в реках, озерах и подземных месторождениях вод. Традиционно большее применение находили доступные поверхностные и грунтовые воды. Однако к середине XX века экологически благополучные водоемы и водотоки стали редкостью.

Родниковая вода ассоциируется в сознании человека с чистой, экологически безопасной водой. Только незначительная часть населения использовала подземные водоисточники, т. к. их бывает

трудно выявить, кроме того, бурение скважин - трудоемкий и дорогостоящий процесс.

Подземные воды исключительно разнообразны по своему химическому составу. Высокогорные источники обычно дают очень пресную воду с низким содержанием растворенных солей, иногда менее 0,1 г в 1 л, а в одной из скважин в Туркменистане был рассол с минерализацией 547 г/л.

**Задание 8.** Подземные воды считаются наиболее чистыми. Но в настоящее время в результате хозяйственной деятельности человека многие источники подземной воды также подвергаются истощению и загрязнению.

Объясните, почему поверхностные воды более подвержены загрязнению, чем подземные.

Качество воды большинства водных объектов не отвечает нормативным требованиям. Многолетние наблюдения за динамикой качества поверхностных вод обнаруживают тенденцию увеличения числа створов с высоким уровнем загрязненности (более 10 ПДК) и числа случаев экстремально высокого содержания (свыше 100 ПДК) загрязняющих веществ в водных объектах



Рис. 6.3. Заращение и заболачивание озера, в которое попадают компоненты удобрений и частицы почвы, вымываемые с полей

Службы санитарно-эпидемиологического надзора постоянно отмечают высокое загрязнение поверхностных вод. Около  $V_3$  всей массы загрязняющих веществ вносится в водоисточники с поверхностным и ливневым стоком с территорий санитарно неблагоустроенных мест, сельскохозяйственных объектов и угодий, что влияет на сезонное, в период весеннего паводка, ухудшение качества питьевой воды, ежегодно отмечаемое в крупных городах. В связи с этим проводится гиперхлорирование воды, что, однако, небезопасно для здоровья населения в связи с образованием хлорорганических соединений.

**Задание 9.** Эвтрофирование (эвтрофикация) вод - повышение уровня первичной продуктивности водоемов из-за повышения концентрации в них биогенных веществ (N, P), часто приводит к цветению вод. Известны ли вам случаи эвтрофирования? Приведите пример, используя свои наблюдения или литературные сведения.

Природная вода никогда не бывает идеально чистой. Она всегда содержит растворенные вещества. Компонентами макросостава являются следующие катионы и анионы:  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$ . В воде могут присутствовать также  $NH_4^+$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Mn^{4+}$ ,  $H_4SiO_4$  ( $SiO_3^{2-}$ ,  $JiO_3^-$ ),  $PO_4^{3-}$ ,  $NO_3^-$ ,  $NO_2^-$  и другие частицы, но уже в гораздо меньших количествах, если вода не загрязнена. Родниковая, речная, озерная и неглубоко залегающая подземная вода, как правило, содержит менее 1000 мг/л растворенных минеральных солей, что соответствует пресным водам. При более высоком солесодержании вода считается минеральной.

Анализ природных вод на содержание загрязняющих веществ проводится в специализированных (аккредитованных) лабораториях, принадлежащих разным ведомствам (Госсанэпиднадзор, Роспотребнадзор, Геомониторинг, природоохранные органы). При этом используют специально разработанные и утвержденные методические указания по определению того или иного вещества (алгоритмы или прописи порядка проведения анализа с указанием измерительных приборов и оборудования). Вывод о качестве воды делается на основании сравнения полученных результатов с нормативными значениями (ПДК).

Так, например, в стандартах качества питьевой воды РФ содержание (С) некоторых ионов и веществ ограничивается следующими значениями:  $C^{Fe.^{^}} = 0,3$  мг/л;

Длительное использование в пищу воды с избыточным содержанием железа приводит к циррозу печени, так как коллоидные частицы гидроксида железа забивают протоки печени.



При попадании в организм высоких доз нитратов уже через 4-6 часов возникают симптомы кислородной недостаточности: тошнота, одышка, посинение кожных покровов, боли в сердце и затылке. При переходе всего 6-8 % железа (II) гемоглобина в железо (III) наступает смерть. Особенно чувствительны к наличию нитрат-ионов грудные младенцы.

$C(\text{NO}_2^-) = 3$  мг/л;  $C(\text{NO}_3^-) = 45$  мг/л;  $C(\text{SO}_4^{2-}) = 500$  мг/л;  $C(\text{NH}_4^+) = 2$  мг/л;  $C(\text{Cl}^-) = 350$  мг/л;  $C(\text{Al}^{3+}) = 0,5$  мг/л;  $\text{pH} = 6-9$ ;  $C(\text{фенола}) = 0,001$  мг/л (см. приложения).  
Неблагоприятные последствия для здоровья людей при употреблении недоброкачественно

Большую опасность представляют собой нитрат- и нитрит-ионы. Под воздействием микробов и окислительной среды желудочно-кишечного тракта происходит их восстановление до нитрозиона, окисляющего железо гемоглобина и препятствующего насыщению крови кислородом.

и воды обусловлены микробиологическим и химическим

загрязнением. Химические загрязнители не вызывают (кроме исключительных случаев катастрофических сбросов) вспышек острых отравлений или заболеваний, как это происходит при микробном загрязнении воды. Однако при длительном использовании воды с повышенными концентрациями некоторых химических элементов, входящих в состав минеральных веществ, и большого ряда органических соединений оказывают неблагоприятный эффект на здоровье. С этим связана необходимость тщательного и постоянного контроля качества воды.

Важным показателем качества воды является pH - активная реакция среды или водородный показатель. Повышенная кислотность водоема приводит к нарушению баланса химических элементов донных отложений, приводит к увеличению содержания в воде подвижного иона алюминия и уменьшению количества ионов кальция, необходимого для размножения и развития обитателей водоемов. При недостатке кальция разрушается скелет рыб, нарушается образование оболочки икры и т. д. Уменьшение pH нарушает баланс питания, так как необходимые для развития планктона (основы питания особей подводного мира) фосфаты становятся недоступными, соединяясь с алюминием. Гибель водных организмов приводит к развитию гнилостных процессов, осуществляемых анаэробными микроорганизмами. Происходит накопление токсичных аммиака, метана, сероводорода и фосфина. В результате этого в водоеме появляется гнилостный запах, происходит разрастание сине-зеленых водорослей, и вода становится непригодной ни для жизни водных организмов, ни для употребления в пищу человеком.

**Задание 10.** В табл. 6.2-6.4 приведены результаты химических анализов воды из разных источников (скважин, колодцев, рек). Оцените пригодность указанных преподавателем проб воды для питья на основании сравнения этих результатов и нормативных значений, указанных в приложениях 6, 7.

## Результаты анализа воды в источниках водоснабжения

№	Показатели качества, единицы измерения	Проба 1	Проба 2	Проба 3
1	рН - водородный показатель	7,27	7,6	7,3
2	Мутность, мг/дм <sup>3</sup>	4,7	22	2,84
3	Запах, баллы	2	1	1
4	Цветность, градусы	26,5	53	22,0
5	Жесткость общая, ммоль/дм <sup>3</sup>	6,93	5,6	21,2
6	Минерализация (сухой остаток), мг/дм <sup>3</sup>	335,6	234,0	740,0
7	Калий + натрий, мг/дм <sup>3</sup>	3,8 + 13,9	4,0 + 15,0	3,8 + 13,9
8	Окисляемость перманганатная, мгО/дм <sup>3</sup>	0,86	10,2	1,06
9	Аммонийный азот, мг/дм <sup>3</sup>	0,658	1,879	0,670
10	Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	Менее 1	126	Менее 1
11	Железо, мг/дм <sup>3</sup>	1,08	0,88	0,42
12	Марганец, мг/дм <sup>3</sup>	0,15	0,05	0,15
13	Кадмий, мг/дм <sup>3</sup>	Менее 0,001	Менее 0,001	Менее 0,001
14	Кремний, мг/дм <sup>3</sup>	17,75	9,88	19,25
15	Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	96,19		90,18
16	Магний, мг/дм <sup>3</sup>	25,54		196,46
17	Гидрокарбонаты, мг/дм <sup>3</sup>	450,3	373,2	457,7

Окончание табл. 7.2

№	Показатели качества, единицы измерения	Проба 1	Проба 2	Проба 3
18	Карбонаты, мг/дм <sup>3</sup>	0		0
19	Цинк, мг/дм <sup>3</sup>	< 0,0007	< 0,0007	< 0,0007
20	Медь, мг/дм <sup>3</sup>	< 0,0016	2,0	< 0,0156
21	Свинец, мг/дм <sup>3</sup>	0,0038	0,01	0,0074
22	Алюминий, мг/дм <sup>3</sup>	0,072	Менее 0,2	0,072
23	Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	2,4	48	3,8
24	Фториды, мг/дм <sup>3</sup>	0,093		0,075
25	Общее микробное число	0	100	0

Таблица 6.3

## Результаты анализа воды в источниках водоснабжения

Показатели качества, единицы измерения	Проба 4	Проба 5	Проба 6
Мутность, мг/дм <sup>3</sup>	4,64	3,7	6,4
Цветность, градус	10	10	15
рН, усл.ед.	7,07	6,79	5,4
Магний, мг/дм <sup>3</sup>	18,24	18,24	
Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	80,16	80,16	
Жесткость, ммоль/дм <sup>3</sup>	5,5	5,5	8,2
Азот аммонийный, мг/дм <sup>3</sup>	0,6	0,4	1,84
Азот нитригов, мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,12	< 0,003
Азот нитратов, мг/дм <sup>3</sup>	2,46	2,86	< 0,44
Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	< 2,0	< 2,0	30
Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	< 0,5	< 0,5	25
Железо (общ.), мг/дм <sup>3</sup>	0,96	1,04	4,0
Марганец, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,15	0,16
Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	312,0	310,5	380
Кремний, мг/дм <sup>3</sup>	17,5	17,2	20
Щелочность, ммоль/дм <sup>3</sup>	1,3	5,7	

Таблица 6.4

## Результаты анализа воды в источниках водоснабжения

№	Показатели качества, единицы измерения	Результаты анализа подземной воды				
		Проба 7	Проба 8	Проба 9	Проба 10	Проба 11
1	Na+K, мг/дм <sup>3</sup>	112,88	65,52	5,52	31,5	21,38
2	рН	7,73	7,4	6,6	7,82	7,16
3	Жесткость, ммоль/дм <sup>3</sup>	7,8	9,5	7,7	5,5	6,6
4	Окисляемость перманганатная, мгО/дм <sup>3</sup>	4,64	5,60		4,48	3,2

№	Показатели качества, единицы измерения	Результаты анализа подземной воды				
		Проба 7	Проба 8	Проба 9	Проба 10	Проба 11
5	Азот аммонийный, мг/дм <sup>3</sup>	1,06	2,70	0,4	0,37	0,5
6	Азот нитратов, мг/дм <sup>3</sup>		Нет	Нет	Нет	Нет
7	Азот нитригов, мг/дм <sup>3</sup>		Нет	Нет	Нет	Следы
8	Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	45,03	19,50	5,72	3,19	5,67
9	Железо, мг/дм <sup>3</sup>	3,5	1,06	2,86	0,32	2,0
10	Марганец, мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,11	0,15	0,08	0,18
11	Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	660	654,20	386,2	400	410
12	Кремний, мг/дм <sup>3</sup>	52	46,00	12	40,6	28
13	Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>		4,94	Нет	Нет	Нет
14	Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	126,25	130,26	109,22		102,2
15	Магний, мг/дм <sup>3</sup>	18,23	36,45	27,36		18,24
16	Гидрокарбонаты, мг/дм <sup>3</sup>	781,68	701,70	475,95	474,92	451,54

**Задание 11.** Сформулируйте свои собственные 10 правил обращения с водой применительно к Узбекистану.

### Вопросы для самоконтроля

1. Каковы, по вашему мнению, главные причины водно-экологического кризиса? В каких странах уже сейчас запасы пресной воды стали лимитирующим фактором развития не только в экосистемах, но и в социальной сфере и экономике?

2. Основной объем пресной воды сосредоточен:

а) в ледниках; б) во влаге атмосферного воздуха; в) в пресных озерах; г) в подземных водах.

3. Что означает термин «цветение воды»:

а) период, когда расцветают кувшинки, водяные лилии;

б) зарастание берегов водоема прибрежными растениями, разные сроки цветения которых обеспечивают продолжительный период красивого оформления береговой линии;

в) массовое развитие сине-зеленых водорослей из-за избытка азота и фосфора, поступающего в водоем со сточными водами.

4. Как связаны повышение средней температуры Земли, круговорот углерода и процессы, протекающие в гидросфере?

5. Какие из приведенных ниже утверждений являются, по вашему мнению, ложными, а какие - истинными:

а) при стирке белья полоскать лучше в проточной воде;

б) использование посудомоечных машин - хоть и более дорогой, но эффективный способ экономии воды и электроэнергии при мытье большого количества посуды;

в) при использовании рычаговых смесителей меньше воды уходит «впустую» при подборе оптимальной температуры воды;

г) избежать больших потерь воды можно, если принимать ванну, а не душ.

6. Одна из развивающихся стран ввозила из индустриальных держав на свою территорию для захоронения радиоактивные отходы, которые сбрасывали в контейнерах в океан. Независимые эксперты установили, что такой способ захоронения вскоре приведет к радиоактивному загрязнению существенной части Мирового океана. В рамках каких из глобальных проблем современности можно рассматривать эти события? Аргументируйте свой ответ.

## Задание №7

# ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ПОЧВ. ПОЧВА - ГЛАВНЫЙ РЕСУРС АГРОЭКОСИСТЕМ

### Постановка проблемы

Почва - основной источник плодородия. Площадь почвенных ресурсов составляет 129 млн км<sup>2</sup>, или 86,5 % площади суши. Однако каждый год на Земле теряется около 0,7 % потенциальной пашни. На восстановление всего 1 см слоя почвы требуется 250-300 лет. В реки, озера, океаны смывается ежегодно столько почвы, что если бы ею загрузить вагоны товарного поезда, то он опоясал бы земной шар 150 раз.

**Цель:** углубление знаний о почве как плодородном слое Земли, ее экологической роли, выявление результатов антропогенного воздействия на почвы.

**Глоссарий:** почва, биогеохимические циклы, гумус, гумификация, почвенный горизонт, земельные ресурсы, эрозия почвы (ветровая, водная, механическая, строительная), плодородие, агроэкосистема, земледелие, опустынивание, деградация почвы, удобрение, пестицид, микроорганизмы, сельскохозяйственное загрязнение.

**Задание 1.** Определите понятия глоссария, перечисленные выше, используя доступные информационные ресурсы.

Почва - это рыхлый поверхностный слой земной коры, образовавшийся в результате совместного действия на горные породы воды, воздуха и различных организмов (живых или мертвых). Почва отличается от других похожих на нее глинистых и песчаных образований тем, что обладает плодородием.

Почва состоит из хорошо выраженных слоев, называемых почвенными горизонтами (рис. 7.1).

Верхний, гумусовый горизонт *A* населен растениями, животными, микроорганизмами (живыми и мертвыми). Мертвые органические остатки подвергаются гумификации - благодаря микроорганизмам (бактериям, грибам, простейшим) превращаются в высокомолекулярные гуминовые соединения - мелкодисперсный органический материал. Подслои горизонта *A*: *A*<sub>0</sub> - подстилка, *A*<sub>х</sub> - собственно гумусовый, *A*<sub>2</sub> - выщелоченная светлоокрашенная почва. В следующем горизонте *B* содержатся, в основном, минеральные вещества, а органические переработаны редуцентами и перемешаны с мелкозернистой материнской породой. Материнская порода образует горизонт *C*. Почвенный профиль - последовательность почвенных горизонтов. Параметры горизонтов и профиля варьируются в зависимости от многих факторов.

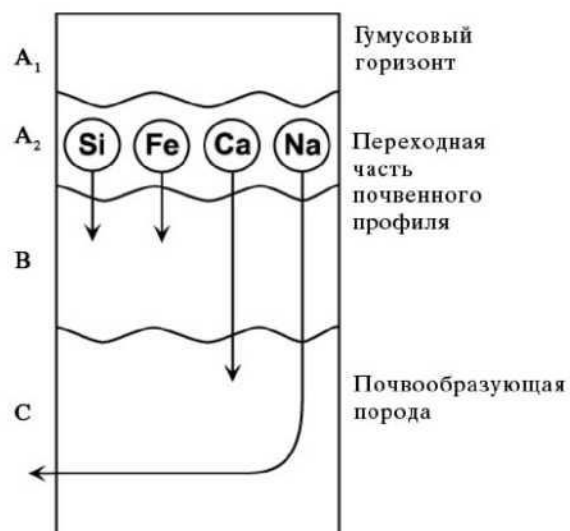


Рис. 7.1. Почвенный профиль автоморфных почв:  
**A** - перегнойно-аккумулятивный горизонт (**A**<sub>1</sub> - минеральный гумусово-аккумулятивный, **A**<sub>2</sub> - элювиальный), **B** - горизонт вымывания (иллювиальный), **C** - материнская порода

Экологическая чистая почва густо населена живыми организмами - микробами, насекомыми, червями, грызунами-землероями и т. д. В средней полосе России на 1 га поверхности почвы приходится 12,5-2000 млн разных беспозвоночных животных, а в 1 г почвы живет до 10 млрд микроорганизмов.

**Задание 2.** Почему В.И. Вернадский назвал почву биокосным веществом? Можно ли сказать, что почва является также и биогенным веществом? Ответ обоснуйте.

**Задание 3.** 3.1. Охарактеризуйте роль в процессе почвообразования следующих факторов:

- 1) климат (температура, ветер, количество влаги);
- 2) рельеф;
- 3) обилие органических остатков;
- 4) разнообразие и количество живых организмов, обитающих в почве (эдафобионтов);
- 5) свойства материнской породы;
- 6) время;
- в) агротехнические мероприятия (вспашка, внесение пестицидов и т. д.).

Выдающийся русский ученый-почвовед

В.В. Докучаев выделил важнейшие факторы, определяющие формирование почвы:

$P = f(K, O, G, P) \cdot T$ ,

где **P** - почва, **K** - климат, **O** - организмы, **G** - горные породы, **P** - рельеф, **T** - время. Позднее к этим факторам добавился еще один - хозяйственная деятельность человека.

**Задание 4.** Рассмотрите рис. 7.1 и 7.2 и ответьте, как почвенная оболочка связана с гидросферой, атмосферой, литосферой, биосферой?



Рис. 7.2. Организмы, жизнь которых полностью зависит от эдафических факторов (по Е.А. Криксунову, В.В. Пасечнику)

Почва состоит из частиц различной величины и химической природы, которые называются «механическими элементами». Различают три типа механических элементов:

- минеральные (песок, глина, мрамор, гранит и т. д., образуются за счет выветривания горных пород и их разрыхления водой и льдом);
- органические - это гумус и негуминовая часть. Гумус - комплекс темно-окрашенных высокомолекулярных органических соединений почвы, содержащий гуминовые кислоты и фульвокислоты. Образуется при разложении и гумификации органических остатков растений, животных и микроорганизмов. Количество его невелико, обычно на штык лопаты. Гумус служит источником азота, фосфора, серы, микроэлементов для растений, повышает фильтруемость, обменную емкость, водо- и воздухопроницаемость;
- органо-минеральные - смесь механических элементов.

Химический состав почв: кислород (49 %), кремний (33 %), железо (около 4 %), алюминий (около 7 %), углерод (около 2 %), азот (около 0,7 %), щелочные и щелочноземельные металлы: кальций, магний, натрий, калий.

**Задание 5.** В природе происходит закономерный круговорот химических элементов:

Почва - растения (животные - микроорганизмы) - почва.  
Этот круговорот называют малым или биологическим.

Важнейшее свойство почвы - плодородие, т. е. способность обеспечить урожай растений.



В.В. Докучаев (1846–1903) – основоположник современного почвоведения

5.1. Опишите его более детально, используя свои знания о продуцентах, консументах, редуцентах.

5.2. Почему почву называют редуцентным звеном биосферы?

**Задание 6.** Весной и осенью часто поджигают сухую траву. Многие считают, что это ускорит рост молодых побегов, удобрит почву золой, уничтожит вредных насекомых. Как в действительности повлияет огонь на подстилку, гумус, влагозадержание, состояние наземных частей растений, полезных насекомых? Оцените вред и пользу от «мини-пожара».

**Задание 7.** Сравните понятия (что в них общего, чем различаются и как соотносятся): ЛИТОСФЕРА, ЗЕМЛЯ, ПОЧВА.

**Задание 8.** Проанализируйте совокупность факторов, которые губительны для почвы и ее плодородия: эрозия, выпас скота, вырубка леса, неправильное обращение (применение удобрений и пестицидов, мелиорация ).

### ВАЖНОСТЬ ОХРАНЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

**Задание 9.** Проанализируйте совокупность факторов, которые губительны для почвы и ее плодородия: эрозия, выпас скота, вырубка леса, неправильное обращение (применение удобрений и пестицидов, мелиорация ).

Охрана почв от загрязнений - важная задача, так как любые вредные соединения, находящиеся в почве, рано или поздно попадают в организм человека.

Во-первых, происходит постоянное вымывание загрязнений в открытые водоёмы и грунтовые воды, которые могут использоваться человеком для питья и других нужд.

Во-вторых, эти загрязнения из почвенной влаги, грунтовых вод и открытых водоёмов попадают в организмы животных и растений, употребляющих эту воду, а затем по пищевым цепочкам попадают в организм человека.

-В третьих, многие вредные для человеческого организма соединения имеют способность накапливаться в тканях и, прежде всего, в костях.

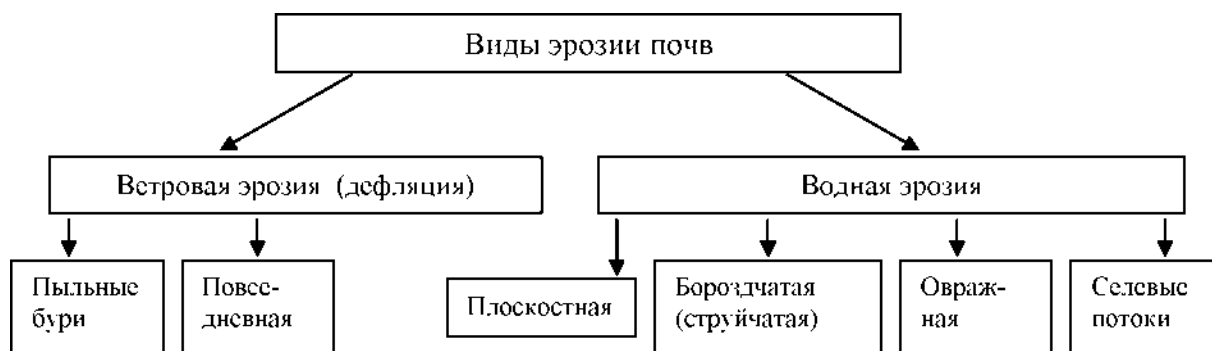


Рис. 7.3. Основные виды эрозии почв

**Задание 10.** Проанализируйте схему, отображающую виды эрозии почв. Какие причины их вызывают?

**Задание 11.11.1.** Какие из почв наиболее распространены в Узбекистане?

По некоторым оценкам, в биосферу поступает ежегодно около 20-30 млрд т твёрдых отходов, из них 50-60 % органических соединений, а в виде кислотных агентов газового или аэрозольного характера - около 1 млрд т.



### Вопросы для самоконтроля

1. Из предложенного списка выпишите те экологические факторы, которые относятся к эдафическим: влажность, освещенность, температура, давление, структура, активная реакция среды (рН), засоленность.
2. Что такое деградация почв и каковы ее причины?
3. Разрушение и снос верхних, наиболее плодородных горизонтов и подстилающих пород ветром или потоками воды, называется.
4. Какие отходы представляют наибольшую опасность для почв? Почему? Дайте мотивированный ответ.
5. Какие мероприятия, служащие для борьбы с эрозией почв, относятся к:
  - 1) агротехническим; 2) землеустроительным; 3) лесомелиоративным; 4) гидротехническим:
    - а) организация севооборотов и системы обработки почв;
    - б) борьба с засолением, заболачиванием;
    - в) рекультивация нарушенного почвенного покрова;
    - г) предотвращение необоснованного изъятия земель из сельскохозяйственного оборота;
    - д) чередование прямолинейных контуров полей с лесными полосами;
    - е) сооружение террас, водотоков, лотков;
    - ж) облесение оврагов;
    - з) бесплужные системы обработки почв (применение культиваторов, плоскорезов и т. п.);
    - и) устройство валов, каналов, канав.
6. При каком показателе рН почва становится практически бесплодной? Варианты ответов:
  - а) рН = 3; б) рН = 5,6; в) рН = 7; г) рН = 8,5.
7. Утилизация отходов - важнейшая экологическая проблема. При ее решении и сырье можно

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МАНИФЕСТ

*Николай Федорович Реймерс (1931-1993) - известный российский ученый, доктор биологических наук, профессор. Более 20 лет научной деятельности связано с решением экологических проблем. Н.Ф. Реймерс - автор более 300 печатных работ и 13 монографий, посвященных эколого-экономической проблематике. Он стоял у истока создания Международного эколого-политологического университета и был первым деканом экологического факультета.*

Природа. Тысячелетиями мы боролись с нею, покоряли ее, преобразовывали, нещадно уничтожали. Мы пели гимны тем, кто лишал нас естества Матери-Натуры, родившей человечество, той Матери, что до сих пор терпеливо кормит неразумного сына, даёт жизнь новым поколениям людей.

Тысячелетиями мы лицемерно вzywали: «Люби ближнего!», демагогически рассуждали о благе для всех. И столько же лет уничтожали себе подобных, среду жизни человечества - саму основу его существования. Нас не смущал даже путь к самоубийству в результате глобальной войны или экологического апокалипсиса. Мы не видели, не хотели видеть, что, куя оружие, не только вырываем кусок изо рта голодного младенца, женщины, старика, но сокращаем, а быть может, и лишаем человечество будущего.

В упоении от борьбы с природой и инакомыслящими мы проглядели две великие истины. Первая - та, что человечество существует и развивается за счёт природы. Глупо рубить сук, на котором сидишь. Вторая в том, что вовсе не противоборство, а взаимопомощь - основа всего сущего на Земле. Она первична, борьба вторична. Не злые ведьмы, а добрые феи продолжают жизнь.

Пока люди дрались за кусок хлеба, их можно было ещё простить. Когда же они пытаются утопить Корабль, на котором все вместе плывут по океану небытия, - прощенья им нет. Ведь до обетованного берега не доберётся никто. И не поможет нам ни царь и ни герой. Лишь общими усилиями возможно придти к благополучию.

Мы создавали себе богов и идиолов, уходили от языческого почитания сил Земли. В конце этого пути мы преклонили колена перед истуканом техники, не заметив, что уже не прежняя, а изменённая нами природа довлёт над нами. Брошенный нами бумеранг возвращается. Мы сами занесли меч над собственной головой.

Миллионы транзисторов не заменят куска хлеба голодному, миллиард телевизоров не спасёт от жажды, триллион автомашин не даст глотка воздуха задыхающемуся. Умереть под горой технических побрякушек - удел лишь жадных глупцов.

Выбрасывать 98 % используемого природного вещества и потреблять из него не более двух не лучшая стратегия развития.

Если химия умеет всё, то прежде всего - убивать. Пестициды уничтожают не только «вредителей». Они угрожают всему живому на Земле и прежде всего человеку. Химизация сельского хозяйства ведёт в тупик безысходности. Тут война с природой проиграна. Нужны новые пути к изобилию.

Все химические загрязнения среды жизни ведут в никуда: к человеческим болезням и разрушению природы. Они недопустимы. С химией нужна осторожность, осторожность и еще раз осторожность. Неестественное неразумно - такова мудрость веков.

Физика Земли должна быть неизменной. Атом войны - это вечная зима смерти, испепеляющий планету ураган. Мирный атом ни к чему каждому дому. Пусть он остается в стенах ядерных реакторов.

Шум - враг номер один. Он - физический наркотик, калечит тело и душу. Тишина нужна миру.

Радиоволны несут одну информацию и разрушают другую - генетическую. Они способны уничтожить банк данных жизни. Им место лишь в закрытых каналах связи

Мировая свалка и сточная яма - Океан - уже задыхается от грязи, теряет способность к самоочищению. В наших интересах сохранить его чистоту.

Артерии планеты - реки - не должны вспухать склеротическими тромбами. Вода - кровь Земли - должна течь в них хрустальными струями, а не гнить в грязных клоаках.

Венозная кровь бежит к сердцу, артериальная - от него. Желаящий обращать потоки в спясть, попробуй это сначала на себе!

Почва - кожа Земли. Эрозия ее разрушает, химия травит, свалки душат. Без почвы нет и не будет процветания.

Без «братьев наших меньших» мы не можем существовать. В унылом мире одних клопов и тараканов человек обречён на гибель. Сеть жизни едина, и он её звено.

Биотехнология - великое достижение. Но и она несёт с собой массу угроз. Закон экологии гласит: уничтожая вредное, мы вызываем к жизни иное, быть может, не менее вредоносное; порождая новое, мы вытесняем старое, возможно, более нужное всем нам. Это старое может быть и генетическим наследием предков, т. е. тем, что только и даёт нам способность жить.

Лишь естественная, чистая пища - залог крепкого здоровья.

Вместимость космического корабля «Земля» не бесконечна. Нужно трезво думать, как накормить, напоить, где поселить и где дать отдохнуть каждому гражданину Земли. Пространство - тоже ресурс.

Безмерные возможности планеты - неумный и вредный миф. Мы живём на малом космическом теле, любая часть которого не может быть бесконечной.

Уход в космос - горячечный бред технократа. Счастье на Земле не заменят космические странствия. Землеотступников ждёт неминуемая гибель: Земля во Вселенной только одна и лишь на ней может жить человек. Мечта о завоевании Космоса сродни мечте о мировом господстве. Разумный принцип: космос для Земли, а не Земля для космоса.

Таковы реалии.

Не природе нужна наша защита. Это нам необходимо её покровительство: чистый воздух, чтобы дышать, кристальная вода, чтобы пить, вся Природа, чтобы жить. Она - Природа - была и всегда будет сильнее человека, ибо она его породила. Он лишь миг в её жизни. Она же вечна и бесконечна. Человек для неё деталь.

Она для него - всё. А потому: не вреди!

Люди, прозрейте! Труд вас сделал разумными. Земля дала пищу и кров. Капитал обогатил. Наука повела в будущее. Но вы обманываете себя. Вы идёте в грядущее через минное поле опасных изобретений. Вы заморочили себе голову псевдопрогрессом, в котором не осталось ни грана гуманизма. Вам подсовывают безумную технизацию под видом научно-технической революции. Вам объявляют об Излишке знания, когда никто не ведает, что будет с планетой завтра, через час, через минуту...

Грядёт новая эпоха. На пороге глобальная революция - мирная революция экологии. Её цели - выживание и благополучие человека. Это революция гуманизма, путь любви и счастья, здоровья, мира и радостей для всей планеты.

Человеку - человечье, природе - природное. И все - для блага людей.

Протрите глаза! И вы увидите очи любимых, милые личики детей, мозоли отцов, светлые озера, ленты рек, ширь полей и дали водных просторов.

Прислушайтесь! И сквозь рёв моторов и транзисторов вы услышите журчание ручьев, шелест трав, неповторимую звенящую тишину природы.

Это не «эмоции». Это - ресурсы, условия жизни и работы. В конечном счёте это фундамент экономического процветания и социального благополучия.

Угроза нависла над всем этим. Призрак экологического кризиса стал грозной явью. Его тяжёлая поступь слышна в аномалиях климата, опустынивании планеты, кислотных осадках.

Биосфера серьёзно больна. Её поразило вмешательство человека в её жизнь.

Помимо острых, всем очевидных невзгод, подкрадывается хроническая болезнь нарушения экологического равновесия, искажения биогеохимических циклов. Снизить давление на среду жизни можно только уменьшив население Земли. «Плодитесь и размножайтесь», но с оглядкой: как бы не превратить всех своих потомков в смертников.

Бездумная техника сминает природу, кромсает биосферу, давит человечество, травит Землю.

Этот путь окончен. Смог, удушающий людей, озоновые дыры над полюсами и чума XX века - ВИЧ (СПИД) достаточное тому доказательство. В обращении с планетой, с самим человеком нужны глубокие знания и мудрая осторожность. Они - символ экологии.

Век безоглядной эксплуатации позади: и человека человеком, и природы человеком. Природа требует воспроизводства. В особой заботе нуждается человек. Экономика перестала быть единственной общественной целью. Не безвременно скончаться богатыми, а жить, пользуясь благами природы и цивилизации, - задача людей.

Мы не технофобы. Нелепо призывать к отказу от успехов физики и химии, любых других наук. Нам по пути с техническими новшествами. Но только с теми, что возникают не за счёт горя людей и

беспросветности будущего человечества. Мы за науку и технику здоровья и жизни, мы против техники и науки разрушения.

#### МЫ ЗАЯВЛЯЕМ:

- люди обязаны знать правду о состоянии своего вечного дома. Его сохранение - в их интересах.

#### В области экологии:

- самое малое отклонение должно быть известно всем;
- опасное немногим требует пристального внимания;
- несущее вред сотням достойно осуждения;
- угрожающее тысячам требует пресечения;
- тревожащее миллионы должно быть уничтожено;
- грозящее миру и планете - вне закона;
- вредное одному виду живого не может быть безразличным для других и прежде всего для человека;
- благо для одних не должно оборачиваться горем для остальных;
- любой терроризм бессмысленен: с его помощью не решить никаких проблем;
- не «падающего толкни», а не дай упасть никому.

\* \* \*

Мы «улучшаем» природу, забыв, что сами нуждаемся в улучшении. Мы тратим миллиарды, возводя плотины на реках. Куда больше средств и сил мы положили на создание барьеров между людьми. Плотины на реках лишают нас рыбы, но дают хотя бы электричество, нуждается в новых условиях жизни и воду для полива. Барьеры между людьми не дают ничего, кроме людского горя. Не природа требует дальнейшего преобразования - человечество нуждается в новых условиях жизни.

Всегда что-то происходит за счёт чего-то. И нужно думать и считать, что получаем и что теряем. Считать и снова думать. Иначе нить Ариадны оборвётся и не приведёт к благополучию.

Созидай! Но созидай осторожно и разумно, с оглядкой на человека, на мир людей и мир природы. О разрушении и так позаботится время.

Впереди огни благополучия. Они вечны. Путь к ним нелёгок, борьба тяжела. Светлая цель оправдывает любые усилия. Объединимся же под знаком мудрости экологического гуманизма!

#### Наше НЕТ:

- любым войнам;
- любым битвам с Природой, под какими бы личинами благого преобразовательства они ни скрывались;
- безграмотному технократизму и волонтаризму в природопользовании;
- неумному экономизму;
- шапкозакидательству в демографии;
- технократическому гигантизму, который всегда предвещает начало конца;
- всему тому, что конъюнктурно и не обещает реальных экономических, социальных и экологических выгод на перспективу столетий, и только в этой единой совокупности благ, а не иначе;
- всему тому, что грозит биосфере Земли, угрожает людям, каждому человеку - всем и по отдельности.

#### Наше ДА:

- миру и спокойствию;
- любви и уважению к Природе - фундаменту и условию человеческой жизни;
- сохранению биосферы того типа, в котором возник и развивался Человек разумный;
- максимальному сбережению видов живого, мест их обитания, всей природоохранной политике;
- вниманию к человеку - ко мне и к тебе, к нему и каждому;
- ресурсосберегающим, экономным и малоотходным технологиям;
- «замкнутым» циклам производства;
- миниатюрным изделиям;

- ПРИЛОЖЕНИЕ 1
- новым биологизированным путям развития сельского хозяйства;
  - заводам без дыма, фабрикам без ядовитых стоков, автомашинам без удушливого выхлопа;
  - тишине;
  - трезвой демографической стратегии;
  - разуму и науке, осторожности и мудрости, - экологической культуре.

Гений человечества должен служить только людям, их процветанию. Зелёный свет всему, что берегает ресурсы жизни. «Стоп» любому, кто транжирит их.

Лишь тот не против нас, кто с нами!

*Реймерс Н. Ф. Надежды на выживание человечества: Концептуальная экология. - М. : «Россия Молодая» - Экология, 1992.*

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Адам, А.М.* Глоссарий по экологии, экологической безопасности техносферы, природопользованию и охране окружающей среды : справочное пособие / Авт.-сост. А.М. Адам, О.Д. Лукашевич. - Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2008. - 368 с.
2. *Акимова, Т.А.* Экология. Природа - Человек - Техника : учебник / Т.А. Акимова, А.П. Кузьмин, В. В. Хаскин. - М. : Экономика, 2007. - 510 с.
3. *Бганба, В.Р.* Социальная экология : учеб. пособие / В.Р. Бганба. - М. : Высшая школа, 2004. - 309 с.
4. *Бринчук, М.М.* Экологическое право : учебник для вузов / М.М. Бринчук. - М. : Юристъ, 2002. - 235 с.
5. *Вальков, В.Ф.* Почвоведение : учебник для вузов / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников. - М. : ИКЦ «МарТ», 2006. - 496 с.
6. *Введение в химию окружающей среды* / Дж. Андруз, П. Бримблекумб, Т. Джикелз [и др.] ; пер. с англ. - М. : Мир, 1999. - 271 с.
7. *Вернадский, В.И.* Биосфера / В.И. Вернадский. - М. : Мысль, 1967. - 363 с.
8. *Вернадский, В.И.* Научная мысль как планетарное явление / В.И. Вернадский. - М. : Наука, 1991. - 271 с.
9. *Вернадский, В.И.* О ноосфере / В.И. Вернадский // Биосфера и ноосфера. - М. : Наука, 1989. - С. 145-150 с.
10. *Горелов, А.А.* Экология: конспект лекций / А.А. Горелов. - М. : Высшее образование, 2008. - 191 с.
11. *Горин, В.М.* Экология : учебник для технических вузов / В.М. Горин, И.А. Кленова, Колесников В.И. - Ростов-н/Д. : Феникс. 2001. - 384 с.
12. *Градостроительный кодекс РФ.* - М. : Омега-Л., 2005. - 96 с.
13. *Данилов-Данильян, В.И.* Экологический вызов и устойчивое развитие : учеб. пособие // В.И. Данилов-Данильян, К.С. Лосев. - М. : Прогресс-Традиция, 2000. - 268 с.
14. *Жизнеспособность популяций* / под ред. М. Сулей. - М. : Мир, 1989. - 224 с.
15. *Инженерная защита окружающей среды.* Очистка вод. Утилизация отходов / под ред. Ю.А. Бирмана. - М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов. 2002. - 296 с.
16. *Коммонер, Б.* Замыкающийся круг / Б.Коммонер. Л. : Гидрометеиздат. 1974. - 287 с.
17. *Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию* // Зеленый мир. - 1996. - № 12. - С. 3-5.
18. *Мананков, А. В.* Краткий словарь терминов по геоэкологии и экологической безопасности : учеб. пособие / А.В. Мананков, В.П. Парначев. - Томск : Изд-во Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2003. - 268 с.
19. *Методы исследования качества воды водоемов* / Ю.В. Новиков, Ласточкина [и др.] / под ред. А. П. Шицковой. - М., 1990.
20. *Одум, Ю.* Экология. / Ю. Одум. - М. : Мир, 1986. - Т. 1. - 328 с.; Т. 2. - 346 с.
21. *Потапов, А.Д.* Экология : учебник для строит. спец. вузов / А.Д. Потапов. - М. : Высшая школа, 2004. - 446 с.
22. *Передельский, Л.В.* Строительная экология : учеб. пособие / Л.В. Передельский, О.Е. Приходченко. - Ростов-н/Д. : Феникс, 2003. - 320 с.
23. *Практикум по экологии* : учеб. пособие / С.В. Алексеев, Н.В. Груздева, А.Г. Муравьев [и др.] - М. : АО МДС, 1996. - 190 с.
24. *Реймерс, Н. Ф.* Природопользование : словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. - М. : Мысль, 1990. - 637 с.
25. *Реймерс, Н.Ф.* Охрана природы и окружающей человека среды : словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. - М. : Просвещение, 1992. - 320 с.
26. *Столяренко, Л.Д.* Основы психологии / Л.Д. Столяренко. - Ростов н/Д. : Феникс, 1997. - 736 с.
27. *Сугробов, Н.П.* Строительная экология : учеб. пособие для сред. профобразования / Н.П. Сугробов, В. В. Фролов. - М. : Центр Академия, 2004. - 416 с.
28. *Шустова, Л.В.* Химические основы экологии / Л.В. Шустова, С.Б. Шустов. - М. : Просвещение, 1994. - 239 с.
29. *Данилов-Данильян, В.И.* Экологическая безопасность. Общие принципы и российский аспект /

- В.И. Данилов-Данильян, М.Ч. Залиханов, К.С. Лосев. - М. : МППА БИМПА, 2007. - 288 с.
30. **Передельский, Л.В.** Экология : учебник / Л.В. Передельский, В.И. Коробкин, О.Е. Приходченко. - М. : Проспект, 2007. - 512 с.
31. **Экология** : учебник для технических вузов / Л.И. Цветкова, М.И. Алексеев [и др.] ; под ред. Л.И. Цветковой. - М. : Изд-во АСВ; СПб. : Химиздат, 2001. - 552 с.
32. **Экологическая доктрина** Российской Федерации // Экологическое спасение (газета). - 2002. - № 6.