

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Устойчивое развитие окружающей среды  
и безопасность жизнедеятельности»

# **ЭКОЛОГИЯ**

**Учебное пособие  
к практическим работам**

Бишкек 2018

УДК 574  
ББК 28.081  
Э 40

Рецензенты:

*Е.М. Родина*, д-р техн. наук, профессор

Составители:

*Р.М. Макиевская*, канд. с-х. наук, доцент,

*А.А. Орусбаев*, ст. преп.,

*Т.В. Павличенко*, ст. преп.

Рекомендовано к изданию Ученым советом ГОУВПО КРСУ

Э 40 ЭКОЛОГИЯ: учебное пособие к практическим работам / сост.: Р.М. Макиевская, А.А. Орусбаев, Т.В. Павличенко. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2018. 82 с.

ISBN 978-9967-19-531-8

В учебном пособии рассмотрен широкий спектр проблем современной экологии, включая и теоретические, и практические вопросы. Большая часть заданий не рассчитана на использование дорогостоящих оборудования и материалов. Работы могут осуществляться в обычных аудиториях или с выходом за пределы учебного заведения – на ближайшие улицы, в парк. Приведенные в предлагаемых практических работах задания требуют различных затрат времени и других ресурсов.

Э 1903040000-18

ISBN 978-9967-19-531-8

УДК 574

ББК 28.081

© ГОУВПО КРСУ, 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	5
<b>Практическая работа № 1. Биосфера и место в ней человечества</b> .....	6
Ноосфера .....	11
Вопросы для самоконтроля .....	12
<b>Практическая работа № 2. Экосистема: структура, энергетика, связи.</b>	
Организм и среда .....	14
Структура экосистемы .....	15
Компоненты биотической структуры экосистемы .....	17
Экологическая роль организмов в природе .....	17
Вопросы для самоконтроля .....	19
<b>Практическая работа № 3. Демографическая проблема</b> .....	21
Биологические механизмы динамики численности популяции человека .....	22
Социальные механизмы динамики численности населения земли .....	23
Демографическая политика .....	25
Вопросы для самоконтроля .....	25
<b>Практическая работа № 4. Современный экологический кризис и стратегии выживания человечества</b> .....	27
Принципы социальной экологии .....	29
Законы Б. Коммонера .....	30
Потребности человека .....	30
Пирамида потребностей А. Маслоу .....	31
Вопросы для самоконтроля .....	32
<b>Практическая работа № 5. Рациональное использование и охрана водных ресурсов</b> .....	34
Антропогенное воздействие на гидросферу .....	38
Гидроэнергетика будущего .....	44
Вопросы для самоконтроля .....	45
<b>Практическая работа № 6. Оценка экологического состояния воздуха</b> .....	47
Экология атмосферного воздуха .....	47
Загрязнение воздуха и здоровье человека .....	51
Влияние автомобильного транспорта на экологическое состояние атмосферного воздуха .....	52
Вопросы для самоконтроля .....	52
<b>Практическая работа № 7. Экологическая роль почв. Почва – главный ресурс агроэкосистем</b> .....	54

Важность охраны почвенного покрова .....	59
Вопросы для самоконтроля .....	59
<b>Практическая работа № 8. Социологический опрос как одна из форм информирования населения о состоянии окружающей среды.....</b>	<b>61</b>
Приложение 1. Экологический манифест.....	66
Приложение 2. Устойчивое развитие как стратегия преодоления глобального кризиса, включающего экономические, экологические, социальные, политические составляющие .....	70
Приложение 3. Биогенная миграция атомов .....	73
Приложение 4. Загрязнение почв.....	75
Приложение 5. Сравнительная характеристика отечественных и зарубежных показателей состава и свойств воды, предназначенной для питьевого использования (органолептические, обобщенные показатели, неорганические вещества, показатели радиоактивности) .....	77
Приложение 6. Микробиологические и паразитологические показатели воды, предназначенной для питьевого использования .....	79
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>80</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Люди погибнут от неумения пользоваться Силами природы и от незнания истинного мира.

*Запись на пирамиде Хеопса.*

Современная жизнь показывает, что вопросы безопасной жизнедеятельности в техносфере выдвигаются на первый план авансены цивилизации. Человек, будучи частью биосферы, ставит под угрозу саму основу жизни на Земле: используя ресурсы среды (большая часть которых относится к невозобновимым), мы возвращаем в природу отходы производства и потребления во все возрастающем объеме. Для преодоления глубокого цивилизационного экологического кризиса необходимо формирование экологической культуры каждого человека и общества в целом, и, на этой основе, – переход на экологически чистые, малоотходные (в идеале – безотходные) технологии. Это означает, что инженер, во-первых, должен знать основные экологические термины, понятия, законы, уметь решать базовые экологические задачи, а во-вторых, помня о «презумпции виновности» любой техники как возмущающего фактора для всего живого, стремиться всегда разрабатывать и использовать материалы и технологии, наносящие минимальный ущерб окружающей среде. Только в этом случае нам удастся передать будущим поколениям планету, на которой непрерывно воспроизводит себя жизнь во всех ее проявлениях. В практикуме уделено внимание широкому спектру проблем современной экологии, теоретической и прикладной частям. Большая часть заданий не рассчитана на использование дорогостоящих оборудования и материалов и может быть выполнена как в обычных аудиториях, так и с выходом на ближайшие улицы, в парк. Приведенные в предлагаемых практических работах задания требуют разных затрат времени и других ресурсов. Каждая работа рассчитана примерно на два учебных часа, но некоторые предполагают дополнительное время, поэтому учтена самостоятельная внеаудиторная работа. По выбору педагога, в зависимости от уровня подготовленности студентов или учащихся, на практических занятиях могут быть использованы не все, а только часть заданий. При их выполнении можно варьировать учебное время не только за счет упрощения или усложнения заданий и объема эксперимента, но и за счет корректировки числа исполнителей (индивидуальные и групповые задания).

Авторы пособия старались выдержать общий стиль подачи учебного материала. В свою очередь, и студентам при оформлении отчетов по практическим работам рекомендуется руководствоваться общими требованиями:

1. Записать тему и цель практической работы.
2. Придерживаться научного стиля изложения, что предполагает доходчивое, строгое и краткое по форме, но емкое по содержанию изложение мыслей (по принципу «словам – тесно, а мыслям – просторно»).
3. Оформление результатов экспериментальной работы подобно тому, как это делается в книгах и научных статьях. Это относится к выполнению таблиц, диаграмм, графиков, рисунков, составлению резюме (вывод, заключение).

Надеемся, что информационные материалы приложений и методические разработки окажутся полезными преподавателям экологии для организации активных форм экологического образования.

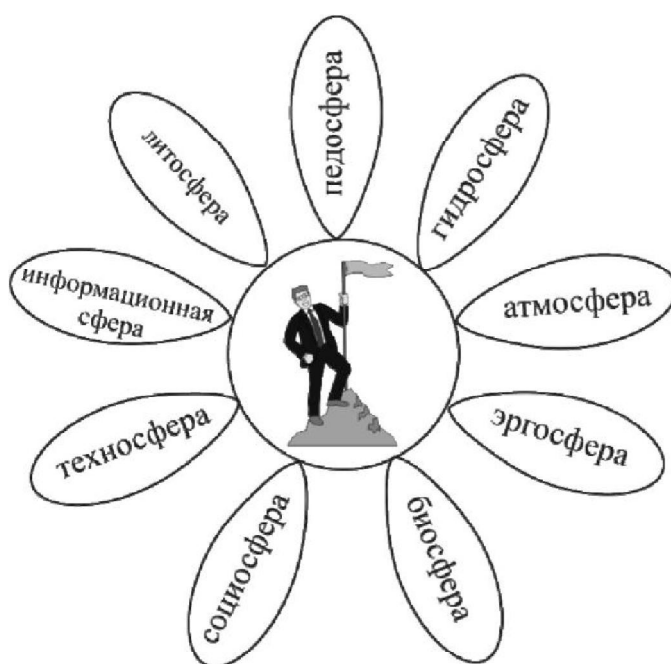
## Практическая работа № 1 БИОСФЕРА И МЕСТО В НЕЙ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Думай о природе как о сообществе,  
а не как о кладовой товаров.

*Холмс Ролстон III*

### **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, 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 элементов биосферы 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...

В настоящее время угрожает ли человеческая цивилизация биосфере? Задумайтесь над этими фактами:

- Численность людей на Земле превысила 7 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.
- К 2015 году 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 взаимодействии, поддерживающем 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

Элементами (функциональными единицами) биосферы являются экосистемы. Экосистема представляет собой совокупность различных видов животных, растений, микроорганизмов, взаимодействующих друг с другом и с окружающей средой таким образом, что может сохраняться неопределенно долгое время. На Земле существуют разные ландшафты, каждый из которых характеризуется особым растительным сообществом, т.е. фитоценозом (группировкой определённых видов растений). С каждым растительным сообществом связаны также определённые виды животных (зооценоз) и микробов (микробиоценоз). При этом мелких организмов всегда значительно больше, чем крупных. Суммарный вес всех живых организмов экосистемы составляет её биомассу. Наиболее крупные наземные экосистемы (тундра, тайга, лесостепь, степь и др.) называются биомами.

Люди вместе со своими культурными растениями и домашними животными также образуют группировки организмов, взаимодействующих между собой и со средой. Это тоже экосистемы, но искусственные: агроэкосистемы, урбоэкосистемы.

**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 рисунке 1.

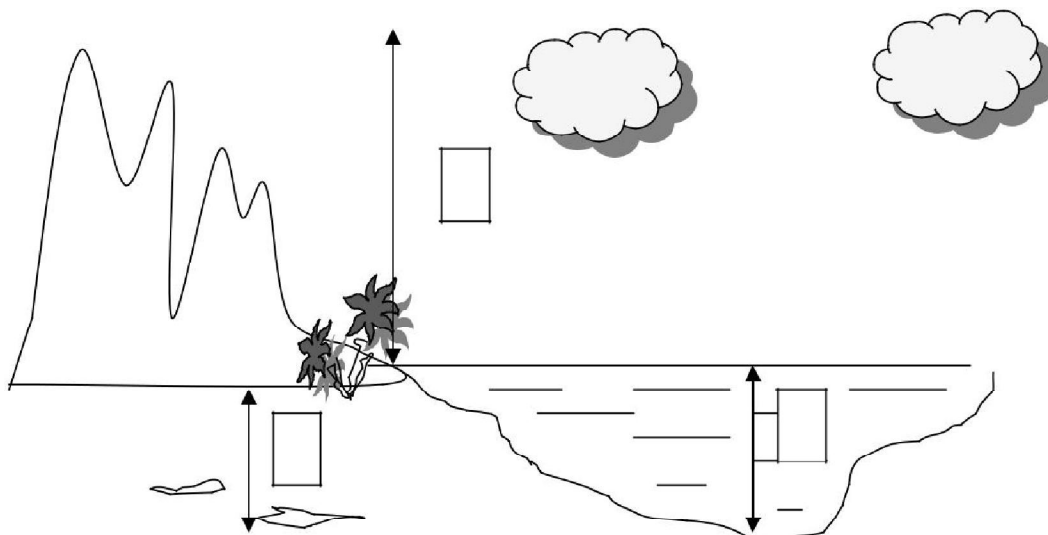


Рисунок 1 – Границы биосферы

**Задание 3.** Раскройте главные закономерности эволюции биосферы, придерживаясь схемы описания этапов, показанных в таблице 1.

Таблица 1 – Этапы эволюции биосферы

Этап	Процессы на Земле	Сущность процессов, их последствия
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.	

**Возраст нашей Вселенной – 13,7 млрд световых лет. Таких вселенных много.**

**Они зарождаются и исчезают.**

**Возраст планеты Земля – около 4,5 млрд лет.**

**Жизнь возникла на Земле 3,5–4 млрд лет назад.**

**Человечество появилось около 200 тыс. лет назад**



**Задание 4.** Выберите правильные утверждения:

- 1) место планеты Земля в иерархической организации Вселенной: Вселенная (метагалактика) – галактика Млечный путь – Солнечная система – Земля;
- 2) около 3,5–4 млрд лет назад, когда жизнь на Земле начала зарождаться, существовали атмосфера, гидросфера, почва;
- 3) энергия, заключенная в нефти, угле, торфе – это энергия Солнца, запасенная растениями;
- 4) кислород в атмосфере появился в результате разложения воды;
- 5) благодаря биологическому круговороту веществ биосфера обеспечивает стабильные условия существования всех видов организмов, включая человека;
- 6) почву В.И. Вернадский назвал биокосным веществом, так как она состоит из минеральных компонентов, органических соединений и живых организмов;
- 7) почва была сформирована после заселения суши живыми организмами;
- 8) живые организмы не играют значительной роли в разрушении горных пород и растительных остатков.

Пищевая цепь является основным каналом переноса энергии в сообществе. По мере удаления от первичного продуцента к первичному консументу и далее, скорость потока энергии резко ослабевает, ее количество уменьшается.

**Трофический уровень** – совокупность организмов, объединенных типом питания.

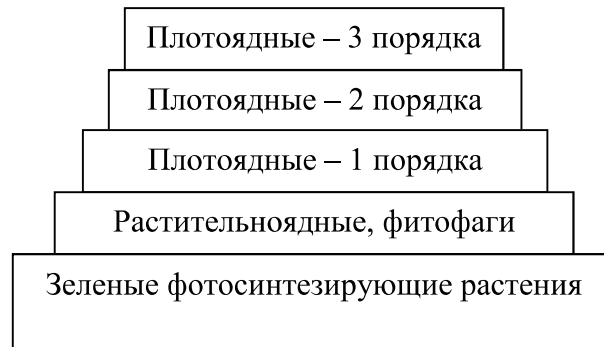


Рисунок 2 – Упрощенная схема экологической пирамиды:

основанием служит уровень продуцентов, последующие уровни питания (консументы) образуют этажи и вершину

**Задание 5.** В чем отличие пирамид чисел от пирамид биомассы и пирамид продукции (энергии)?

1. Изобразите в виде рисунков (см. рисунок 3) примеры экологических пирамид для экосистем суши и водоема.
2. Какой уровень в экологической пирамиде может занимать человек? Ответ обоснуйте.

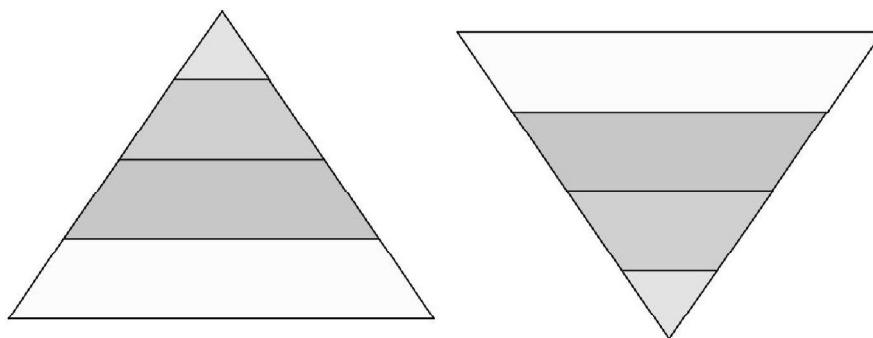


Рисунок 3 – Экологические пирамиды

**Задание 6.** Экосистемам и биосфере, как глобальной экосистеме, присуще такое свойство, как эмерджентность. Выберите правильное определение закона эмерджентности:

- а) Слагаемые целого не оказывают на его свойства никакого влияния.
- б) Целое имеет особые свойства, отсутствующие у его частей.
- в) 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, особенно, когда значительно увеличилось количество людей на планете и получили развитие промышленность, транспорт, сельское хозяйство («третья природа», см. рисунок 4). 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 др.). Чем больше увеличиваются производственно-технические возможности человечества, тем опаснее становятся одновременно возникающие изменения в биосфере.



Рисунок 4 – Модель эволюции биосферы  
(по И.М. Швец, Н.А. Добротина. «Биосфера и человечество». 2004)

**Задание 7.** К процессам, происходящим в биосфере, часто применяют принцип Лешателье – 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 рисунка 5. 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.

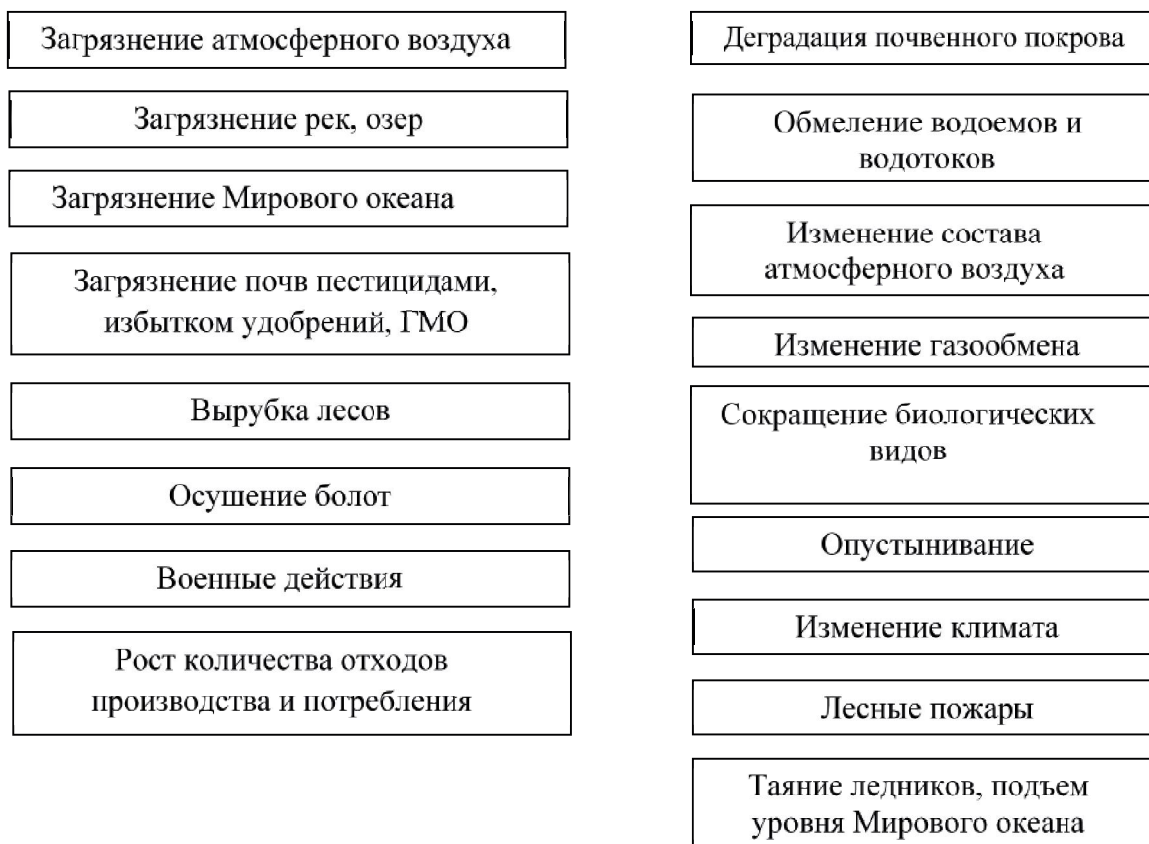


Рисунок 5 – Схема взаимодействия между компонентами ОС

## Ноосфера

Четыре с половиной миллиарда 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 Тейяр 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.

Ученый 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 8.** 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 суперматериалы, 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. Организмы растений, животных и человека на 50–95 % состоят из воды и включают около 70 химических элементов. Как это связано с концентрационной функцией живого вещества в биосфере?

3. Атмосфера, гидросфера и литосфера связаны между собой и взаимодействуют через:

- а) почву;
- б) вихри воздуха;
- в) потоки воды;
- г) биосферу.

4. 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.

5. 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.
6. Биологический (малый) круговорот является функцией:
- а) сообщества производителей и разрушителей органических веществ;
  - б) сообщества производителей и разрушителей неорганических веществ;
  - в) сообщества продуцентов и консументов;
  - г) сообщества производителей, потребителей и разрушителей органических веществ.
7. В загрязненной пестицидами экосистеме луга вредные вещества накапливаются в наибольшем количестве в организмах:
- а) растений;
  - б) травоядных животных;
  - в) хищников;
  - г) насекомых-опылителей.
8. 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.
9. 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.

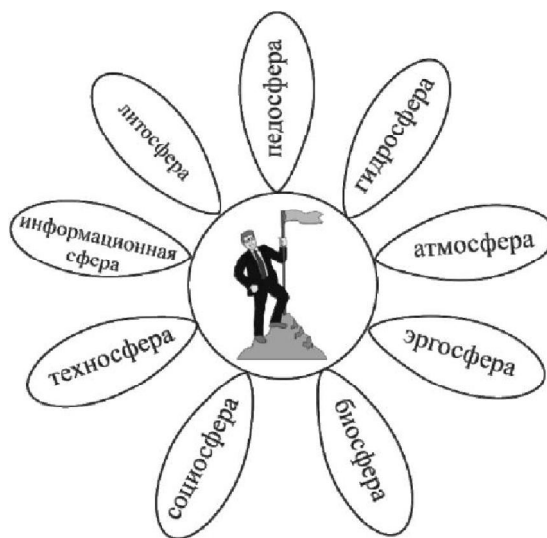
## Практическая работа № 2 ЭКОСИСТЕМА: СТРУКТУРА, ЭНЕРГЕТИКА, СВЯЗИ. ОРГАНИЗМ И СРЕДА

К природе нужно относиться как к невесте.  
Мы по отношению к ней имеем обязанности  
и не имеем прав.  
Она может нас выбрать, а может, и нет.

*Н.Ф. Реймерс*

### **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.



Контурные положительные 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, автотрофы, гетеротрофы, детритофаги, бактерии, трофические (пищевые) цепи, среда жизни (обитания), экологический фактор, биотические экологические факторы, абиотические факторы, антропогенные факторы, адаптация, экологическая ниша, эмерджентность, гомеостаз, сукцессия.

## Структура экосистемы

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

*Учение о биоценозах  
обосновал немецкий  
гидробиолог  
К. Мебиус  
(1825–1908)*

### ЭКОСИСТЕМА = БИОТОП + БИОЦЕНОЗ

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

**Биотоп** или **эко топ** (от греч. *topos* – место) – пространство, занимаемое биоценозом.

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 двух компонентов: органического, населяющего ее биоценоз и являющегося биотическим компонентом, и неорганического, т.е. биотопа (или экотопа), дающего пристанище биоценозу и являющегося абиотическим компонентом.

**Комплекс** (от лат. *complexus* – связь) – совокупность предметов или явлений, составляющих одно целое.

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

Самая крупная, постоянно развивающаяся экосистема Земли – БИОСФЕРА. Основоположником учения о биосфере является В.И. Вернадский. Экосистема – это единый взаимобусловленный комплекс, который составляют:

- 1) растительное сообщество (Фитоценоз);
- 2) животный мир (зооценоз);
- 3) микроорганизмы;
- 4) соответствующий участок земной поверхности с его особыми свойствами:
  - а) атмосферы;
  - б) геологического строения;
  - в) почвы;
  - г) водного режима.

**Биогеоценоз** – территориально однородная совокупность наземного биоценоза и условий среды его обитания. Выделение водных биогеоценозов некорректно.

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

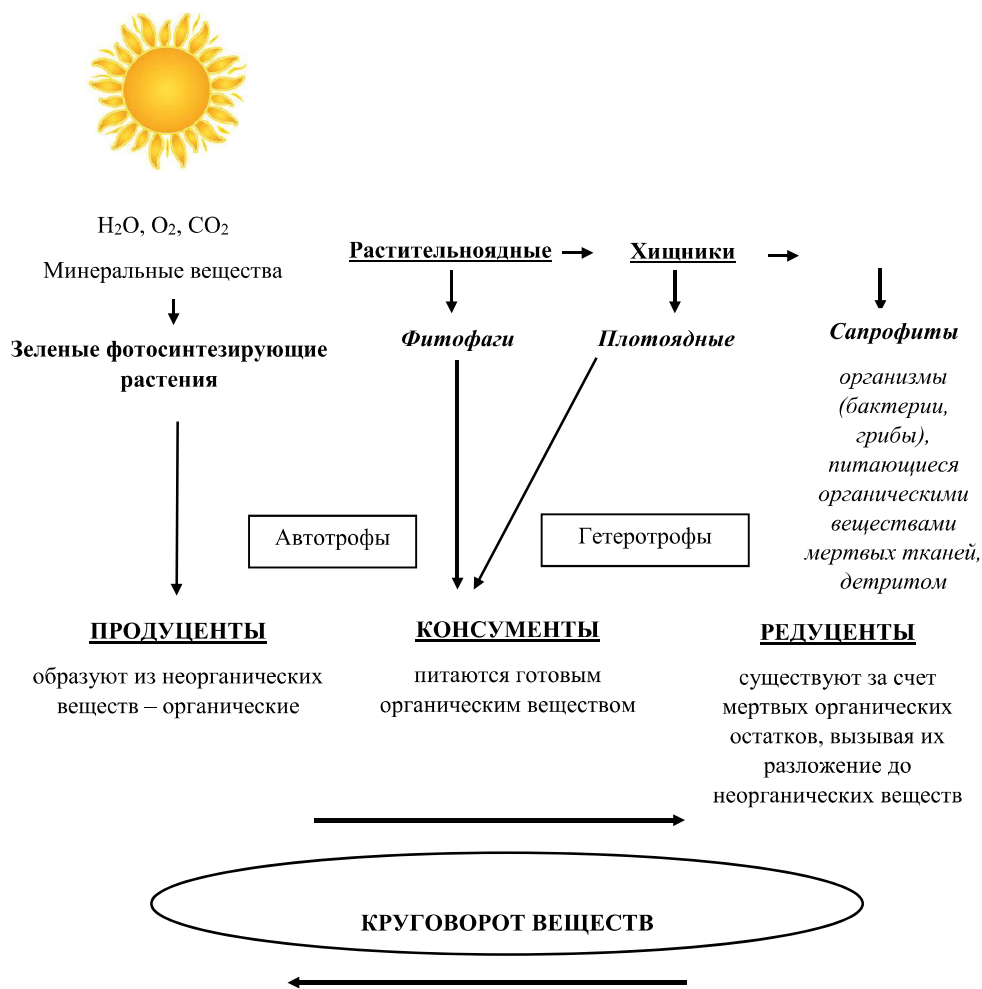


Рисунок 6 – Структура биоценоза

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



Рисунок 7 – Структура биогеоценоза и схема взаимодействия между компонентами



**Задание 2.** Дополните схему (рисунок 7), отражающую строение биогеоценоза (по В.Н. Сукачеву), стрелками, показывающими взаимодействия между компонентами этой системы. Укажите элементы, составляющие экотоп (А) и биоценоз (Б).

**2.1.** Выполните простое упражнение: какая из приведённых ниже пищевых цепей составлена правильно: 1) гадюка → лягушка → комар; 2) комар → лягушка → гадюка; 3) лягушка → комар → гадюка.

**2.2.** Сколько звеньев может быть в пищевых цепях и от чего зависит их число?

**Задание 3.** Используя знания разделов школьного курса биологии 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

Категории организмов	Их характерные особенности	Примеры организмов
Продуценты		
Консументы 1 порядка		
Консументы 2 порядка		
Детритофаги		
Редуценты		

**3.1.** Ниже перечислены некоторые известные вам растения и животные. Выпишите их названия в две колонки в соответствии с экологической ролью.

### Экологическая роль организмов в природе

Роль в природе	Растения	Животные
Хищники		
Комменсалы		
Паразиты		

Пантера, аскарида, акула, рыба-прилипала, удав, клоп постельный, клещ, божья коровка, пауки, гиена, лишайник, сокол, лягушка, крокодил, стрекоза.

**3.2.** Пищевую цепь составляют продуценты, травоядные, плотоядные и деструкторы. К какому из трофических уровней относятся перечисленные ниже группы организмов:

Категории организмов	Виды
Продуценты	
Травоядные	
Плотоядные	
Деструкторы	

Автотрофы, однолетние травы, гетеротрофы, овцы, рыбы, дельфины, консументы, макроконсументы, пчелы, микроконсументы, фитопланктон, зоопланктон, волки, детритофаги, микроорганизмы.

3.4. Характеристика основных экологических факторов. Заполните таблицу.

Основные группы экологических факторов	Основные характеристики экологических факторов и примеры
1.	
2.	
3.	

**Задание 4.** К абиотическим факторам среды относятся свет температура, ветер, химические биогенные элементы, кислотность (рН), соленость, огонь. Воздействие абиотических факторов на живые организмы характеризуется следующими понятиями: оптимум (зона комфорта), пессимум (стрессовая зона), предел устойчивости, зона толерантности. Найдите в учебниках и словарях определения этих понятий и нанесите на график (рисунок 8) соответствующие обозначения.

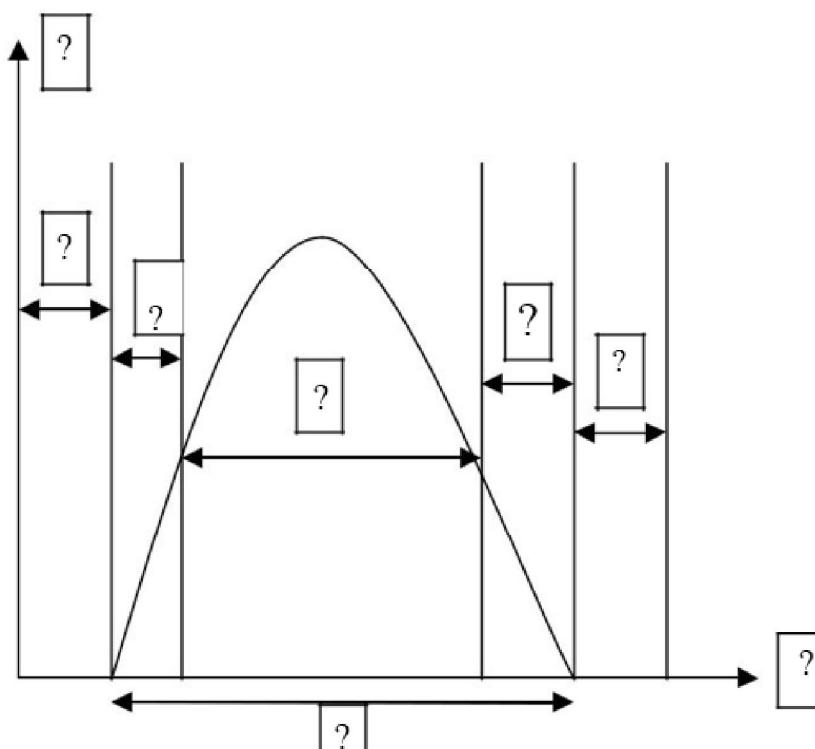


Рисунок 8 – Действие экологического фактора на живой организм

**Задание 5.** Абиотические условия среды связаны между собой законом лимитирующих факторов: даже единственный фактор за пределами зоны своего оптимума приводит к стрессовому состоянию организма и в пределе – к его гибели. Применив объяснения этих терминов, проиллюстрируйте этот закон примерами.

**Задание 6.** Функциональная структура окружающей среды во многом определяется характером взаимоотношений организмов. Соотнесите два вида информации: 1) виды организмов; 2) характер их жизнеобеспечивающего взаимодействия между собой. В этом задании объедините между собой цифры и буквы.

Характер взаимоотношений организмов	Виды организмов
1 – хищничество	А – блохи на теле кошки
2 – конкуренция	Б – лисица поедает мышевидных грызунов
3 – межвидовая помощь	В – бабочка питается нектаром цветковых растений
4 – симбиоз	Г – сосна и гриб масленок
5 – мутуализм	Д – лиана и пальма
6 – нейтрализм	Ж – акулы и рыбы-прилипалы
7 – паразитизм	З – ель и берёза
8 – аменсализм	И – тля и муравьи
9 – комменсализм	К – лев и антилопа
	Е – рак-отшельник и актиния
	Л – корова и глисты
	М – берёза и гриб трутовик
	Н – крот и воробей

### Вопросы для самоконтроля

- Соотнесите понятия: «экосистема», «биогеоценоз», «биоценоз», «биотоп».
- На конкретных примерах раскройте содержание понятий: «экологическая ниша», «гомеостаз», «сукцессия», «биотический фактор».
- Укажите основные свойства экосистемы:
  - способность противостоять внешним воздействиям;
  - способность производить биологическую продукцию;
  - способность осуществлять круговорот веществ;
  - эмерджентность;
  - все вышеперечисленное.
- В экосистеме продуцентами не могут быть:
  - животные и грибы;
  - водоросли и растения;
  - бактерии, грибы и травы;
  - некоторые бактерии, водоросли и растения.
- Среди перечисленных экосистем естественными являются:
  - лес;
  - парк;
  - поле гречихи;
  - болото;
  - пруд.

6. 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.

Знание законов экологии позволяет успешно решать проблемы сосуществования человека и диких животных, приносящих ущерб (например, сельскому хозяйству), не истребляя их. Вам, безусловно, известны репелленты (от лат. *repellens* – отпугивающий) для борьбы с гнусом. Их действие основано на использовании химических соединений, которые либо обладают неприятным для насекомых запахом, либо убивают их. Однако использование таких веществ опасно не только для комаров и мошек. Попадая в природную среду, эти ксенобиотики (чуждые живому) способны накапливаться без разрушения, т.к. нет детритофагов и редуцентов, способных их переработать в безвредные вещества. Репелленты нового поколения призваны иначе решать задачу отпугивания животных, т.е. вызывать у них проявление оборонительных рефлексов, продиктованных инстинктом самосохранения. Например, охранять поля от диких кабанов можно, отпугивая их акустическими репеллентами – транзисторными радиоприемниками.

Предложите свои варианты репеллентов (например, оптических или воздействующих на обоняние) для отпугивания птиц в аэропортах, на полях.

## Практическая работа № 3 ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

Все мы – пассажиры одного корабля  
по имени Земля.

А. Экзюпери.

### Постановка проблемы

Особенности современной демографической ситуации наглядно иллюстрируют последние статистические данные, которые говорят о том, что население Земли составляет более 6 млрд человек. Рождаемость – 24,6 %, смертность – 9,8 %, естественный прирост – 14,8 %. Каждую минуту на Земле появляется примерно 270 младенцев, а умирает – 110 человек. Каждые сутки население Земли возрастает на 230 000 человек.

На 8 % территории Земли сосредоточено около 75 % населения. Это вызывает огромное «давление населения». Давление населения влияет на окружающую среду вне зависимости от уровня экономического развития, технических достижений.

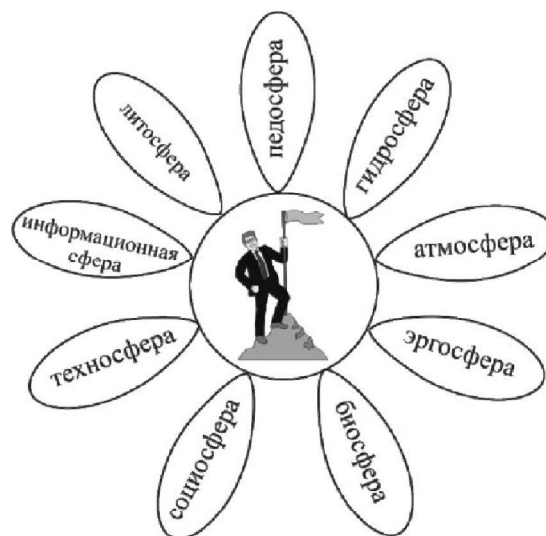
Прогресс техники, новейшие технологии, развитие транспорта, потребность в новых ресурсах вызывают продвижение людей в районы с экстремальными условиями, где экосистемы легкокоранимы. Многие ученые, политики, общественные деятели считают, что нужны срочные меры в масштабе всей цивилизации, которые могли бы регулировать численность людей. Существует множество моделей дальнейшего развития цивилизации. При конструировании каждой из них предпринимаются попытки определить *оптимальную численность населения*, то есть наиболее соответствующую *ёмкости среды*.

**Цель:** составить отношение к демографической проблеме как важнейшей составляющей глобального системного экологического кризиса; выявить взаимосвязи между демографическими процессами и связанными с ними экологическими, экономическими и социальными проблемами в разных странах.

**Глоссарий:** демография, популяция, демографическая ситуация, депопуляция, емкость среды, экспоненциальная зависимость, оптимальная численность населения, репродуктивное поведение (г-стратегия и к-стратегия), биотический потенциал, сопротивление среды, рождаемость, смертность, демографическая революция, демографический взрыв, демографический переход, демографическая стабилизация, демографическая политика.

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

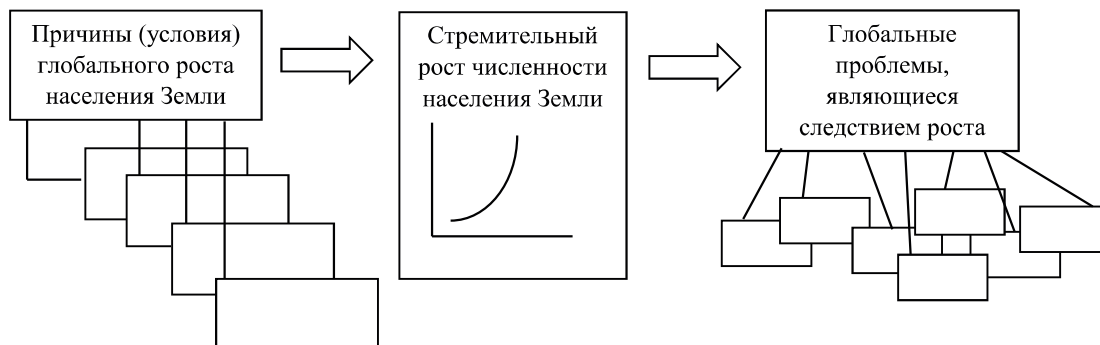
**Задание 2.** Объясните, чем обосновано стремление общества регулировать численность населения? Охарактеризуйте демографическую ситуацию (т.е. конкретное проявление объ-



**Емкость среды – это количественно выраженная способность природно-антропогенной среды обеспечивать нормальную жизнедеятельность (дыхание, питание, размножение, убежище и т.д.) определенному числу организмов и их сообществ без заметного нарушения среды**

ективных социально-экономических закономерностей развития общества, определяющих общие тенденции развития и воспроизводства населения): а) на планете Земля, б) в Кыргызстане, в) в регионе вашего проживания.

**Задание 3.** Почему и каким образом демографическая проблема связана с энергетической, сырьевой, продовольственной, геополитическими проблемами? Изобразите свои выводы по этому заданию в виде схемы:



### Биологические механизмы динамики численности популяции человека

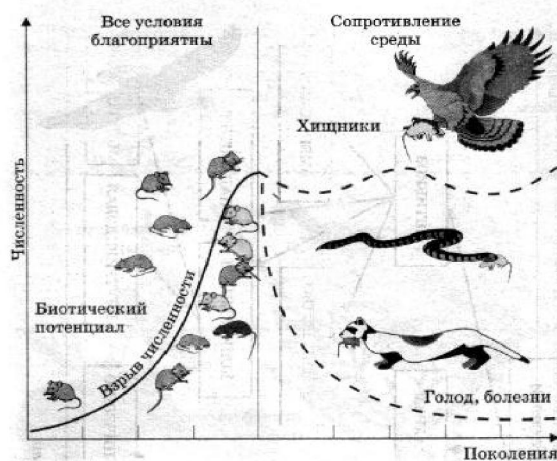
Каждая природная популяция имеет свою численность, которая определяется рождаемостью и смертностью. На численность популяции оказывает влияние соотношение следующих показателей популяции: рождаемости, смертности, плодовитости, численности популяции, которое выражается в особом *репродуктивном поведении* (репродукция – то есть воспроизведение), в особой *стратегии*, которая рассматривается как характерное поведение.

Различают *r-стратегию* и *k-стратегию* как варианты репродуктивного поведения.

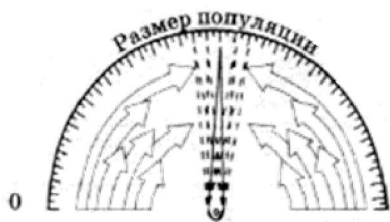
*r-стратегия* (где *r* – врожденная скорость роста численности популяции, связанная с максимальной скоростью размножения особи данного вида), понимаемая как особое репродуктивное поведение, характерна для видов, живущих в нестабильных, ненадежных местообитаниях, с высоким *сопротивлением среды*. О потомстве заботы нет.

Например, сельдь ежегодно откладывает сотни тысяч мелких икринок в море и никак о них не заботится авось, из такой уймы потомков кто-то выживет! Естественно, что «детская» смертность у сельди очень высока. Репродуктивное поведение, характеризующееся как *r-стратегия*, присуще многим рыбам, простейшим, паразитическим червям.

Для организмов, живущих семьями, прайдами, стадами, в стабильных местообитаниях, с малым *сопротивлением среды*, заботящихся о потомстве, характерно *репродуктивное поведение*, называемое *k-стратегия*, где *k* – максимальный размер стабильной популяции в данных условиях.



**Задание 4.** Человеку как виду свойственна *k*-стратегия репродуктивного поведения, однако в пределах своей потенциальной плодовитости он может сдвигаться в сторону *r*-стратегии. Определите условия, характеризующие возможности реализации *k* или *r* типа.



Биотический потенциал	Сопротивление среды
Рождаемость	Нехватка питания
Способность к расселению	Нехватка воды
Способность к захвату новых местообитаний	Нехватка подходящих местообитаний
Защитные механизмы	Неблагоприятные погодные условия
Способность выдерживать неблагоприятные условия	Хищники
	Болезни
	Паразиты
	Конкуренты

**Сопротивление среды – это вся совокупность факторов (недостаток пищи, действие неблагоприятных абиотических факторов, нехватка местобитания, конкуренция, болезни, хищники, паразиты), которая направлена на сокращение численности популяции и препятствует ее росту и размножению. Противоположно действию биотического потенциала.**

**Биотический потенциал – это возможность вида увеличить свою численность и/или область распространения при улучшении условий существования.**

**Сдерживается сопротивлением среды**

### Социальные механизмы динамики численности населения земли

Согласно экспертным оценкам, популяции людей, одновременно проживавших на Земле, насчитывали:

- 1 млн лет назад (стадия Человек прямоходящий) – 100 000 индивидов;
- ко времени появления Человека разумного – 500 000 индивидов;
- 20–30 тыс. лет назад – 5 млн человек.

Существуют точки зрения, что численность населения Земли должна насчитывать 1 млрд. Это так называемый трансатлантический англо-саксонский «золотой» миллиард.

В. Дольник в своих работах называет как оптимум число 200 тыс. человек (Дольник В. Непослушное дитя биосферы: Беседы о человеке в компании птиц и зверей. М.: Педагогика-Пресс, 1994. 208 с.).

**Задание 5.** Ряд видных ученых полагает, что нормальная биологически обусловленная численность вида – примерно 500 тысяч особей. Как вы считаете, чем, в первую очередь, это обусловлено?

**Задание 6.** Объясните, в чем состоит отличие механизмов изменения численности популяции человека от популяций других организмов.

**Задание 7.** Человек – сложное, целостное биосоциальное существо. Демографические процессы, формирующие численность народонаселения, обусловлены во многом социально-экономическими факторами. Бурное, экспоненциальное развитие народонаселения Земли связано с *демографической революцией*. Объясните суть этого понятия.

**Задание 8.** Объясните, почему демографическая революция не привела к стабилизации численности населения Земли? Какие социальные причины способствуют стремительному росту численности населения?

**Демографический взрыв** – это фаза динамики численности населения, характеризующая XX век, особенно его вторую половину, при которой произошло стремительное увеличение численности населения.

К примеру, **среднегодовой прирост** населения во второй половине XX века составил: в 50-е годы – 53 млн человек; в 60-е годы – 66 млн человек; в 70-е гг. – 70 млн человек; в 80-е гг. – 86 млн человек.

**Задание 9.** Используя приведенные ниже данные о численности населения нашей планеты, постройте график, иллюстрирующий тенденции роста человеческой популяции на Земле. Каким математическим закономерностям соответствуют следующие участки графика: а) в период первых тысячелетий истории человечества (до XIX в.); б) с 1820 по 1927 гг.; в) с 1974 по 1999 гг.?

1820 г.	1927 г.	1959 г.	1974 г.	1987 г.	1999 г.
1	2	3	4	5	6
млрд	млрд	млрд	млрд	млрд	млрд
	За 107 лет	За 32 года	За 15 лет	За 13 лет	За 12 лет

С экологической точки зрения рост численности человечества в XX веке имеет характер, больше свойственный в основном примитивным организмам, у которых часто вслед за резкой вспышкой численности (демографическим взрывом) следует массовая гибель.

Для отдельных популяций крупных к-стратегов – приматов, копытных, хищников (но никогда для вида в целом), максимальный размах численности иногда достигает 500 %.

**Демографический переход** – это фаза динамики численности популяции, характеризующая период, когда она приближается к уровню **емкости среды**, и **r-стратегия** переходит в **k-стратегию**.

Сближение показателей смертности и рождаемости (когда коэффициент смертности и коэффициент рождаемости будут равны 12 %) приведет к **демографической стабилизации**.

В составе такой популяции будет: 23 % детей и юношей до 18 лет, 49 % людей трудоспособного возраста от 18 до 60 лет, 28 % людей от 60 до 84 лет.

На каждую 1 000 человек будет 96 семей с возрастом родителей от 20 до 36 лет, в каждой из которых будет в среднем по два ребенка.

Таким образом, численность населения на протяжении истории человечества неуклонно **возрастала** в связи с тем, что люди увеличивали **емкость среды** благодаря смене типов хозяйствования.

Современный человек реализует **k-стратегию**, но в странах, с опозданием вступивших на путь НТП (научно-технического прогресса), сохраняется высокая рождаемость, реализуется **r-стратегия**, и **этим поддерживается стремительный рост населения Земли**.

Популяции требуется время, ряд поколений, чтобы привести рождаемость в соответствие с новым уровнем смертности. И в течение этих лет будет происходить «демографический взрыв», даже если он не выгоден популяции и обгоняет рост продуктов питания.

**Задание 10.** Какие закономерности в характере демографических и экономических проблем выявил Т. Мальтус? Что такое неомальтузианство?

**Задание 11.** Используя знания школьного курса географии, охарактеризуйте, какими демографическими характеристиками описываются I и II типы воспроизводства населения?



## Демографическая политика

Развитие населения – вид развития, в котором средства совпадают с целью. Цель – совершенствование человека и улучшение качества его жизни. Средства – сам человек как основа экономического развития.

Демографическое развитие включает вопросы природопользования, роста численности населения относительно территорий и ее природно-ресурсной основы.

**Демографическая политика** может быть рассмотрена как попытка человечества управлять деторождением. Люди живут в рамках формулы «здесь и сейчас», им некогда ждать лучших времен.

Человечество уже имеет опыт регулирования рождаемости, нашедшего выражение в **демографической политике** (система различных мер – от формирования общественного мнения до экономического стимулирования и административно-правового регулирования, предпринимаемых государством с целью воздействия на естественное движение населения).

**Задание 12.** Какие страны имеют опыт проведения кампаний по регулированию деторождения? Как можно оценить этот опыт?

**Задание 13.** В настоящее время государства осуществляют демографическую политику в зависимости от соответствующей демографической ситуации, как правило, в рамках одного из двух противоположных подходов к проблеме снижения темпов роста населения:

«Лучший контрацептив – развитие», то есть повышение жизненного уровня в сочетании с широким доступом к образованию и использование средств контроля над рождаемостью.

Проведение массовых кампаний по сокращению рождаемости будет предпосылкой развития.

Какой из подходов к решению проблемы снижения темпов роста численности населения кажется вам наиболее приемлемым? Почему?

Какова роль образования в решении проблемы стабилизации численности населения?

**Задание 14.** Прокомментируйте высказывание Р.Л. Смита «Наши проблемы загрязнения, питания, народонаселения – все являются экологическими».

## Вопросы для самоконтроля

1. Покажите на графике фазы динамики численности населения:
  - а) экспоненциальный рост населения (черной линией);
  - б) умеренный рост населения (синей линией);
  - в) стабилизация численности населения (красной линией).
2. В соответствии с гипотезой стационарного состояния, разработанной ООН, численность населения мира в середине XXI в. стабилизируется на уровне \_\_\_\_\_ человек:
  - а) 12 млрд;
  - б) 12–17 млрд;
  - в) 5–6 млрд;
  - г) 20–25 млрд.
3. В странах с высокой рождаемостью демографическая проблема усугубляется:
  - а) применением альтернативных источников энергии;
  - б) нехваткой продуктов питания;
  - в) отсутствием промышленных предприятий;
  - г) использованием сельскохозяйственной техники.
4. По данным статистики, почти половина россиян курит, что ухудшает здоровье и значительно сокращает продолжительность их жизни. Как бороться с этой пагубной привычкой?

кой? (Подсказка: болезнь легче предупредить, чем лечить. Какие меры по предупреждению курения можно предложить?).

5. За последние 10 лет в Кыргызстане зарегистрировано более 45 тысяч дорожно-транспортных происшествий. В результате погибло более 10 тысяч человек, пострадало более 61 тысячи. Как исправить ситуацию?

6. Составьте таблицу, в которой к первой группе стран отнесены те, которые должны использовать стратегии уменьшения численности (I), а ко второй – удерживать сложившиеся параметры численности населения (II) для перехода человечества в состояние устойчивой демографической ситуации:

I. Страны, которые должны использовать стратегии уменьшения численности населения	II. Страны, которые должны удерживать сложившиеся параметры численности населения

Вы можете привести по 5–10 стран по собственному усмотрению либо воспользоваться приведенным ниже списком:

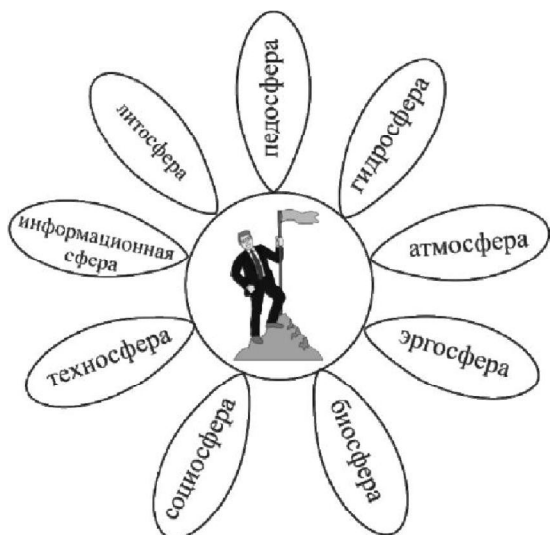
Ангола, Бразилия, Венгрия, Великобритания, Гана, Дания, Египет, Индия, Индонезия, Конго, Нигерия, Норвегия, Пакистан, Россия, США, Танзания, Чехия.

## Практическая работа № 4 СОВРЕМЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КРИЗИС И СТРАТЕГИИ ВЫЖИВАНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Два мира есть у человека: один – который нас творил, другой – который мы от века творим, по мере наших сил.

*Н. Заблоцкий*

### 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, захламление 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)

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 всё 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. Твен).

**Глоссарий:** проблема, экологическая проблема, глобальные экологические проблемы, экологическая ситуация, ресурсы, потребности, консумеризм, окружающая среда, система, экосистема, личность, экологический императив, экологическое сознание, антропоцен-

тризм, эгоцентризм, космоцентризм, ноосфера, коэволюция, экологическая безопасность, природопользование, охрана окружающей среды.

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

**1.1.**

1. Назовите и кратко прокомментируйте современные глобальные экологические проблемы.
2. Какие газы относятся к парниковым газам прямого действия?
3. Почему происходит изменение климата?
4. Что значит озоновый слой для биосферы Земли?
5. Что способствует демографическому взрыву и каковы его последствия для биосферы земли?
6. Почему так опасно сокращение биоразнообразия?

**Задание 2.** Определите потребности человека.

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

**Организация работы группы:**

- Назовите как можно больше потребностей человека. Записывайте все высказываемые гипотезы, даже если они на первый взгляд кажутся фантастическими.
- Проведите 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.

**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. А как бы на этот же вопрос вы ответили 10 лет назад (укажите 3–5 значимых для вас факторов счастья 10 лет назад).

- 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.

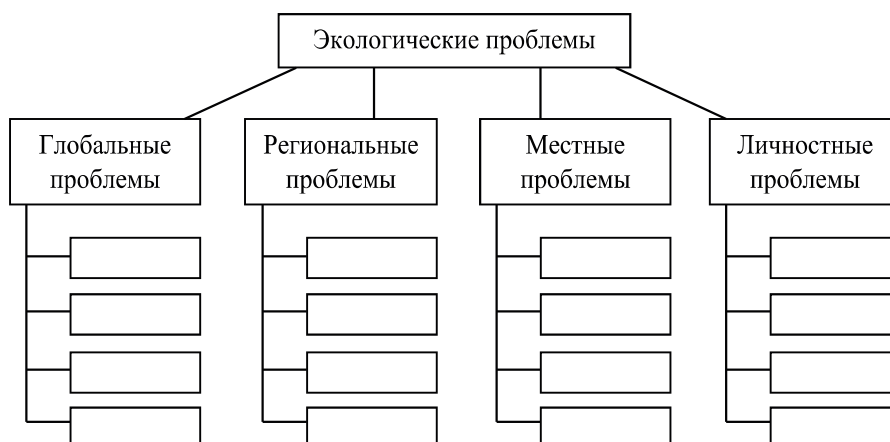
**Задание 5.** Ответьте на вопросы:

- 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

Формулировка закона	Закономерности, отраженные в законе	Примеры действия закона
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:

Глобальные проблемы	Сущность проблемы	Аспекты проблемы		
		Экологические	Экономические	Социальные
1.				
2.				
3. и т.д.				

Для любых трех из указанных вами глобальных проблем укажите: чем порождена проблема; темпы развития проблемы на современном этапе; пути решения проблемы.

**Задание 9.** Ознакомьтесь с идеями, изложенными в работах Н.Ф. Реймерса, Н.Н. Моисеева, В.И. Данилова-Данильяна (Приложения 1–3). Используя представления об особенностях современной цивилизации, охарактеризуйте основные её черты.

**Задание 10.** Опишите суть современного экологического кризиса. В чем его отличие от предыдущих экологических кризисов?

**Задание 11.** Познакомьтесь с наиболее известными концепциями, в которых предложены пути выхода из системного экологического кризиса. Какие из известных стратегий выживания человечества представляются нам наиболее реалистичными? Ответ обоснуйте.

**Задание 12.** Ознакомьтесь с основными положениями концепции устойчивого развития, получившей широкий общественный резонанс в мире после Международной конференции по окружающей среде и развитию в г. Рио де Жанейро в 1992 году. Рассмотрите материалы концепции перехода России на модель устойчивого развития. Дайте оценку развития России в разные периоды ее истории с позиции соответствия решения экономических, политических, экологических, социальных проблем таким основным принципам устойчивого развития, как примат духовных ценностей над материальными; примат общественных интересов над государственными; примат государственного регулирования (законодательного и с помощью экономических механизмов) над чисто рыночными отношениями.

### 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.

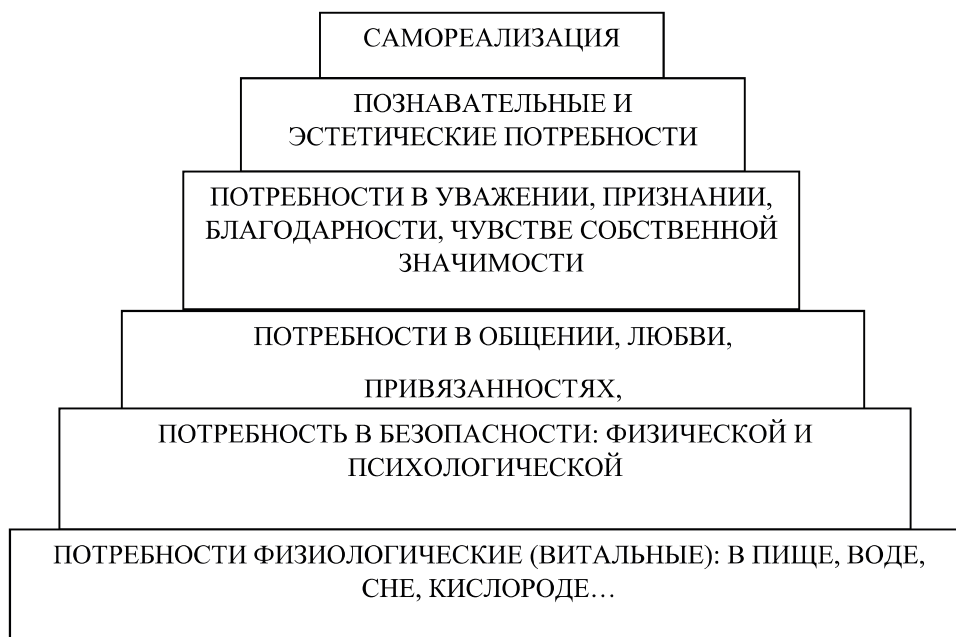
В соответствии с этим разграничиваются понятия:

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

### **Пирамида потребностей А. Маслоу**

Теория иерархии фундаментальных потребностей, выстраивающихся в своеобразную пирамиду, в которой вышестоящий уровень потребности может возникнуть исключительно после реализации нижестоящего.

В 60-е годы прошлого столетия большую популярность имела классификация, предложенная А. Маслоу:



**Конsumerизм – (от англ. consume) – культ потребления, характерный для современного состояния развития общества и ведущий к усилению использования природных ресурсов**

Польский психолог К. Обуховский (Психология влечения человека. М., 1971) предлагает свою классификацию:

- потребность в самосохранении;
- потребность в сохранении вида;
- познавательная потребность;
- потребность эмоционального контакта;
- потребность смысла жизни.

**Ресурс – любые источники  
и предпосылки получения  
необходимых людям  
материальных и духовных благ,  
которые можно реализовать  
при существующих  
технологиях и социально-  
экономических отношениях**

П.В. Симонов (Симонов П.В., Ершов П.М. Темперамент. Характер. Личность. М., 1984) включил в научный обиход деление каждой потребности на две разновидности – сохранения и развития.

Сама классификация состоит из потребностей:

- биологических;
- социальных;
- идеальных.

### **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. Какие из формулировок не относятся к так называемому «венку законов» Б. Коммонера:
  - а) все связано со всем;
  - б) вредное для одних – опасно и для других;
  - в) за все надо платить;
  - г) все нужно куда-то девать;
  - д) на всех не хватит;
  - е) как аукнется, так и откликнется (закон экологического бумеранга);
  - ж) природа знает лучше.
3. 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.



4. 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.

5. Стадия развития биосферы, когда разумная человеческая деятельность становится главным фактором развития на нашей планете – это:

- а) техносфера;
- б) антропосфера;
- в) ноосфера;
- г) социосфера.

6. Укажите верное утверждение:

- а) безотходное производство невозможно, т.к. многие отходы производства 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.

7. 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.

8. Устойчивое развитие человечества – это:

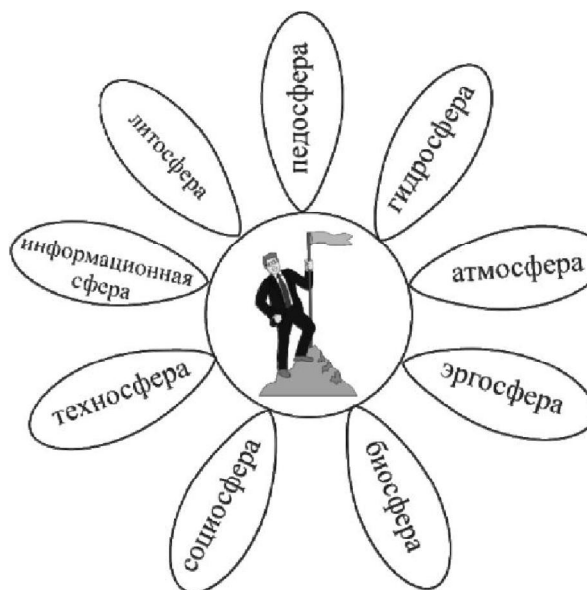
- а) стабильность в жизни общества при медленном продвижении по пути прогресса;
- б) прогресс и движение вперед, при котором удовлетворение потребностей нынешнего поколения должно происходить без лишения такой возможности будущих поколений;
- в) совокупность запретов, нарушение которых приводит к деградации 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.

## Практическая работа № 5 РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Еще никому не удавалось найти  
более удачный вариант,  
чем есть в природе.

*Л. Гумилев*

### **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 образова-

ния, 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 тыс. 323 км<sup>3</sup>; 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 году останется только три 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 слагаются 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.

Водно-экологические проблемы в полной мере отражают кризисную экологическую ситуацию. С учетом темпов роста численности человечества (за период с 1975 по 2000 гг. население земного шара увеличилось почти в 1,5 раза) и связанного с этим повышением общего расхода воды (суммарный расход воды в 1975 г. составлял 3000 м<sup>3</sup>, в 2000 г. – 6000 м<sup>3</sup>) можно ожидать превращения воды в стратегическое сырье, наличие которого будет определять развитие цивилизации.

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. По схеме, иллюстрирующей загрязнения гидросферы, дать краткое описание всех видов загрязнений (рисунок 9) с примерами.



Рисунок 9 – Использование человеком ресурсов гидросферы и последствия хозяйственной деятельности

- Только 40 % населения Земли обеспечены качественной питьевой водой;
- По некоторым прогнозам, к 2032 году более половины населения Земли будет испытывать нехватку воды, если сохранится тенденция технократического развития цивилизации;
- В Африке проживает 28 % населения мира, не имеющих доступа к водопроводу;
- Более пяти 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 ме-

таллы, 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 году сократить долю населения, лишенного доступа к безопасной питьевой воде, в два раза. Усиливающееся загрязнение водных объектов делает проблему дефицита питьевой воды весьма серьезной. Не случайно период 2003–2013 гг. объявлен ЮНЕСКО десятилетием Чистой Воды.

Мировое потребление воды составляет сегодня столько же, сколько потребление остальных минеральных ресурсов. Удельное суточное потребление в России на душу населения, включающее нужды населения, нерациональное расходование, утечки и т.п. составляет 275–370 л. Для сравнения: в странах Евросоюза потребление воды находится в пределах 150–200 л в сутки на человека. Сюда входят: расход воды для питья и приготовления пищи – 5 %, для туалета – 43 %, душ и ванная – 34 %, мытье посуды – 5 %, уборка квартиры – 3 %, прочие расходы, включая полив газонов и мытье машины – 5 %.

**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 часто в районах с 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?

Причины истощения и загрязнения пресной воды	Причина актуальна		Проблема может быть решена на уровне	
	ДА	НЕТ	Общегосударственном	Региональном
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 катионы: кальций, магний, натрий, калий, железо, марганец; анионы: гидрокарбонаты, карбонаты, хлориды, сульфаты, реже – силикаты, фосфаты.

Деградация 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 довольно серьезными последствиями: в нагретой воде меньше кислорода, резко изменяется термический 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.

<b>Загрязнение</b>	<b>Вид воздействия</b>
1. Механическое	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
2. Химическое	д) Строительство дачного поселка на берегу озера
	е) Взрыв на шахте
3. Бактериальное и биологическое	ж) Авария на нефтепроводе
	з) Выемка гравия в русле рек
4. Радиоактивное	и) Недостаточно очищенные сточные воды районной больницы попадают в речку
	к) Добыча угля на обширной территории
	л) Разрушение хвостохранилищ близии водоемов и рек
5. Тепловое	м) Рядом с колодезем находятся скотный двор, баня и туалет с выгребной ямой
	н) Свалка твердых отходов устроена в овраге
	о) Разрушение рыболовецких хозяйств в прибрежной зоне Иссык-Куля
	п) Гидроэнергетическое строительство

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

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 2 000 веществ, загрязняющих водоемы. Все они попадают 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 поглощаются фитопланктоном, 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 влияет 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 таблице 2. Более подробно о них вы можете узнать из приложений.

Таблица 2 – Важнейшие показатели качества воды

Группа показателей	Характеристика показателей
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). 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, так как их бывает трудно выявить, кроме того, бурение скважин – трудоемкий и дорогостоящий процесс.

**Задание 7.** Подземные воды считаются наиболее чистыми. Но в настоящее время в результате хозяйственной деятельности человека многие источники подземной воды также подвергаются истощению и загрязнению.

Подземные воды исключительно разнообразны по своему химическому составу. Высокотемпературные источники обычно дают очень пресную воду с низким содержанием растворен-



ных солей, иногда менее 0,1 г в 1 л, а в одной из скважин в Туркменистане – с минерализацией 547 г/л. 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.

Около 1/3 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.



Рисунок 9 – Заращение и заболачивание озера, в которое попадают компоненты удобрений и частицы почвы, вымываемые с полей

**Задание 8.** 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:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ . В воде могут присутствовать также  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{4+}$ ,  $\text{H}_4\text{SiO}_4$  ( $\text{SiO}_3^{2-}$ ,  $\text{HSiO}_3^-$ ),  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$  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 (Гос-

санэпиднадзор, 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:

$$C(\text{Fe}_{\text{общее}}) = 0,3 \text{ мг/л};$$

$$C(\text{NO}_2^-) = 3 \text{ мг/л};$$

$$C(\text{NO}_3^-) = 45 \text{ мг/л};$$

$$C(\text{SO}_4^{2-}) = 500 \text{ мг/л};$$

$$C(\text{NH}_4^+) = 2 \text{ мг/л};$$

$$C(\text{Cl}^-) = 350 \text{ мг/л};$$

$$C(\text{Al}^{3+}) = 0,5 \text{ мг/л}; \text{ рН} = 6-9;$$

$$C(\text{фенола}) = 0,001 \text{ мг/л (см. приложения)}.$$

Неблагоприятные последствия для здоровья людей при употреблении недоброкачественной воды обусловлены микробиологическим и химическим загрязнением. Химические поллютанты 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 рН – 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 рН 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 9.** В таблицах 3–5 приведены результаты химических анализов воды из разных водоисточников (скважин, колодцев, рек). Оцените пригодность указанных преподавателем проб воды для питья на основании сравнения этих результатов и нормативных значений, указанных в приложениях 6, 7.

Таблица 3 – 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
18	Карбонаты, мг/дм <sup>3</sup>	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 4 – Результаты анализа воды в источниках водоснабжения

№	Показатели качества, единицы измерения	Проба 4	Проба 5	Проба 6
1	Мутность, мг/дм <sup>3</sup>	4,64	3,7	6,4
2	Цветность, градус	10	10	15
3	рН, усл. ед.	7,07	6,79	5,4
4	Магний, мг/дм <sup>3</sup>	18,24	18,24	
5	Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	80,16	80,16	
6	Жесткость, ммоль/дм <sup>3</sup>	5,5	5,5	8,2
7	Азот аммонийный, мг/дм <sup>3</sup>	0,6	0,4	1,84
8	Азот нитритов, мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,12	< 0,003

9	Азот нитратов, мг/дм <sup>3</sup>	2,46	2,86	< 0,44
10	Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	< 2,0	< 2,0	30
11	Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	< 0,5	< 0,5	25
12	Железо (общ.), мг/дм <sup>3</sup>	0,96	1,04	4,0
13	Марганец, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,15	0,16
14	Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	312,0	310,5	380
15	Кремний, мг/дм <sup>3</sup>	17,5	17,2	20
16	Щелочность, ммоль/дм <sup>3</sup>	1,3	5,7	

Таблица 5 – 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	pH	7,73	7,4	6,6	7,82	7,16
3	Жесткость, ммоль/дм <sup>3</sup>	7,8	7,8	7,7	5,5	6,6
4	Окисляемость перманганатная, мгО/дм <sup>3</sup>	4,64	5,60		4,48	3,2
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 нитритов, 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

### Гидроэнергетика будущего

В настоящее время только треть из 177 крупнейших рек мира сохранила естественное течение и не перегорожена плотинами. Свободно текущие реки необходимы для поддержания баланса процессов и нормального функционирования ландшафтной оболочки Земли, для сохранения биологического разнообразия.

Строительство плотин для обеспечения развития гидроэнергетики – одна из причин утраты видов растений и животных. В ближайшие 30 лет прогнозируется сокращение пресноводных популяций до 50 %.

В индустриально развитых странах разработаны стандарты и рекомендации в сфере гидростроительства для минимизации ущерба окружающей среде. В последние годы в США ведется активная работа по возвращению рек, перегороженных плотинами, в исходное состояние. Развитие гидроэлектроэнергетики в России привело к серьезной деградации многих равнинных рек, например, в бассейне Волги. Ущерб, обусловленный затоплением пло-

дородных земель и лесов, сокращением рыбных и других биоресурсов превышает выгоду от создания ГЭС. Для развития устойчивой гидроэнергетики в России необходимо использовать наилучшие мировые технологии. В нашей стране и за рубежом есть изобретения бесплотинных микро-ГЭС, генераторы которых работают даже при незначительных скоростях движущейся воды. Устойчивая гидроэнергетика обеспечивает сохранение качества окружающей среды во имя будущих поколений, уменьшая риски и увеличивая эффективность работы существующих ГЭС.

**Задание 10.** Для будущей деятельности по строительству и эксплуатации плотин в России сформулируйте правила и процедуры принятия решения по строительству гидротехнических объектов.

**Задание 11.** В связи с изменением климата, что подтверждается уже несколько лет аномально высокими летними температурами во многих странах, важнейшим фактором выживания становится рациональное использование питьевой воды. Итальянский ученый Пьетро Лауреано, архитектор и эксперт ЮНЕСКО по проблемам борьбы с наступлением пустынь, опубликовал 10 правил обращения с водой в условиях глобального потепления климата на планете.

В этом «декалоге» содержатся рекомендации:

- не применять питьевую воду для нужд сельского хозяйства;
- разделять при подаче воды в жилища питьевую и техническую воду;
- не менять многолетних привычек и прекратить рекламу минеральной воды;
- снабдить здания резервуарами для сбора дождевой воды;
- применять методы повторного использования воды после очистки;
- запретить строительство больших плотин;
- отказаться от применения искусственного снега;
- ужесточить правила сохранения природных ледников;
- облегчить путь воды в бассейны рек;
- научиться использовать в урбанистике пространства крыш и садов.

П. Лауреано считает, что «если бы методам и привычкам в использовании воды, принятым в современной Италии, последовали все жители Земли, то наша планета не смогла бы удовлетворить эти запросы».

Сформулируйте свои собственные 10 правил обращения с водой применительно к Кыргызстану.

### **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, различные 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. В газете опубликована статья «Босфор без воды», суть которой в следующем. В некоторых регионах чистая вода – уже проблема. Реки Тигр и Евфрат берут начало в Турции, а до Сирии их воды доходят загрязненными и оскудевшими. Разгорается конфликт: арабы считают, что попали в зависимость от турецкой воды и предлагают рассматривать реки Тигр и Евфрат как международное достояние.

За последнее 10-летие в мире на  $\frac{1}{2}$  уменьшились запасы чистой пресной воды. Ожидается, что скоро температура воды повысится еще на 4 °С, а через 200 лет побережье превратится в Сахару. В Турции написан двухметровый холст с высохшим Мраморным морем. Изображенные на нем дети просят воды, пусты пляжи Анталии...

Изложите свои мысли по поводу поднятой автором проблемы. В ответе следует использовать соответствующие понятия экологии и, опираясь на факты общественной жизни, науки и собственный жизненный опыт, привести необходимые аргументы (не менее двух) в обоснование своей позиции.

5. Что сохраняет устойчивые диапазоны температур на нашей планете? Жизнь. Это зеленые растения, превращающие углекислый газ в органические вещества, а также триллионы и триллионы мельчайших морских организмов (фораминиферы, кокколиты, известковые водоросли). Они захватывают углерод из  $\text{CO}_2$ , растворенного в воде, и используют его, наряду с другими веществами, для построения своих раковин. Погибая, эти морские организмы попадают на дно, где спрессовываются в известняк  $\text{CaCO}_3$ . В осадочных породах на Земле в связанном виде удерживается примерно в 20 000 раз больше углерода, чем содержится в атмосфере. Как связаны повышение средней температуры Земли, круговорот углерода и процессы, протекающие в гидросфере?

6. 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.

7. Существует проблема защиты гидросферы от воды, сливаемой системами охлаждения кораблей. Утечка даже одного литра нефтепродуктов в водный бассейн наказывается большим штрафом. В то же время ежедневно на каждом судне накапливается до трех тонн воды, от которой надо избавляться. Концентрация нефти в воде, которую сбрасывают в открытый океан, не должна превышать 100 мг/л. Если же море закрытое, к примеру, Балтийское или Средиземное, то предельное количество не больше 15 мг/л, а в Финском заливе сброс нефтепродуктов вообще запрещен. Как предотвратить попадание следов нефти в море (как их удалить из сливной воды)?

8. 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.

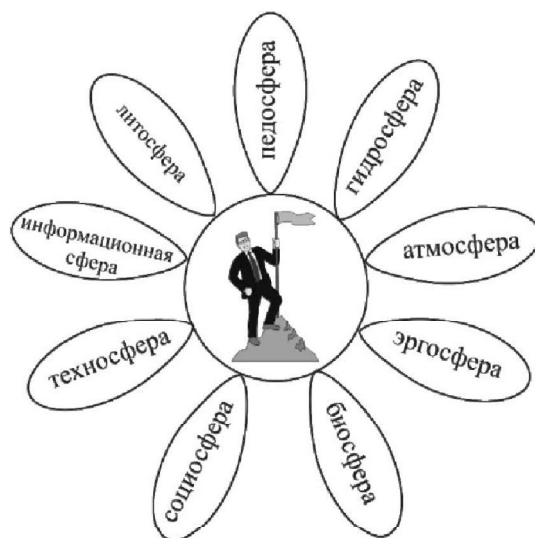
## Практическая работа № 6 ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОЗДУХА

Май. Грозových туч клочки.  
Неживая зелень чахнет.  
Все моторы и гудки, –  
И сирень бензином пахнет.

*О. Мандельштам*

### **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 Лондонский, смог Лос-Анджелесский (фотохимический туман), кислотный дождь, аэрозоли, фреоны, озоновый экран (слой), озоновая дыра, предельно допустимый выброс (ПДВ).

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

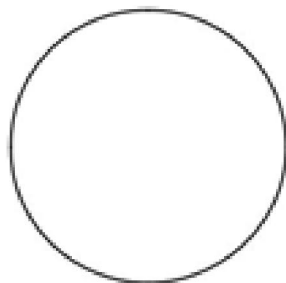
### **Экология атмосферного воздуха**

Размеры атмосферы по сравнению с другими геологическими резервуарами Земли велики, 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. Лучше 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* – слой). 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 ( $6 \cdot 10^{-5}$ ), оксид азота (I)  $\text{N}_2\text{O}$  ( $5 \cdot 10^{-5}$ ), водород ( $5 \cdot 10^{-5}$ ), метан ( $1,7 \cdot 10^{-4}$ ).

**Задание 2.** Представьте данные о составе воздуха в виде круговой диаграммы:



Хотя нельзя сказать, что перечисленные газы не важны, однако при экологической оценке качества атмосферного воздуха основное внимание уделяется главным образом не этим, а более реакционноспособным, хотя и второстепенным по количеству, веществам, поступающим в атмосферу в результате хозяйственной деятельности человека. К ним относятся оксиды азота  $\text{NO}$  и  $\text{NO}_2$ , диоксид серы  $\text{SO}_2$ , метан  $\text{CH}_4$ , монооксид углерода  $\text{CO}$  и хлорфторуглероды (прежде всего фреоны  $\text{CFCl}_3$ ,  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ ). Часть этих газов, поступающих в атмосферу, имеет природное происхождение (например, вулканическая деятельность).

Основные антропогенные выбросы вредных веществ в атмосферу связаны со сжиганием топлива на электростанциях, в котельных, двигателях внутреннего сгорания, а также с переработкой руд и деятельностью предприятий химической промышленности.

**Задание 3.** 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.



Отрасли техники	Техногенные изменения в атмосфере
1. Теплоэнергетика	А) «кислотные дожди» (вымывание кислот из атмосферы)
2. Черная металлургия	Б) Утоньшение и перфорация слоя $O_3$ , защищающего земную жизнь от УФ-излучения Солнца
3. Нефтедобыча и нефтепереработка	В) «парниковый» эффект (потепление климата, вызванное накоплением в атмосфере газов, поглощающих ИК-излучение и препятствующих его рассеянию)
4. Автотранспорт	Г) коррозия металлов, эрозия камня на открытом воздухе
5. Цветная металлургия	Д) фотохимический смог в городах
6. Промышленность строительных материалов	
7. Химическая промышленность	

1	2	3	4	5	6	7

**Задание 4.** «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 5.** Мраморные и известняковые скульптуры, стены старинных сооружений, созданные в Древней Греции и Римской империи, за последние 30 лет XX века разрушились гораздо сильнее, чем за предыдущие 2400 лет. Почему? Какие процессы этому способствуют?

Подсказка: используйте знания о кислотных дождях и химическом составе мрамора и известняка.

Парниковый эффект – возможное потепление климата на планете Земля в результате накопления в атмосфере углекислого и других, так называемых парниковых газов, основной источник которых – человеческая деятельность.

Диоксид углерода прозрачен для солнечного света, но не пропускает в атмосферу инфракрасное излучение Земли, т.е. ведет себя подобно полиэтиленовой пленке в парнике (рисунок 10).

**Секторы источников парниковых газов:**

- энергетика;
- утечка при добыче и транспортировке топлива;
- промышленные процессы;
- сельское хозяйство;
- отходы

**Парниковые газы:**

1. Диоксид углерода ( $CO_2$ )
2. Метан ( $CH_4$ )
3. Закись азота ( $N_2O$ )
4. Гидрофторуглероды (ГФУ)
5. Перфторуглероды (ПФУ)
6. Гексафторид серы ( $SF_6$ )

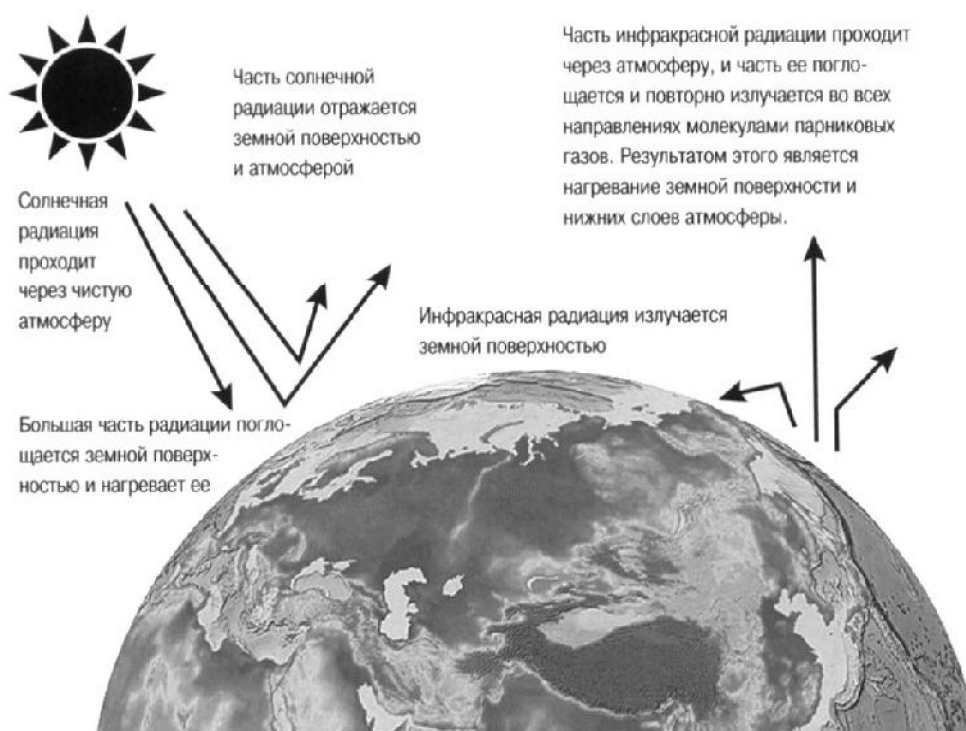


Рисунок 10 – Схема парникового эффекта  
(по материалам брошюры ЮНЕП «Изменение планеты»)

Сжигание топлива ведет к увеличению концентрации  $\text{CO}_2$ . По некоторым прогнозам, при сохранении существующих темпов образования  $\text{CO}_2$  в 2050 г. это приведет к повышению средней температуры на Земле на 2,5–3,5 градуса, что вызовет таяние ледников и повышение уровня Мирового океана на 4–5 м. Аэрозоли твердых и жидких частиц, выбрасываемые в атмосферу в результате природных и техногенных процессов, снижают способность атмосферы пропускать солнечный свет, и этим уменьшают нагревание поверхности Земли, компенсируя «парниковый» эффект. Однако это не ослабляет накала проблемы снижения количества  $\text{CO}_2$ .

**Smoke + fog = smog**  
**Дым туман**

***Фотохимический смог – комплексное загрязнение атмосферы, обусловленное застаиванием масс воздуха в крупных городах, где много транспорта и промпредприятий***

**Задание 5.** Предложите три 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

*Пыль может содержать радиоактивные элементы. С помощью анализа многолетних пылевых отложений (например, на чердаках домов) можно установить место и время радиоактивного загрязнения*

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 поселиться 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.

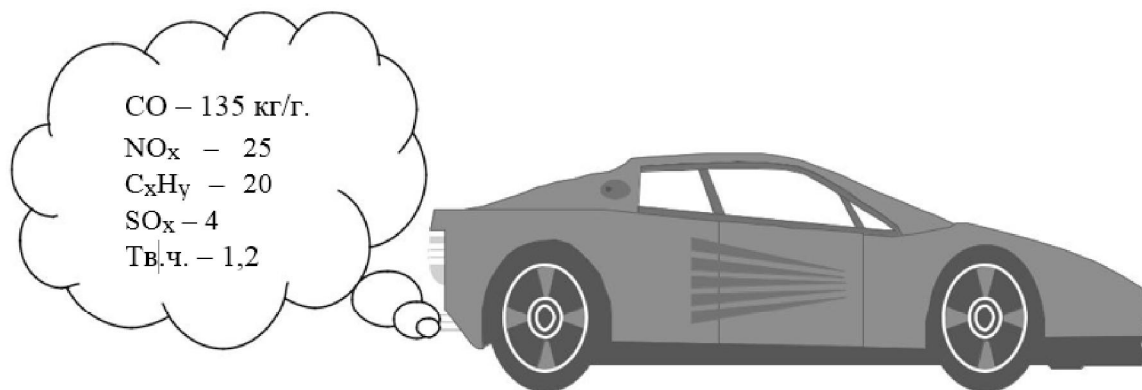
**Задание 6.** Установите соответствие между видами загрязнений воздуха и заболеваниями, которые они могут вызывать: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца. Впишите полученный ответ в таблицу. Обращаем внимание, что загрязнители воздуха могут вызывать несколько заболеваний, и наоборот, одинаковое патологическое состояние может быть обусловлено разными токсичными веществами.

Заболевание	Загрязнение атмосферного воздуха
А) Онкологические заболевания	1) пыльца высших растений
Б) Респираторные заболевания (силикоз)	2) асбест
	3) ядохимикаты, удобрения
В) Аллергия	4) кремнийсодержащие частицы
Г) Заболевания крови	5) угольная пыль, ПАУ (полиароматические углеводороды)
Д) Головные боли, отравление угарным газом	6) монооксид углерода (СО)

1	2	3	4	5	6

## Влияние автомобильного транспорта на экологическое состояние атмосферного воздуха

Автомобили на сегодняшний день в России – главная причина загрязнения воздуха в городах. Сейчас в мире их насчитывается более полумиллиарда. Выбросы от автомобилей в городах особенно опасны тем, что загрязняют воздух в основном на уровне 60–90 см от поверхности Земли, и особенно – на участках автотрасс, где стоят светофоры.



Особенно много канцерогенных веществ выделяется во время разгона, торможения, при работе двигателя на холостом ходу, а также при езде по ямам и колдобинам.

Состав выхлопных газов бензиновых и дизельных двигателей (г/мин)

Компоненты выхлопных газов	Бензиновые двигатели	Дизельные двигатели
Оксид углерода CO (II)	0,035	0,017
Оксид углерода CO <sub>2</sub> (IV)	0,217	0,2
Оксиды азота (NO, NO <sub>2</sub> )	0,002	0,001
Сажа	0,04	1,1

В среднем автомобиль выбрасывает в атмосферу (кг/г.): монооксида углерода (CO) – 135, оксидов азота – 25, углеводородов – 20, оксидов серы – 4, твердых частиц – 1,2.

Автомобиль в среднем на 1 км пробега выбрасывает в атмосферу 30 г угарного газа ( $R(\text{CO}) = 30 \text{ г/км}$ ), 4 г диоксида азота ( $R(\text{NO}_2) = 4 \text{ г/км}$ ), 2 г бензина ( $R(\text{бензина}) = 2 \text{ г/км}$ ).

При холостом ходу на стоянке за 1 минуту автомобиль выбрасывает 30 г угарного газа ( $Q(\text{CO}) = 30 \text{ г/мин}$ ). Кроме того, каждый автомобиль в среднем за год выбрасывает в атмосферу 1 кг свинца ( $R(\text{Pb}) = 1 \text{ кг/г.}$ ) в виде пыли.

### Вопросы для самоконтроля

1. До последнего времени океанам и лесам удавалось спасти нас от самих себя. Природный углеродный цикл творит чудеса: биосфера ассимилирует углекислый газ, связывая его и биомассу в осадочные породы. Путем простейших химических расчетов определите, сколько литров CO<sub>2</sub> удерживает в себе кусочек мела массой 10 г?

2. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов. Озоновый слой располагается:
- а) между тропосферой и тропопаузой;
  - б) между тропопаузой и стратосферой;
  - в) между стратосферой и мезосферой;
  - г) между стратопаузой и мезосферой.

3. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов. Кислотные дожди образуются в результате загрязнения атмосферы:
- а) соединениями серной и азотной кислоты;
  - б) соединениями соляной и азотной кислоты;
  - в) соединениями сероводорода и диоксида углерода;
  - г) соединениями соляной кислоты и оксидов серы.
4. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов. Смог чаще всего наблюдается:
- а) в сельской местности;
  - б) в городах, расположенных в котловинах;
  - в) в горной местности;
  - г) в городах, расположенных на возвышенностях.
5. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов. К постоянным составным частям атмосферы относятся:
- а) кислород, диоксид углерода, водяной пар;
  - б) кислород, диоксид углерода, инертные газы;
  - в) диоксид углерода, водяной пар;
  - г) азот, диоксид углерода, водяной пар.
6. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов. Наиболее чувствительными к различным загрязнениям воздуха, в особенности к диоксиду серы, являются:
- а) широколиственные деревья;
  - б) хвойные породы;
  - в) кустарники;
  - г) травы.
7. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов. Фотооксиданты образуются в атмосфере преимущественно при формировании:
- а) смога Лондонского типа;
  - б) смога Лос-Анджелесского типа;
  - в) смога Аляскинского типа;
  - г) смога всех типов.
8. Почему охрана атмосферного воздуха считается ключевой проблемой оздоровления окружающей среды? Ответ обоснуйте.

**Практическая работа № 7**  
**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ПОЧВ.**  
**ПОЧВА – ГЛАВНЫЙ РЕСУРС АГРОЭКОСИСТЕМ**

Возникновением и гибелью народов управляет один и тот же закон – закон природы. Отнятие у стран условий, определяющих плодородие, приводит к краху, поддержание же этих условий обеспечивает странам длительное существование, богатство и могущество.

Ю. Либих

**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 1/3 пахотных территорий планеты почвы разрушаются быстрее, чем восстанавливаются, ведь для восстановления 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.

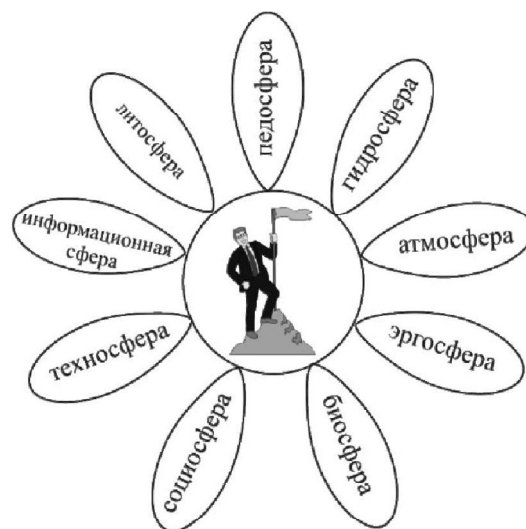
**Цель:** углубление знаний о почве как плодородном слое Земли, ее экологической роли, выявление результатов антропогенного воздействия на почвы.

**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, зеленые революции (первая, вторая).

**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 (рисунок 11). Верхний, гумусовый горизонт А 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 А:** А0 – подстилка, А1 – собственно гумусовый, А2 – выщелоченная светлоокрашенная почва. В следующем **горизонте В** содержатся, в основном, минеральные вещества, а органические переработаны редуцентами и перемешаны с мелкозернистой материнской породой. Материнская порода образует **горизонт С**. Почвенный профиль –



последовательность почвенных горизонтов. Параметры горизонтов и профиля варьируются в зависимости от многих факторов.

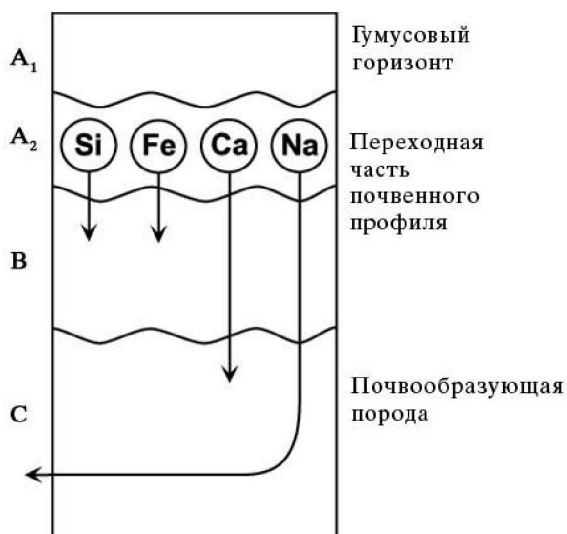


Рисунок 11 – Почвенный профиль автоморфных почв: А – перегнойно-аккумулятивный горизонт (А<sub>1</sub> – минеральный гумусово-аккумулятивный, А<sub>2</sub> – элювиальный), В – горизонт вымывания (иллювиальный), С – материнская порода

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; 7) агротехнические мероприятия (вспашка, внесение пестицидов и т.д.).

**3.2.** Обсудите в группе вопрос о том, как организмы влияют на состав и плодородие почв. Опишите ситуацию, при которой среди факторов почвообразования будут исключены организмы. Как это повлияет на плодородие почв?

*Выдающийся русский ученый-почвовед В.В. Докучаев выделил важнейшие факторы, определяющие формирование почвы:*

$$П = f(K, O, Г, Р) T,$$

*где П – почва, К – климат, О – организмы, Г – горные породы, Р – рельеф, Т – время. Позднее к этим факторам добавился еще один – хозяйственная деятельность человека*

*Почвоведение как наука зародилось в России. Выдающиеся русские почвоведы: П.А. Костычев, К.Д. Глинка, Н.М. Сибирцев, П.С. Коссович, К.К. Гедройц, В.Р. Вильямс, Б.Б. Полынов и многие, многие другие*

**Задание 4.** Рассмотрите рисунки 11 и 12 и ответьте, как педосфера (почвенная оболочка) связана с гидросферой, атмосферой, литосферой, биосферой.



Рисунок 12 – Организмы, жизнь которых полностью зависит от эдафических факторов (по Е.А. Криксунову, В.В. Пасечнику)

Почвоведение, созданное Василием Васильевичем Докучаевым, стало первой наукой, изучавшей не организмы сами по себе, а всю область взаимодействия между живой и неживой природой. До работ Докучаева не существовало отдельной самостоятельной науки «почвоведение», не было и научного определения «почва». Агрономы считали почвой пахотный слой культурных полей; геологи – измененные выветриванием коренные породы, наносы и осадки, даже осадки морских солей в озерах.

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 не гуминовая часть. Гумус – комплекс темноокрашенных 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;

- **органоминеральные** – 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.





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

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

5.2. Почему почву называют редуцентным звеном биосферы?

*Слагаемые почвообразовательного процесса: создание органического вещества и его разложение, создание органоминеральных соединений и их разрушение, аккумуляция и вынос органических, неорганических веществ, поступление влаги в почву*

*Слой гумуса 20–25 см образуется за 2000–7000 лет, но за счет антропогенного влияния он легко уменьшается*

**Задание 6.** Весной и осенью часто пускают палы, поджигая 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.** В городских парках, на улицах осенью накапливается огромное количество листьев. При их сжигании загрязняется воздух, вывоз автомобилями на загородные свалки требует больших материальных затрат. Можно ли иначе решить проблему уличного смета? Предложите несколько способов, включая такой, когда лиственный опад превращается в гумус.

*Эрозия – процессы разрушения и выноса почвенного покрова потоками воды и ветра. Естественная эрозия – часть процесса эволюции. Ускоренная (разрушительная) протекает в результате деятельности – человека. В отличие от первой, она не компенсируется почвообразованием*

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

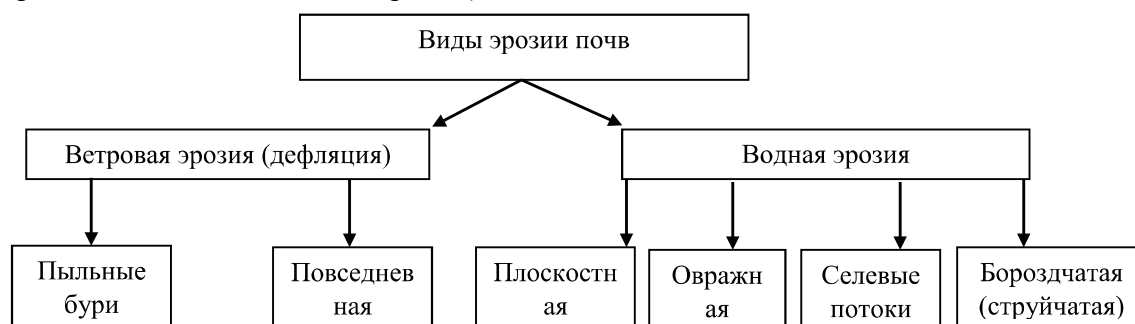


Рисунок 13 – Основные виды эрозии почв

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

Окраска почвы – доступный для наблюдения морфологический признак, широко используемый в почвоведении для присвоения почвам названий (чернозем, краснозем, желтозем, серозем и т.д.). Цвет почвы зависит от ее химического состава, условий почвообразования, влажности. Для окраски почв наиболее важны три группы веществ. Гумусовые вещества придают почве черную, темно-серую и серую окраску; соединения железа (III) – красную, оранжевую, желтую; соединения железа (II) – сизую и голубоватую. Кремнезем, карбонат кальция, каолинит, гипс и другие легкорастворимые соли – белую и белесую окраску. При разном сочетании этих групп веществ получается большое разнообразие почвенных цветов и оттенков (например, серо-бурая, красновато-коричневая и т.д.).

**Задание 11.** Попробуйте по окраске почвы приближенно оценить содержание перегноя (гумуса) в предложенном преподавателем образце, пользуясь рисунком 14 и таблицей 6.

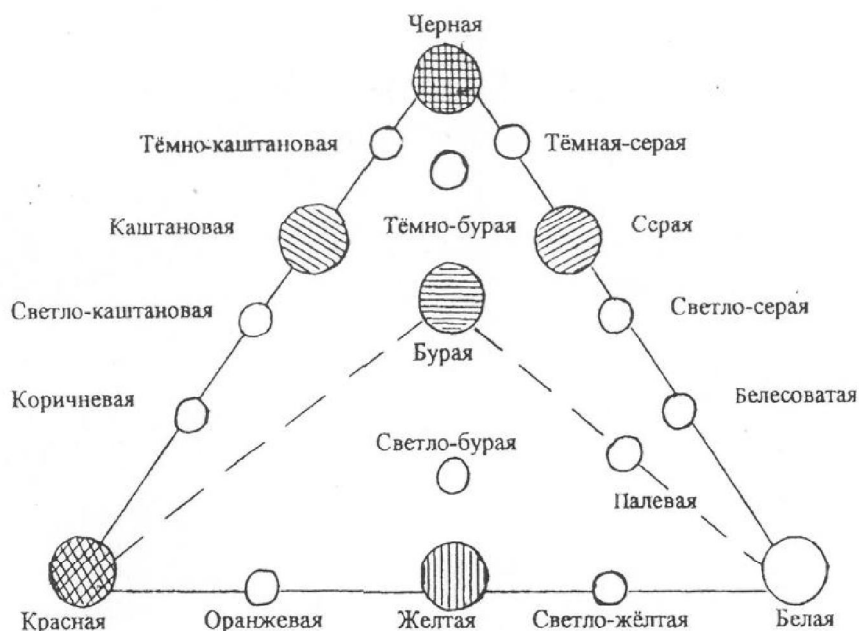


Рисунок 14 – Треугольник почвенных окрасок (по С.А. Захарову)

Таблица 6 – Приблизительная оценка содержания перегноя в почве по окраске

Окраска почвы	Содержание перегноя, %	Окраска почвы	Содержание перегноя, %
Очень черная	5–10	Серая	2–4
Черная	7–10	Светло-серая	1–2
Темно-серая	4–7	Белесая	0,5–1

### Важность охраны почвенного покрова

Охрана почв от загрязнений – важнейшая 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.

*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.*

**Задание 12.** По Б.Г. Розанову, опустынивание – это процесс необратимого изменения почвы и растительности и снижения биологической продуктивности, который в экстремальных случаях может привести к полному разрушению биосферного потенциала и превращению территории в пустыню. Обоснуйте, почему опустынивание является одной из глобальных экологических проблем. Для этого рассмотрите его как совокупность исторического, социального, экономического и природного процессов.

**Задание 13.** Прокомментируйте выражение эколога Ли Талбота «Мы не унаследовали землю у своих родителей. Мы взяли ее взаймы у своих детей».

### 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. Прочтите текст Приложения 4 «Загрязнение почв». 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?
- а) рН = 3;
  - б) рН = 5,6;
  - в) рН = 7;
  - г) рН = 8,5.

7. Зимой в гололед дороги посыпают смесью соли с песком. Часть соли позднее впитывается в асфальт, попадает на газоны. Снег с дорог убирают и вывозят на специальные полигоны (снегоотвалы). Часть соли оказывается за городом. Предложите альтернативные, экологически чистые, варианты противогололедных мероприятий.

8. Утилизация отходов – важнейшая экологическая проблема. При ее решении и сырье можно сэкономить, и площади свалок, занимающих большие территории и являющихся источником загрязнения, уменьшить. Предложите свои варианты утилизации:

- а) бумаги и картона;
- б) пластмассовых изделий (пластиковых бутылок, негодных авторучек, одноразовой посуды и т. п.);
- в) испорченных продуктов питания (гнилых овощей и фруктов, полуфабрикатов с истекшим сроком годности и т.п.).

Приветствуются нестандартные решения.

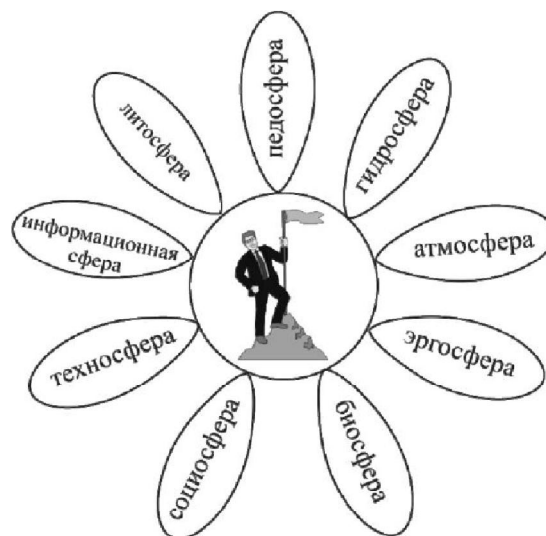
## Практическая работа № 8 СОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ ОПРОС КАК ОДНА ИЗ ФОРМ ИНФОРМИРОВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ О СОСТОЯНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Исследования в прикладных науках  
приводят к реформам,  
в фундаментальных – к революции.

Дж. Томсон

### 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.

**Социология – наука об обществе как целостной системе и его отдельных социальных институтах, процессах, общественных группах. Попытки объяснения общественной жизни возникли еще в античности (Платон, Аристотель и др.).**

**В середине 19 века Огюст Конт ввел в научный оборот понятие «социология». С самого начала задачей социологии становится определение законов общественной динамики, а на этой основе и предложение практических мер.**

**Социологический анализ начинается тогда, когда необходимо найти скрытые значения статистических данных.**

**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 таблице 7, то обработку смогут провести сами респонденты.

Таблица 7

№ вопроса	Вопрос	ДА	НЕТ	ЗНАЮ	НЕ ВСЕГДА
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.

Сумма баллов	Интерпретация (результат опроса, полученный на основании ответов респондента)

**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.** Обработка такой анкеты предполагает интерпретацию на основании тех задач, которые были поставлены в п. 4.1. Интерпретация может иметь вид текста, графика, диаграммы, таблицы и т.д. Например, вопрос о возрасте респондентов может иметь следующий ре-

зультат: из 30 согласившихся ответить на вопросы анкеты 50 % – это молодежь до 30 лет, 33 % – дети до 16 лет, и 17 % – пенсионеры. Чтобы сделать вывод об активности той или иной группы населения, можно предложить уточняющие вопросы о том, как человек относится к призывам местного самоуправления привести в порядок двор, ближайший парк и т.п.

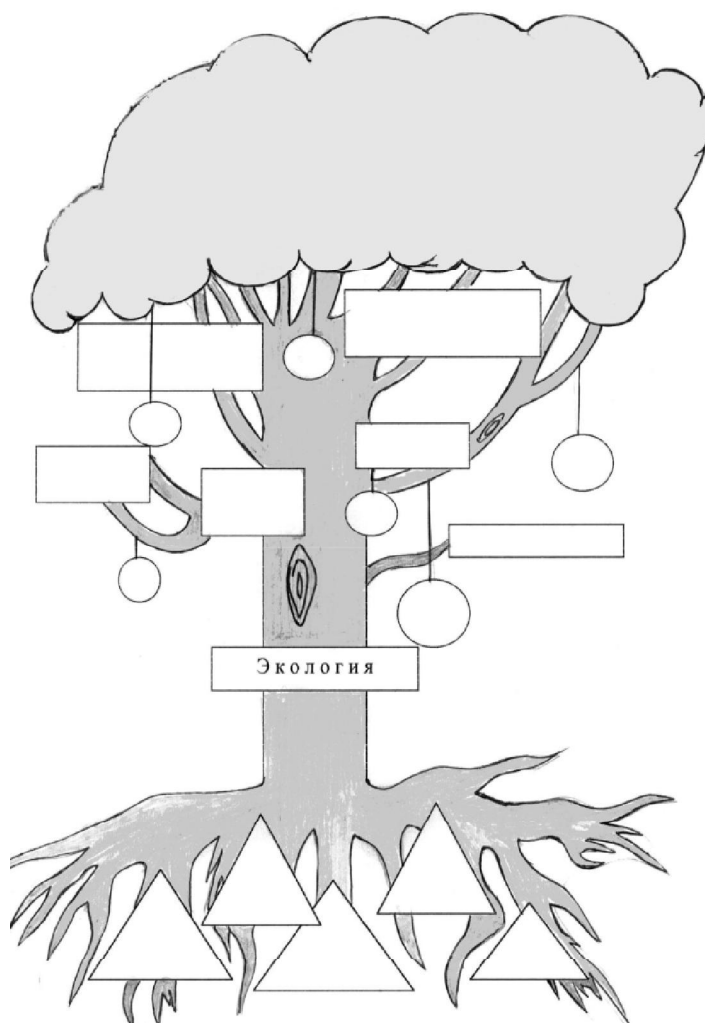
4.4. В отчет о выполнении данной работы входит:

- составленная анкета,
- результаты опроса,
- интерпретация результатов опроса.

В качестве примеров анкетирования приведено «Древо экологии» .

## ДРЕВО ЭКОЛОГИИ

Автор: \_\_\_\_\_



Впишите, пожалуйста, в соответствующие ячейки недостающие слова. Количество ячеек ( , , ), обозначающих истоки науки экологии (корни дерева), разделы экологии (ветви дерева), практическое приложение (плоды) может быть любым. Продемонстрируйте, пожалуйста, Ваше собственное мнение, постарайтесь не действовать по шаблону или «как сосед по парте». Если у Вас есть затруднения, не огорчайтесь. Оставьте пустые места, где пока не знаете, что написать. Мы продолжим эту работу позднее, и у Вас будет возможность завершить свое Древо.

## АНКЕТА

1. Какие чувства, эмоции вызывает у Вас слово «ЭКОЛОГИЯ»?

---

---

2. Что Вы понимаете под термином «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА»?

---

---

---

3. Видели ли Вы:

- белку на дереве (да / нет);
- как доят корову (да / нет);
- бегущего зайца (да / нет);
- рыбу, плавающую в реке (да / нет);
- ползущую улитку (да / нет);
- хищную птицу в небе (да / нет).

4. Были ли Вы очевидцем восхода солнца вне города? (да / нет).

- Видели ли Вы луг (да / нет)?
- Видели ли Вы свежевспаханное поле (да / нет)?
- Восхищает ли Вас пение птиц (да / нет)?

5. Какие из перечисленных учебных предметов Вы бы объединили в блоки:

а) естествознание; б) человековедение:

Математика \_\_, физика \_\_, физкультура \_\_, труд \_\_, химия \_\_, физическая география \_\_, экономическая география \_\_, музыка \_\_, биология \_\_, астрономия \_\_, история \_\_, литература \_\_, черчение \_\_, экология \_\_, психология \_\_, экономика \_\_, ОБЖ \_\_, право \_\_, обществознание \_\_, другие предметы (какие) \_\_\_\_\_

Поставьте возле предмета букву а), б) или обе одновременно.

6. Ваш любимый предмет: \_\_\_\_\_

7. Ваше любимое занятие вне университета: \_\_\_\_\_

---

---

8. Представьте, что Вы поймали золотую рыбку. Какие три желания Вы бы загадали?

---

---

---

9. Что Вам необходимо для успешной ориентации в экологических проблемах современности?

- курс экологии по учебной программе телевидения;
- научно-популярная литература по экологии;
- встречи с учеными в области экологии;
- курс биоэкологии в 9 классе;
- разговоры «про экологию» на других школьных предметах.



10. Устраивает ли Вас:

интерьер кабинетов, где осуществляется учебный процесс (*да / нет*)

уровень комфортности жилища (*да / нет*)

благоустройство микрорайона, в котором Вы проживаете (*да / нет*)

вид из Вашего окна (*да / нет*)

Ваш внешний вид (*да / нет*)

качество пищи, которую Вы употребляете (*да / нет*)

состояние Вашего здоровья (*да / нет*)

11. Считаете ли Вы важной проблему экологической безопасности человека?

---

12. От кого, по Вашему мнению, зависит решение этой проблемы?

- от государства;
- от каждого человека;
- от развития науки и техники;
- от Бога.

## 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 взывали: «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, – прощения им нет. Ведь до обетованного берега не доберётся никто. И не поможет нам ни царь и ни герой. Лишь общими усилиями возможно прийти к благополучию.

Мы создавали себе богов и идолов, 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 довлеет 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 вспять, 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 ждет 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 ее 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 ее 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 тяжелая 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 волюнтаризму 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;
- 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 сберегает 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.

## УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ КАК СТРАТЕГИЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ ГЛОБАЛЬНОГО КРИЗИСА, ВКЛЮЧАЮЩЕГО ЭКОНОМИЧЕСКИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ, СОЦИАЛЬНЫЕ, ПОЛИТИЧЕСКИЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ

*Современные глобальные проблемы человечества, по мнению известных ученых, могут привести к катастрофическим последствиям для человечества в средне- и долгосрочной перспективе. В качестве варианта изменения существующего вектора развития человечества усилиями ряда видных общественных деятелей, политиков, ученых, писателей, бизнесменов была разработана концепция устойчивого развития и последующий переход к ноосфере.*

**Историческая справка.** Первые публикации о концепции устойчивого развития появились в 1970-х годах века, став логическим продолжением экологизации научных знаний и социально-экономического развития того времени. Проведение в 1972 году Конференции ООН по окружающей среде и создание Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) означало, что существование проблемы было признано на государственном уровне. Появились понятия: «экоразвитие», «экологическая политика», «право окружающей среды», в развитых государствах появились министерства и ведомства по окружающей среде (Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП). URL: <http://www.unepcom.ru/index.php?go=razdel&level=0&cid=5>).

В 80-х годах получили известность идея развития без разрушения, идея сосуществования человека с природой. В 1980 году впервые в международном документе содержалось упоминание устойчивого развития – была опубликована «Всемирная стратегия охраны природы», во второй редакции (1991) поименованная как «Забота о планете Земля – Стратегия устойчивой жизни». В 1980-х годах появилось большое количество документов, подтверждающих понимание эколого-экономико-социальных проблем, анализов угроз, которые они несут, и способов их решения. Наиболее важный из них – доклад Международной комиссии по окружающей среде (МКОСР) «Наше общее будущее». МКОСР в 1987 году подчеркивала неизбежность формирования такого общества, которое будет «удовлетворять нужды сегодняшнего поколения, не лишая будущего поколения возможности удовлетворить их собственные нужды» (Наше общее будущее. Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию / под ред. и с послесл. С.А. Евтеева и Р.А. Перелета. М.: Прогресс, 1989). Понятие «устойчивое развитие» фактически означает *постоянно поддерживаемое, регулируемое развитие, не разрушающее окружающую среду и биосферу.*

Международный институт устойчивого развития, возникший в 1990 году, дал такое определение: «объединение единой окружающей среды, экономической эффективности и благосостояния народов» (Федотов А. Устойчивое развитие и его место в общей истории развития человечества // Диалог. 1996. № 9. С. 78).

Всемирный саммит ООН по устойчивому развитию (межправительственный, неправительственный и научный форум) в 2002 году подтвердил приверженность всего мирового сообщества идеям устойчивого развития для «долгосрочного удовлетворения основных человеческих потребностей при сохранении систем жизнеобеспечения планеты Земля» (Ващекин Н.П., Мунтян М.А., Урсул А.Д. Глобализация и устойчивое развитие. М., 2002).

Концепция затрагивает три основные сферы: экономическую, социальную и экологическую, т.к. только комплексный и сбалансированный во всех трех сферах подход может привести к нормализации и улучшению сложившейся в мире кризисной ситуации.

Экономическая составляющая концепции основывается на теории максимального потока совокупного дохода Хикса-Линдаля. Условием его получения является, по крайней мере, сохранение совокупного капитала, с помощью которого и производится этот доход. Теория подразумевает оптимальное использование ограниченных ресурсов и внедрение экологических природо-, энерго- и материалосберегающих технологий. Сюда входят добыча и переработка сырья, создание экологически приемлемой продукции, минимизация, переработка и уничтожение отходов (Википедия. Свободная Энциклопедия. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Устойчивое\\_развитие](http://ru.wikipedia.org/wiki/Устойчивое_развитие)).

Социальная компонента имеет целью сохранение стабильности социальных и культурных систем, в особенности сокращение разрушительных конфликтов между людьми. Решением этой задачи является справедливое распределение благ. Желательно также сохранение в глобальных масштабах культурного капитала и многообразия.

Экологическая составляющая включает сохранение биологических и физических природных систем, особенно – принципиально для человечества. Стратегической задачей является сохранение способностей к самовосстановлению и динамической адаптации природных систем к изменениям, а не сохранение их в некотором «идеальном» статическом состоянии.

Несмотря на предпринимаемые ООН усилия, теория устойчивого развития не получила должного распространения, и не смогла стать общепринятой идеологией, способной соперничать с существующей либеральной идеологией. Есть мнение, что причиной является то, что теория устойчивого развития не призвана отвечать на вопрос «зачем?», но отвечает на вопрос «как?», т.е. является средством на пути к цели (*Котляков В.М.* Глобальные изменения климата: антропогенное влияние или естественные вариации? // *Экология и Жизнь*. 2001. № 1).

В качестве же цели, достойной того, чтобы к ней стремиться, многие российские и зарубежные ученые предлагают принять идею ноосферы, основанную на идеях В.И. Вернадского.

Ноосфера – «сфера взаимодействия общества и природы, в границах которой разумная человеческая деятельность становится определяющим фактором развития» (Новейший философский словарь. Изд. 3-е / Сост. А.А. Грицанов. М.: Книжный Дом, 2003. С. 703).

Концепция ноосферы представляется единственной научно обоснованной альтернативой существующему положению вещей в мире, ведущему человечество к гуманитарной катастрофе.

Подразумевается, что переход к устойчивому развитию будет основополагающим шагом в этом направлении. Доминирующим процессом должна быть кардинальная переориентация мышления на новое, ноосферно-опережающее. Здесь речь идет о перемене мышления не только и не столько отдельно взятого человека, но всего человечества, вплоть до формирования единого ноосферного интеллекта. Данные перемены вполне могут идти и без резкого слома существующей социальной системы государств, путем формирования концепций и стратегий перехода к новой цивилизационной модели каждого государства (*Ващекин Н.П.* *Мунтян М.А.*, *Урсул А.Д.* Устойчивое Развитие открытое общество: путь к сфере разума. URL: <http://www.abc-globe.com/razv-noosfera.htm>.)

К сожалению, несмотря на усилия международных институтов, на большое количество принимаемых документов, ситуация в мире не улучшается. Прежде всего, это связано с декларативностью принимаемых решений и невозможностью заставить все объекты экономической деятельности следовать предложенным принципам. Отсутствуют механизмы,

позволяющие реально контролировать каждого производителя на планете. Экологизация процессов производства товаров и услуг весьма затратна, требуется еще и определенное давление на бизнес-сообщество, что трудно обеспечить. В результате нынешний этап развития человечества характеризуется усугублением экологической ситуации на обширных территориях планеты, что обусловлено ростом производств, явно не соответствующих принципам устойчивого развития. Все так же бесконтрольно растет население Земли, что вызывает социальную напряженность, преимущественно в азиатском регионе. Проблемы обеспечения пищей, водой, кровом и работой во множестве стран остаются крайне актуальными в связи с ростом населения.

Нобелевский лауреат Альбер Гор в своей книге «Земля на чаше весов» так охарактеризовал сегодняшнюю ситуацию в мире: «Наша цивилизация все сильнее привыкает к тому, чтобы потреблять с каждым годом все больше природных богатств, превращаемых не только в необходимые нам пропитание и кров, но и во многое совершенно нам не нужное – горы загрязняющих отходов, продуктов (на рекламу которых истрачены миллиарды исключительно с целью убедить самих себя в их необходимости), огромные излишки товаров, сбивающих цену, а затем отправляющихся на свалку... Накопление материальных ценностей достигло наивысшего за все времена точки, однако то же самое произошло и с числом людей, чувствующих пустоту своей жизни» (Гор А. Земля на чаше весов. М.: ППП, 1993).

На пути реализации идей устойчивого развития именно социально-идеологическая составляющая является основной проблемой. Моральная составляющая является ключевой для решения всех противоречий и поворота вектора развития человечества к устойчивому развитию. Морально-идеологический фактор является решающим при принятии окончательного решения следовать данной концепции. Этот фактор – решающий, который заставит сделать первые шаги.

Для перехода к устойчивому развитию человечеству необходимо действовать единой силой, единым организмом, заранее планируя и согласовывая все свои действия и дальнейшее развитие.



## БИОГЕННАЯ МИГРАЦИЯ АТОМОВ

Вещество в биосфере находится в состоянии непрерывного обновления с помощью биогенной миграции атомов в биогеохимических циклах отдельных химических элементов. *Биогеохимические циклы* – это перемещение и превращение химических элементов в биосфере при участии живого вещества. *Биогенная миграция атомов* – это перемещение атомов вещества при участии живого вещества.

Биогенная миграция атомов подчиняется *трем принципам* Вернадского:

1. Биогенная миграция атомов химических элементов в биосфере всегда стремится к максимальному проявлению.
2. Эволюция видов, приводящая к появлению устойчивых форм жизни, всегда идет в направлении усиления биогенной миграции атомов.
3. Живое вещество биосферы находится в непрерывном химическом обмене с космосом и создается и поддерживается энергией Солнца.

Нарушение любого из трех принципов Вернадского ведет к неустойчивости и исчезновению жизни. Например, нарушение третьего принципа – изоляция от Солнца – ведет к исчезновению жизни в глубинах океана или под землей.

Кругооборот веществ поддерживается непрерывно благодаря солнечной энергии, поступающей в биосферу Земли из космоса. Например, весь кислород атмосферы оборачивается через живое вещество за 2 тыс. лет, углекислый газ – за 200–300 лет, а вся вода биосферы – за 2 млн лет. Неполная замкнутость биогеохимических циклов приводит к тому, что в атмосфере накапливаются азот и кислород, в земной коре – различные химические элементы и соединения. Какое значение имеют в биогеохимических циклах разные формы жизни? Клеточные формы жизни, такие как бактерии, являются автотрофами в своем большинстве и накапливают азот. Бактерии – гетеротрофы разлагают отмершие организмы и возвращают химические элементы в окружающую среду. Клеточные организмы, например, растения, являются автотрофами и синтезируют с помощью фотосинтеза органическое вещество (углеводы) из неорганического:  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ . Многоклеточные животные – гетеротрофы переносят органическое вещество в биосфере на большие расстояния. Таким образом, различные живые организмы участвуют в биогеохимических циклах кругооборота вещества в биосфере.

Основными биогеохимическими циклами являются циклы С, О, N, H, P, S и биогенных катионов. Важными являются круговороты воды, углекислого газа, кислорода. Следует отметить особенности биогенной миграции атомов, наиболее распространенных во Вселенной и важных для жизнедеятельности живых организмов:

**Углерод С:** оборачивается посредством дыхания животных и фотосинтеза растений в составе  $\text{CO}_2$  и углеводов. Цикл незамкнут, разложение  $\text{CO}_2$  приводит к образованию С и оседанию атомов в океане или почве. Оттуда после окисления до  $\text{CO}_2$  возвращается в атмосферу. Участие человека нарушает естественный цикл, при сжигании топлив и увеличении транспортного потока в мегаполисах образуется избыток окислов углерода в атмосфере. Это приводит к появлению парникового эффекта и изменению климата.

**Кислород О:** в биосфере существует в виде озона  $\text{O}_3$ , молекулярного  $\text{O}_2$  и атомарного О кислорода. Цикл незамкнут, озон, молекулярный и атомарный кислород накапливаются в основном в атмосфере. Вмешательство человека (транспортная проблема и сжигание топлив) в естественный природный цикл приводит к недостатку молекулярного кислорода в атмосфере больших городов и нарушению озонового слоя (озоновые дыры).

**Азот N:** является основной составляющей атмосферы. Фиксируется бактериями почвы, затем поступает в растения в виде нитратов и нитритов. Преобразуется в аммоний при помощи фотосинтеза. Цикл незамкнут, азот накапливается в почве и в атмосфере. Сельскохозяйственная деятельность человека нарушает естественный цикл и приводит к перенасыщению почвы азотом.

**Водород H:** атом входит в состав воды и в свободном виде в природе практически не встречается. Поскольку круговорот воды является глобальным и происходит в основном без участия человека (осадки (конденсация), ветер, испарение), биогеохимический круговорот не нарушается.

**Фосфор P:** особенность биогенной миграции фосфора состоит в том, что он в атомарном состоянии накапливается главным образом в морепродуктах. Накапливается также в почве (апатиты). Внесение сельскохозяйственных удобрений нарушает естественный цикл и приводит к избыточной концентрации фосфора в почве.

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ

### Пути попадания загрязнений в почву

По источнику поступления загрязнений в почву можно выделить следующие группы:

1) *Загрязнения из атмосферных осадков.* Многие химические соединения, попадающие в атмосферу в результате работы предприятий, затем растворяются в капельках атмосферной влаги с осадками выпадают в почву. Это, в основном, газы – оксиды серы, азота и др. Большинство из них не просто растворяются, а образуют химические соединения с водой, имеющие кислотный характер. Таким образом и образуются кислотные дожди.

2) *Загрязнения, осаждающиеся в виде пыли и аэрозолей.* Твёрдые и жидкие вещества при сухой погоде обычно оседают непосредственно в виде пыли и аэрозолей. Такие загрязнения можно наблюдать визуально (например, вокруг автомобильных дорог, котельных, металлургических заводов зимой снег чернеет, покрываясь частицами сажи, металлов, минералов).

3) *Непосредственное поглощение почвой химических соединений.* В сухую погоду газы могут непосредственно поглощаться почвой, особенно влажной. Почва обладает хорошими адсорбционными свойствами по отношению к тяжелым металлам, многим органическим веществам, радионуклидам. Привнесение в почву загрязнителей вместе с растительным опадом. Многие токсичные соединения, в любом агрегатном состоянии, поглощаются листьями через устьица или оседают на поверхности. Затем, когда листья опадают, все эти соединения поступают сначала в верхние, а затем и в более глубокие слои почв.

### Классификация почвенных загрязнений

В наиболее общем виде загрязнители почв можно сгруппировать следующим образом:

1) *Комплексное загрязнение,* источником которого являются свалки мусора, отвалы, отстойники. Так попадают в почву твёрдые или жидкие вещества, не представляющие большую угрозу здоровью человека, но засоряющие поверхность почвы, затрудняющие рост растений на этой площади.

2) *Загрязнение тяжёлыми металлами* (из сточных вод, хвостохранилищ, газовых выбросов промышленности и автомобильного транспорта и т.д.). Этот вид загрязнений уже представляет значительную опасность для живых организмов, человека, так как тяжёлые металлы нередко обладают высокой токсичностью и способностью к кумуляции в организме. Наиболее распространённое автомобильное топливо – бензин – содержит очень ядовитое соединение – тетраэтилсвинец, из которого свинец попадает в почву. Из других тяжёлых металлов, соединения которых загрязняют почву, чаще всего встречаются Cd (кадмий), Cu (медь), Cr (хром), Ni (никель), Co (кобальт), Hg (ртуть), As (мышьяк), Mn (марганец).

3) *Загрязнение пестицидами.* Эти химические препараты в настоящее время широко используются в качестве средств борьбы с вредителями культурных растений и поэтому могут накапливаться почве в значительных количествах. Они опасны для любых живых клеток. Именно по этой причине более 20 лет назад был запрещён для использования препарат ДДТ (дихлор-дифенил-трихлор-метилметан), который не только является высокотоксичным соединением, но и он обладает значительной химической стойкостью. ДДТ не разлагается в природной среде в течение десятков лет. Следы ДДТ были обнаружены исследователями даже в Антарктиде! Пестициды губительно действуют на почвенную микрофлору: бактерии, актиномицеты, грибы, водоросли.

4) *Загрязнение микотоксинами.* Данные загрязнения не являются антропогенными, потому что они выделяются некоторыми грибами, однако, по своей опасности для организма они стоят в одном ряду с перечисленными в п. 2 загрязнениями почвы.

5) *Загрязнение радиоактивными веществами.* Радионуклиды стоят несколько обособленно по своей опасности. По своим химическим свойствам они практически не отличаются от аналогичных нерадиоактивных элементов и легко проникают во все живые организмы, встраиваясь в пищевые цепочки. Из радиоактивных изотопов можно отметить в качестве примера один наиболее опасный –  $^{90}\text{Sr}$  (стронций-90). Данный радиоактивный изотоп имеет высокий выход при ядерном делении (2–8 %), большой период полураспада (28,4 года), химическое сродство с кальцием (а, значит, способность откладываться в костных тканях животных и человека), относительно высокую подвижность в почве. Совокупность вышеназванных качеств делают его весьма опасным радионуклидом. Также опасными радиоактивными изотопами являются  $^{137}\text{Cs}$  (цезий-137),  $^{144}\text{Ce}$  (церий-144) и  $^{36}\text{Cl}$  (хлор-36). Хотя существуют природные источники загрязнений радиоактивными соединениями, например,  $^{235}\text{U}$  (уран-235), все-таки основная масса наиболее активных радиоизотопов с разными периодами полураспада попадает в окружающую среду техногенным путём: в процессе производства и испытаний ядерного оружия, из атомных электростанций, особенно в виде отходов и при авариях, при производстве и использовании приборов, содержащих радиоактивные изотопы и т.д.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ  
И ЗАРУБЕЖНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТАВА И СВОЙСТВ ВОДЫ,  
ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ПИТЬЕВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
(ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ, ОБОБЩЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ,  
НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА,  
ПОКАЗАТЕЛИ РАДИОАКТИВНОСТИ)**

Показатели качества воды	Единицы измерения	СССР СанПиН 4630-88	РФ СанПиН 2.1.4. 1074-01	ЕС Директива Совета ЕС 98/83 от 03.11.98	ВОЗ Нормативы для питьевой воды
<b>Органолептические показатели</b>					
Запах	Балл	≤ 1	≤ 2	–	–
Вкус	Балл	–	≤ 2	–	–
Цветность	Градус	Менее 20 см	20	20	15
Мутность	мг/дм <sup>3</sup>	–	1,5 (2)	4	5
<b>Обобщенные показатели</b>					
Водородный показатель рН	Единицы рН	6,5–8,5	6,0–9,0	6,5–8,5	6,5–8,5
Общая минерализация (сухой остаток), соответствует содержанию солей	мг/дм <sup>3</sup>	1000 (1500)	1000	1500	1000
Жесткость общая	ммоль/дм <sup>3</sup>	–	7,0 (10,0)	1,2	–
Окисляемость перманганатная	мгО/дм <sup>3</sup>	–	5,0	5,0	–
Щелочность	мг/дм <sup>3</sup>	–	–	30,0	–
Нефтепродукты (суммарно)	мг/дм <sup>3</sup>	–	0,1	–	–
Фенольный индекс	мг/дм <sup>3</sup>	–	0,25	–	–
<b>Неорганические вещества</b>					
Аммонийный азот	мг/дм <sup>3</sup>	–	2	–	–
Алюминий (Al <sup>3+</sup> )	мг/дм <sup>3</sup>	0,5	0,5	0,2	0,2
Барий	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,1	0,1	0,7
Бериллий	мг/дм <sup>3</sup>	0,0002	0,0002	–	–
Бор	мг/дм <sup>3</sup>	0,5	0,5	1,0	0,3
Ванадий	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,1	–	–
Висмут	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,1	–	–
Вольфрам	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,05	–	–
Железо	мг/дм <sup>3</sup>	0,3	0,3	0,2	0,3
Кадмий	мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,001	0,005	0,003

Калий	мг/дм <sup>3</sup>	–	–	12,0	–
Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	–	–	100,0	–
Кобальт	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,1	–	–
Кремний	мг/дм <sup>3</sup>	10,0	10,0	–	–
Литий	мг/дм <sup>3</sup>	0,03	0,03	–	–
Магний	мг/дм <sup>3</sup>	–	–	50	–
Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,1	0,05	0,5 (0,1)
Медь	мг/дм <sup>3</sup>	1,0	1,0	2,0	2,0 (1,0)
Молибден	мг/дм <sup>3</sup>	0,25	0,25	–	0,07
Мышьяк	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,05	0,01	0,01
Натрий	мг/дм <sup>3</sup>	200	200	200	200
Никель	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,1	0,02	0,02
Нитраты (азот нитратов)	мг/дм <sup>3</sup>	45,0	45,0	50,0	50,0
Нитриты (азот нитритов)	мг/дм <sup>3</sup>	3,3	3,0	0,5	3,0
Ртуть	мг/дм <sup>3</sup>	0,0005	0,0005	0,001	0,001
Свинец	мг/дм <sup>3</sup>	0,03	0,03	0,01	0,01
Селен	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01	0,01
Серебро	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,05	0,01	–
Сероводород (H <sub>2</sub> S)	мг/дм <sup>3</sup>	–	0,03	–	0,05
Стронций ( <sup>88</sup> Sr <sup>+2</sup> и другие стабильные изотопы)	мг/дм <sup>3</sup>	7,0	7,0	–	–
Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	–	500	0,006	0,005
Сурьма	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,05	–	–
Таллий	мг/дм <sup>3</sup>	0,0001	0,0001	–	–
Теллур	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,01	1,5	1,5
Фториды	мг/дм <sup>3</sup>	0,7–1,2	1,5	–	–
Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	–	350	–	–
Хром (Cr <sup>+3</sup> )	мг/дм <sup>3</sup>	0,5	0,5	0,05	0,05
Хром (Cr <sup>+6</sup> )	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,05	0,05	0,07
Цианиды (CN <sup>-</sup> )	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,035	5,0	3,0
Цинк (Zn <sup>+2</sup> )	мг/дм <sup>3</sup>	1,0	5,0	–	–
<b>Показатели радиоактивности</b>					
Общая α-радиоактивность	Бк/дм <sup>3</sup>	–	0,1	–	0,1
Общая β-радиоактивность	Бк/дм <sup>3</sup>	–	0,1	–	1,0

**Примечание.**

\*Величина, указанная в скобках, допускается с учетом конкретной ситуации

**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ ВОДЫ,  
ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ ПИТЬЕВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

Показатели качества воды	Единицы измерения	РФ СанПиН 2.1.4. 1074-01	ЕС Директива Совета ЕС 98/83 от 03.11.98	ВОЗ Нормативы для питьевой воды
<b>Микробиологические и паразитологические показатели</b>				
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл воды	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл воды	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие
Общее микробное число	Число образующих колонии бактерий в 1 мл	Не более 50		
Число патогенных микроорганизмов	Кол-во колоний, которые образуют бактерии в 1 мл	–	Отсутствие	Отсутствие
Колифаги*	Число бляшкообразующих единиц (БОЕ) в 100 мл	Отсутствие	–	–
Споры сульфитредуцирующих клостридий**	Число спор в 20 мл	Отсутствие	< 1 в 100 дм <sup>3</sup>	
Цисты лямблий*	Число цист в 50 л	Отсутствие		
Число патогенных кишечных простейших (кроме цист лямблий, криптоспоридий и др.)	Кол-во колоний, которые образуют бактерии, в 25 л	Отсутствие	–	–
Число кишечных гельминтов (яиц и личинок)	Кол-во колоний, которые образуют бактерии, в 25 л	Отсутствие	–	–

**Примечания:**

\**Определение проводится только в системах водоснабжения из поверхностных источников перед подачей воды в распределительную сеть.*

\*\**Определение проводится при оценке эффективности технологии обработки воды.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Адам А.М.* Глоссарий по экологии, экологической безопасности техносферы, природопользованию и охране окружающей среды: справочное пособие / 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. *Бринчук М.М.* Экологическое право: учебник для вузов. М.: Юристъ, 2002. 235 с.
4. *Вальков В.Ф.* Почвоведение: учебник для вузов / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников. М.: ИКЦ «МарТ», 2006. 496 с.
5. *Вернадский В.И.* Биосфера. М.: Мысль, 1967. 363 с.
6. *Вернадский В.И.* О ноосфере // Биосфера и ноосфера. М.: Наука, 1989. С. 145–150 с.
7. *Горелов А.А.* Экология: конспект лекций. М.: Высшее образование, 2008. 191 с.
8. *Данилов-Данильян В.И.* Экологический вызов и устойчивое развитие: учеб. пособие / В.И. Данилов-Данильян, К.С. Лосев. М.: Прогресс-Традиция, 2000. 268 с.
9. Жизнеспособность популяций / под ред. М. Сулей. М.: Мир, 1989. 224 с.
10. Инженерная защита окружающей среды. Очистка вод. Утилизация отходов / под ред. Ю.А. Бирмана. М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2002. 296 с.
11. *Коммонер Б.* Замыкающийся круг. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 287 с.
12. *Лукашевич О.Д.* Практические работы по экологии и охране окружающей среды: метод. пособие / О.Д. Лукашевич, М.В. Колбек, С.А. Филичев. Томск: изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2009.
13. *Потапов А.Д.* Экология: учебник для строит. спец. М.: Высшая школа, 2004. 446 с.
14. *Передельский Л.В.* Строительная экология: учеб. пособие / Л.В. Передельский, О.Е. Приходченко. Ростов-н/Д.: Феникс, 2003. 320 с.
15. *Реймерс Н.Ф.* Охрана природы и окружающей человека среды: словарь-справочник. М.: Просвещение, 1992. 320 с.
16. *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.
17. *Передельский Л.В.* Экология: учебник / Л.В. Передельский, В.И. Коробкин, О.Е. Приходченко. М. Проспект, 2007. 512 с.
18. Экология: учебник для технических вузов / Л.И. Цветкова, М.И. Алексеев. М.: Изд-во АСВ; СПб.: Химиздат, 2001. 552 с.
19. Экология: учеб. пособ. для бакалавров / под общ. ред. А.В. Тотая. М.: Юрайт, 2013.



**Римма Мансуровна Макиевская  
Агатюрк Абдыкадырович Орусбаев  
Татьяна Викторовна Павличенко**

## **ЭКОЛОГИЯ**

Учебное пособие  
к практическим работам

Редактор *К.В. Тимофеева*  
Компьютерная верстка *К.В. Тимофеевой*

Подписано в печать 16.01.2018  
Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Печать офсетная.  
Объем 10,25 п. л. Тираж 100 экз. Заказ 36

Издательство КРСУ  
720000, г. Бишкек, ул. Киевская, 44

Отпечатано в типографии КРСУ  
720048, г. Бишкек, ул. Горького, 2