

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

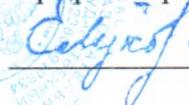
«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Кафедра машиностроения и транспорта**



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

 Е.И. Луковникова

«31» мая 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ  
В МАШИНОСТРОЕНИИ**

**Б1.В.12**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств**

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ**

**Технология машиностроения**

Программа прикладного бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств от 11 августа 2016 г № 1000 и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» от 01.04.2019 г. № 196 для очной формы обучения для набора 2019 года

<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости .....	4
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий .....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам .....	5
4.3 Лабораторные работы.....	20
4.4 Практические занятия.....	20
4.5 Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	20
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>21</b>
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>22</b>
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>22</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>22</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>23</b>
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ	23
9.2. Методические указания по выполнению курсового проекта (курсовой работы), контрольной работы, РГР, реферата .....	37
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>38</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>38</b>
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....</b>	<b>39</b>
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины .....</b>	<b>42</b>
<b>Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....</b>	<b>43</b>
<b>Приложение 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине.....</b>	<b>44</b>

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

## Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является – формирование целостного естественнонаучного мировоззрения и повышение экологической грамотности. Ознакомление обучающихся с концептуальными основами экологии как современной комплексной фундаментальной науки о биосфере и экосистемах. Показать место экологии в иерархии других наук и ее взаимосвязь с социальными процессами. Указать на двойственную роль человека в его влиянии на окружающую среду и необходимость гармонизации отношений общества с окружающей средой. Подготовить компетентных специалистов по основной специальности с экологическими знаниями в области природопользования, воспитать навыки экологической культуры.

Задачами изучения дисциплины является:

- развить способность разрабатывать планы, программы и методики, другие тестовые документы, входящие в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации, осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины, экологической безопасности машиностроительных производств.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-20	способность разрабатывать планы, программы и методики, другие тестовые документы, входящие в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации, осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины, экологической безопасности машиностроительных производств	<b>знать:</b> - основные положения технической дисциплины экологическая безопасность машиностроительных производств; <b>уметь:</b> - разрабатывать планы, программы и методики, другие тестовые документы, входящие в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации, экологической безопасности машиностроительных производств; <b>владеть:</b> - навыками осуществления контроля за соблюдением технологической дисциплины, экологической безопасности машиностроительных производств.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.12 Экологическая безопасность в машиностроении относится к вариативной части.

Дисциплина Экологическая безопасность в машиностроении базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин основных образовательных программ.

Основываясь на изучении перечисленных дисциплин, Экологическая безопасность в машиностроении представляет основу для изучения дисциплины Безопасность жизнедеятельности.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.



## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся
			лекции	практические занятия	
<b>1.</b>	<b>Введение в экологию</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>10</b>
1.1.	Предмет и задачи экологии	12	1	6	5
1.2.	Учение Вернадского о биосфере	4	1	-	3
1.3.	Классификация экологических факторов	4	2	-	2
<b>2.</b>	<b>Экосистема</b>	<b>20</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>9</b>
2.1.	Состав экосистемы	6	1	2	3
2.2.	Биотическая структура экосистемы	9	2	4	3
2.3.	Принцип функционирования экосистем	5	2	-	3
<b>3.</b>	<b>Экологический менеджмент</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>10</b>
3.1.	Внедрение системы управления окружающей средой	7	2	-	5
3.2.	Классификация мониторинга	7	2	-	5
<b>4.</b>	<b>Правовые аспекты экологии</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>9</b>
4.1.	Характеристика атмосферы и виды загрязнений	4	1	-	3
4.2.	Правовой режим природопользования и охраны окружающей среды	3	1	-	2
4.3.	Виды ответственности за экологические правонарушения	3	1	-	2
4.4.	Основы рационального природопользования	8	1	5	2
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>38</b>

### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

#### Раздел 1. Введение в экологию

##### Тема 1.1 Предмет и задачи экологии (Лекция-дискуссия – 1 час.)

Существование человека неразрывно связано с определенными условиями среды (температура, влажность, состав воздуха, качество воды, состав пищи и др.). Эти требования выработались в течение многих тысячелетий существования человека. Понятно, что при резком изменении этих факторов или отклонении от нормы, требуемой организму, возможны нарушение обмена веществ и, как крайний случай, несовместимость с жизнью человека. Невозможно охранять природу, пользоваться ею, не зная как она устроена, по каким законам существует и развивается, как реагирует на воздействие человека. Все это и является предметом экологии.

Термин "экология" предложен в 1869 г. Э. Геккелем (немецкий естество-испытатель). От греческого "ойкос" - дом, "логос" - наука. Как научная дисциплина «экология» имеет более чем вековую историю. Систематические экологические исследования ведутся приблизительно с 1900 г. Основы экологии можно найти в научных трудах ученых прошлого века (Гумбольдт, Ламарк, Северцев и др.). В развитие экологии значительный вклад внесли русские ученые: Вавилов, Сукачев, Павловский, Шварц, Колесников и др.

Особая заслуга принадлежит В. И. Вернадскому. В современном понимании экология - наука о взаимоотношениях между живыми организмами и средой их обитания. Кроме того, экология классифицируется по конкретным объектам и средам исследования.

Выделяют экологию человека, животных, растений и микроорганизмов.

В свою очередь эти группы можно исследовать на уровне особи или сообщества, а можно в воде, почве или атмосфере, в земных условиях или космических. Живые организмы обитают в условиях тропической, умеренной и полярной зон, а также в естественных, измененных или антропогенных (созданных человеком) системах, кроме этого, можно учитывать загрязненность или незагрязненность среды.

Экология как наука основана на разных отраслях биологии (физиология, генетика, биофизика), связана с другими науками (физика, химия, математика, география, геология), использует их методы и термины. В связи с этим появились в последние годы понятия "географическая экология", "химическая экология", "математическая экология", "космическая экология" и "экология человека".

Взаимоотношениями человека и машины в условиях промышленных предприятий занимается охрана труда.

Задачи экологии как учебной дисциплины в техническом вузе гораздо уже. В процессе профессиональной деятельности будущий специалист - инженер

неизбежно будет влиять на окружающую среду и живущие в ней живые организмы. Следовательно, от того, насколько он понимает и владеет законами природы и ее структурой, будет зависеть устранение негативных последствий производства, в котором он работает.

Таким образом, задачи экологии применительно к деятельности инженера промышленного производства или проектно-конструкторского предприятия могут быть следующие:

1. Оптимизация технологических и конструкторских решений, исходя из минимального ущерба окружающей среде.
2. Прогнозирование и оценка возможных отрицательных последствий действующих и проектируемых предприятий на окружающую среду.
3. Своевременное выявление и корректировка технологических процессов, наносящих ущерб окружающей среде.
4. Создание систем переработки отходов промышленности.

## Тема 1.2. Учение Вернадского о биосфере (Лекция-дискуссия – 1 час.)

Перед современным обществом стоит задача сохранить природные богатства сегодня и предупредить отрицательные последствия в будущем. Для этого необходимо изучить многообразные процессы, постоянно протекающие в природе. Основой является учение о биосфере Земли.

Биосфера (био-жизнь) - часть Земли, в которой развивается жизнь организмов, населяющих поверхность суши, нижние слои атмосферы и гидросферу.

Таким образом, биосфера включает в себя:

1. Живые организмы (растения, животные, микроорганизмы);
2. Тропосферу (нижний слой атмосферы);
3. Гидросферу (океаны, моря, реки и т.д.);
4. Литосферу (верхняя часть земной коры).

Возраст биосферы приблизительно 4 млрд. лет.

Термин "биосфера" введен в 1875 г. австрийским геологом Зюссом. Основоположник современного учения - русский ученый Вернадский Владимир Иванович (1863 -1945 гг.).

Суть этого учения: биосфера - это качественно своеобразная оболочка Земли, развитие которой в значительной мере определяется деятельностью живых организмов. Биосфера представляет собой результат взаимодействия живой и неживой природы.

Элементы неживой природы связаны воедино с помощью живых организмов (рис. 2). Нижняя часть биосферы распространяется на 3 км на суше и на 2 км ниже дна океана. Верхняя граница - озоновый слой, выше которого УФ излучения солнца исключают органическую жизнь. Толщина - несколько миллиметров. Основой органической жизни является углерод (С).

Элементы неживой природы

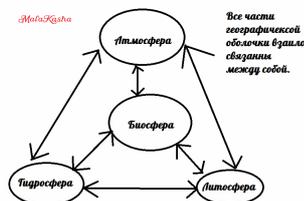


Рис. 2. Схема строения биосферы

Решающее значение в истории образования биосферы имело появление на Земле растений, которые в процессе фотосинтеза синтезируют органические вещества из  $CO_2$  и  $H_2O$  под действием солнечного света. В результате фотосинтеза ежегодно образуется 100 млрд. тонн органического вещества. Именно благодаря растениям на Земле получили развитие различные виды животных, и осуществляется обмен веществом и энергией между живой и неживой природой.

Основой динамического равновесия и устойчивости биосферы являются кругооборот веществ и превращение энергии.

Вернадский В.И. выделяет в биосфере глубоко отличные и в то же время генетически связанные части:

1. Живое вещество - живые организмы;
2. Биогенное вещество - продукты жизнедеятельности живых организмов (каменный уголь, нефть и т.п.);
3. Косное вещество - горные породы (минералы, глины...);
4. Биокосное вещество - продукты распада и переработки горных и осадочных пород живыми организмами (почвы, ил, природные воды);
5. Радиоактивные вещества, получающиеся в результате распада радио-активных элементов (радий, уран, торий и т.д.);
6. Рассеянные атомы (химические элементы), находящиеся в земной коре в рассеянном состоянии;
7. Вещество космического происхождения - метеориты, протоны, нейтроны, электроны.

Живое вещество - это совокупность и биомасса живых организмов в биосфере (табл. 1).

Таблица 1

Биомассы организмов Земли

Среда	Организмы	Масса, 1012 т	%
Суша	Растения	2,4	99,04
	Животные	0,02	0,825
Океаны	Растения	0,0002	0,008
	Животные	0,003	0,124
Суммарный	Общая биомасса	2,4232	100

В процессе развития биосферы выделяют 3 этапа:

1. Биосфера (где человек воздействовал на природу незначительно. Возраст человечества примерно 1,5 млн. лет);
2. Биотехносфера.

Современная биосфера - это результат длительной эволюции органического мира и неживой природы. Человеческое общество - это один из этапов развития жизни на Земле. Деятельность человека следует рассматривать как составную часть биосферы. Техника - это качественно новый этап ее развития. Возникают вопросы:

- каким путем пойдет развитие человека и биосферы в будущем;
- какими средствами избежать необратимых последствий в природе. Предотвратить изменения невозможно. Очевидно, что следует научиться

управлять процессами между человеком и природой так, чтобы они были взаимовыгодны;

3. Ноосфера - сфера разума.

Это понятие ввел французский математик и философ Ле-Руа в 1927 г., а обосновал Вернадский В.И. в 1944 г. Это высшая стадия развития биосферы, когда разумная деятельность человека становится главным фактором развития. В ноосфере человек становится крупной геологической силой, он перестраивает своим трудом и мыслью область своей жизни. Человек неразрывно связан с биосферой, уйти из нее не может. Его существование - есть функция биосферы, которую он неизбежно изменяет.

### Тема 1.3. Классификация экологических факторов (Лекция-дискуссия – 2 час.)

С экологических позиций среда - это природные тела и явления, с которыми организм находится в прямых или косвенных отношениях. Окружающая организм среда характеризуется огромным разнообразием, слагаясь из множества динамичных во времени и пространстве элементов, явлений, условий, которые рассматриваются в качестве факторов.

Экологический фактор - это любое условие среды, способное оказывать прямое или косвенное влияние на живые организмы. В свою очередь организм реагирует на экологический фактор приспособительными реакциями.

Экологические факторы среды, с которыми связан любой организм, делятся на две категории:

1. Факторы неживой природы (абиотические);
2. Факторы живой природы (биотические). Абиотические:
  - климатические (свет, влага, давление, температура, движение воздуха);
  - почвенные (состав, влагоемкость, плотность, воздухопроницаемость);
  - орографические (рельеф, высота над уровнем моря, экспозиция склона);
  - химические (составы газового воздуха, солевой состав воды, кислотность).

Биотические:

- фитогенные (растения);
- зоогенные (животные);
- микробиогенные (вирусы, бактерии);

антропогенные (деятельность человека).

Абиотические факторы наземной среды

1. Лучистая энергия солнца

Солнечная энергия - основной источник энергии на Земле, основа существования живых организмов (процесс фотосинтеза).

Количество энергии у поверхности Земли -  $21 \cdot 10^{23}$  кДж на экваторе (солнечная постоянная). Уменьшается к полюсам примерно в 2,5 раза. Также количество солнечной энергии зависит от периода года, продолжительности дня, прозрачности атмосферного воздуха (чем больше пыли, тем меньше солнечной энергии). На основе радиационного режима выделяют климатические пояса (тундра, леса, пустыни и т. д.).

2. Освещение

Определяется годовой суммарной солнечной радиацией, географическими факторами (состояние атмосферы, характер рельефа и т. д.). Свет необходим для процесса фотосинтеза, определяет сроки цветения и плодоношения растений. Растения подразделяются на:

- светолюбивые - растения открытых, хорошо освещаемых мест;
- тенелюбивые - нижние ярусы лесов (зеленый мох, лишайник);
- тепловыносливые - хорошо растут на свету, но и переносят затенение. Легко подстраиваются под световой режим.

Для животных световой режим не является таким необходимым экологическим фактором, но он нужен для ориентации в пространстве. Поэтому различные животные имеют различную конструкцию глаз. У беспозвоночных - самая примитивная, у других - очень сложная. У постоянных обитателей пещер может отсутствовать. Гремучие змеи видят инфракрасную часть спектра, поэтому охотятся ночью.

3. Температура

Один из важнейших абиотических факторов прямо или косвенно влияющий на живые организмы.

Температура непосредственно влияет на жизнедеятельность растений и животных, определяя их активность и характер существования в конкретных

ситуациях. Особенно заметное влияние оказывает  $t^0$  на фотосинтез, обмен веществ, потребление пищи, двигательную активность и размножение. Например, у

картофеля максимальная продуктивность фотосинтеза при  $+20^{\circ}\text{C}$ , а при  $t = 48^{\circ}\text{C}$  полностью прекращается.

В зависимости от характера теплообмена с внешней средой организмы делятся:

- Организмы, температура тела которых равна  $t^0$  окружающей среды, т.е. меняется в зависимости от  $t^0$  окружающей среды, нет эффективного механизма терморегуляции (растения, рыбы, рептилии). Растения понижают  $t^0$  за счет интенсивного испарения; при достаточном снабжении водой в пустыне - уменьшается  $t^0$  листьев на  $15^{\circ}\text{C}$ .

- Организмы с постоянной температурой тела (млекопитающие, птицы), более высокий уровень обмена веществ. Существует теплоизоляционный слой (мех, перья, жир),  $t^0 = 36-40^{\circ}\text{C}$ .

- Организмы с постоянной температурой (еж, барсук, медведь), период активности сопровождается постоянной температурой тела, а при зимней спячке - значительно понижается, т.к. происходит потеря энергии.

Также выделяют организмы, способные переносить колебания температуры

В широких пределах (лишайники, млекопитающие, северные птицы) и организмы, существующие только при определенных температурах (глубоководные организмы, водоросли полярных льдов).

4. Влажность атмосферного воздуха

Наиболее богаты влагой нижние слои атмосферы (до высоты 2 км), где концентрируется до 50% всей влаги, количество водяного пара, содержащегося в воздухе, зависит от температуры воздуха.

5. Атмосферные осадки

Это дождь, снег, град и т.п. Осадки определяют перемещение и распространение вредных веществ в окружающей среде. В общем кругообороте воды наиболее подвижны именно атмосферные осадки, т.к. объем влаги в атмосфере меняется 40 раз за год. Основными условиями возникновения осадков являются: температура воздуха, движение воздушных масс, рельеф.

Существуют следующие зоны в распределении осадков по земной поверхности:

- Влажная экваториальная. Осадков более 2000 мм/год, например, бассейны рек Амазонка, Конго. Максимальное количество осадков - 11684 мм/год - о. Кауан (Гавайские острова), 350 дней в году идет дождь. Здесь располагаются влажные экваториальные леса - самый богатый тип растительности (более 50 тысяч видов).

- Сухая зона тропического пояса. Осадков менее 200 мм/год. Пустыня Сахара и т.п. Минимальное количество осадков - 0,8 мм/год - пустыня Атакама (Чили, Южная Америка).
  - Влажная зона умеренных широт. Осадков более 500 мм/год. Лесная зона Европы, Северная Америка, Сибирь.
  - Полярная область. Незначительное количество осадков - до 250 мм/год (низкая температура воздуха, низкое испарение).
- Арктические пустыни с бедной растительностью.

#### 6. Газовый состав атмосферы

Состав ее практически постоянен и включает: азот, кислород, углекислый газ, аргон и другие газы, частицы воды, пыль.

#### 7. Движение воздушных масс (ветер)

Максимальная скорость ветра примерно 400 км/ч - ураган (штат Нью-Гемпшир, США).

Ветровой напор - направление ветра в сторону меньшего давления. Ветер переносит примеси в атмосфере.

#### 8. Давление атмосферы

760 мм ртутного столба или  $10^5$  кПа.

#### Абиотические факторы почвенного покрова

Почва - это поверхностный слой земной коры, который образуется и развивается в результате взаимодействия растений, животных, микроорганизмов, горных пород и является самостоятельной экосистемой.

Важнейшим свойством почвы является плодородие, т.е. способность обеспечивать рост и развитие растений. Это свойство представляет исключительную ценность для жизни человека и других организмов. Почва является составной частью биосферы и энергии в природе, поддерживает газовый состав атмосферы.

Состав почвы: твердые частицы, жидкость (вода), газы (воздух -  $O_2$ , растения, животные, микроорганизмы, гумус).

Толщина почвы: 0,5м - тундра, горы; 1,5м - на равнинах.

1 см почвы образуется примерно за 100 лет.

#### Типы почв:

1. Арктические и тундровые (гумус до 1-3 %)
2. Подзолистые (хвойные леса, гумус до 4-5 %).
3. Черноземы (степь, гумус до 10 %).
4. Каштановые (в сухих степях, гумус до 4%).
5. Серо-бурые (пустыни субтропического пояса, гумус 1-1,5%).
6. Красноземы (влажный субтропический лес, гумус до 6 %).

Гумус - органическое вещество почвы, образующееся в результате биохимического разложения растительных и животных остатков, которое накапливается в верхнем слое почвы. Главный источник питания растений. В гумусе также накапливаются микроэлементы. В процессе эксплуатации почв количество гумуса уменьшается, поэтому необходимо вносить различные удобрения.

#### Физические свойства:

1. Механический состав - содержание частиц различного диаметра.
2. Плотность.
3. Теплоемкость, теплопроводность.
4. Влагоемкость, влагопроницаемость.
5. Аэрация - способность насыщения почвы воздухом (рыхление почвы).

#### Химические свойства:

1. Химический состав:

- до 50 %  $SiO_2$ - кремнезем;
- до 25 %  $Al_2O_3$  - глинозем;
- до 10 %- оксиды Fe;

· остальное - оксиды Ca, K, Mg, P и т.д. 2. Кислотность.

3. Содержание вредных веществ (пестициды, тяжелые металлы и т.д.). Влияние кислотности на растения:

- Обитают на кислых почвах (pH<6,7) карликовая береза, хвощ, некоторые мхи.
- Нейтральные (pH 6,7 - 7,0) большинство культурных растений.
- На щелочных почвах (pH > 7,0) степные и пустынные растения (лебеда, полынь).
- Могут расти на любой почве (ландыш, вьюн, земляника лесная).

#### Абиотические факторы водной среды

Водная оболочка Земли называется гидросферой, и включает океаны, моря, реки, озера, болота, ледники и т.д. Вода занимает преобладающую часть биосферы Земли (71% земной поверхности). Средняя глубина - 3554м, вес 0,022% веса планеты, площадь - 1350 млн. км<sup>2</sup> - океаны, 35 млн. км<sup>2</sup> - пресные воды.

Абиотические факторы водной среды - это физические и химические свойства воды как среды обитания живых организмов.

#### Физические свойства:

##### 1. Плотность

Плотность как экологический фактор определяет условия передвижения организмов, причем некоторые из них (головонogie моллюски, ракообразные и т.д.), обитающие на больших глубинах, могут переносить давление до 400 - 500 атмосфер. Плотность воды также обеспечивает возможность опираться на нее, что особенно важно для бесскелетных форм (планктон).

##### 2. Температура

Изменение температуры происходит в зависимости от глубины водоёма, а также суточных и сезонных колебаний.

Температурный режим водоемов более устойчив, чем на суше, что связано с высокой теплоемкостью воды. Например, колебания температуры в верхних слоях океана - 10-15° С, в более глубоких слоях - 3 - 4° С.

##### 3. Световой режим

Играет важную роль в распределении водных организмов. Водоросли в океане обитают в освещаемой зоне, чаще всего на глубине до 40 м, если прозрачность воды велика, то и до 200 м. У Багамских островов обнаружены водоросли на глубине 265 м, а туда доходит всего  $5 \cdot 10^{-6}$  солнечного света.

С глубиной меняется и окраска животных. Наиболее ярко и разнообразно окрашены обитатели мелководной части океана. В глубоководной зоне распространена красная окраска, здесь она воспринимается, как черный цвет, что позволяет животным скрываться от врагов. В наиболее глубоководных районах Мирового океана в качестве источника света организмы используют свет, испускаемый живыми существами (биолюминесценция).

4. Подвижность - постоянное перемещение водных масс в пространстве.

##### 5. Прозрачность

Зависит от содержания взвешенных частиц. Самое чистое - море Уэддела в Антарктиде, видимость 80м (прозрачность дистиллированной воды).

#### Химические свойства:

1. Соленость воды - содержание растворенных сульфатов, хлоридов, карбонатов. В океане 35 г/л солей. Черное море - 19 г/л.

Пресноводные виды не могут обитать в морях, а морские - в реках. Однако такие рыбы, как лосось, сельдь всю жизнь проводят в море, а для нереста поднимаются в реки.

2. Количество растворенного  $O_2$  и  $CO_2$  ( $O_2$  - для дыхания).

3. Кислая, нейтральная, щелочная среды

Все обитатели приспособились к определенным кислотно-щелочным условиям. Их изменение в результате загрязнения может привести к гибели организмов.

#### Биотические факторы

Биотические факторы - это совокупность влияний жизнедеятельности одних организмов на жизнедеятельность других, а также на неживую природу.

Классификация биотических взаимодействий:

1. Нейтрализм - ни одна популяция не влияет на другую.

2. Конкуренция - это использование ресурсов (пищи, воды, света, пространства) одним организмом, который тем самым уменьшает доступность этого ресурса для другого организма.

Конкуренция бывает внутривидовая и межвидовая. Если численность популяции невелика, то внутривидовая конкуренция выражена слабо и ресурсы имеются в изобилии. При высокой плотности популяции интенсивная внутри-видовая конкуренция снижает наличие ресурсов до уровня, сдерживающего дальнейший рост, тем самым регулируется численность популяции.

Межвидовая конкуренция - взаимодействие между популяциями, которое неблагоприятно сказывается на их росте и выживаемости. При завозе в Британию из Северной Америки каролинской белки уменьшилась численность обыкновенной белки, т.к. каролинская белка оказалась более конкурентноспособной.

Конкуренция бывает прямая и косвенная.

Прямая - это внутривидовая конкуренция, связанная с борьбой за место обитания, в частности, защита индивидуальных участков у птиц или животных, выражающаяся в прямых столкновениях. При недостатке ресурсов возможно поедание животных особей своего вида (волки, рыси, хищные клопы, пауки, крысы, щука, окунь и т.д.).

Косвенная - между кустарниками и травянистыми растениями в Калифорнии. Тот вид, который обосновался первым, исключает другой тип. Быстро растущие травы с глубокими корнями снижали содержание влаги в почве до уровня непригодного для кустарников. А высокой кустарник затенял травы, не давая им произрастать из-за нехватки света.

3. Паразитизм - один организм (паразит) живёт за счёт питания тканями или соками другого организма (хозяина); тесно связан в своём жизненном цикле. Паразитов различают по месту обитания:

- находятся на поверхности хозяина. Блохи, вши, клещи - животные. Тля, мучнистая роса - растения. У паразита имеются специальные приспособления (крючки, присоски и т.п.);

- внутри хозяина. Вирусы, бактерии, примитивные грибы - растения. Высокая плодовитость. Не приводят к гибели хозяина, но угнетают процессы жизнедеятельности.

4. Хищничество - поедание одного организма (жертвы) другим организмом (хищником).

Хищники могут поедать травоядных животных, а также слабых хищников. Хищники обладают широким спектром питания, легко переключаются с одной добычи на другую, более доступную.

Хищники часто нападают на слабые жертвы. Норка уничтожает больных и старых ондатр, а на взрослых особей не нападает.

Поддерживается экологическое равновесие между популяциями жертва-хищник.

5. Симбиоз - сожительство двух организмов разных видов, при котором организмы приносят друг другу пользу. По степени партнерства симбиоз бывает:

комменсализм - один организм питается за счет другого, не нанося ему вреда. Рак - актиния. Актиния прикрепляется к раковине, защищая его от врагов, и питается остатками пищи;

мутуализм - оба организма получают пользу, при этом они не могут существовать друг без друга. Лишайник-гриб + водоросль. Гриб защищает водоросль, а водоросль кормит его.

В естественных условиях один вид не приведёт к уничтожению другого вида.

## Раздел 2. Экосистема

### Тема 2.1. Состав экосистемы (Лекция-дискуссия – 1 час.)

Экосистема - это совокупность совместно обитающих разных видов организмов и условий их существования, находящихся в закономерной взаимосвязи друг с другом (рис. 3).

Термин предложен в 1935 г. английским экологом Тенсли. Самая большая экосистема - биосфера Земли, далее по уменьшению: суша, океан, тундра, тайга, лес, озеро, пень от дерева, горшок с цветами.

#### 1. Экосистема океана

Одна из самых больших экосистем (94% гидросферы). Жизненная среда океана непрерывна, в ней отсутствуют границы, препятствующие расселению живых организмов (на суше граница - океан между материками, на материке - реки, горы и т.п.). В океане вода находится в постоянном движении. Существуют горизонтальные и вертикальные течения. В воде растворено - 48-10<sup>15</sup> т солей.

Эти физико-химические особенности создают благоприятные условия для образования и развития разнообразных организмов. В океане насчитывается:

- 160 000 видов животных (80 тыс. моллюсков, 20 тыс. ракообразных, 16 тыс. рыб, 15 тыс. простейших);
- 10 000 видов растений. В основном различные виды водорослей.



Рис. 3. Экосистемы биосферы

Однако органическая жизнь распределяется по горизонтали и вертикали неравномерно. В зависимости от абиотических факторов (световой режим, температура, солёность и т.д.) океан подразделяют на несколько зон:

- в зависимости от освещения:
  - верхняя освещаемая зона - до 200 м (эвфотическая);
  - нижняя, лишённая света зона - свыше 200 м (афотическая).
- экосистема океана также делится на:
  - толщу воды (пелагиаль);
  - дно (бенталь).
- в зависимости от глубины:
  - до 200 м (литоральная зона);
  - до 2500 м (батимальная зона);
  - до 6000 м (абиссальная зона);
  - более 6000 м (ультраабиссальная зона).

В открытом океане по сравнению с прибрежной зоной пища менее сконцентрирована, поэтому здесь разнообразны активно плавающие организмы (рыбы, кальмары, акулы, киты и т.д.).

Пищевая цепь: фитопланктон - зоопланктон - планктоноядные рыбы - хищные рыбы - детритофаги (бактерии, которые живут в основном на дне).

## 2. Прибрежная зона

Прибрежная зона имеет оптимальные условия для жизни по сравнению с открытым океаном (свет, температура, достаточное количество питательных веществ и др.). Поэтому здесь наблюдается максимальное видовое разнообразие флоры и фауны (до 80 %). Пищевая цепь: аналогично п. 1.

## 3. Глуководная рифтовая зона океана

Эта зона открыта в 1977 г. в зоне подводного хребта Тихого океана к северо-востоку от Галапагосских островов. Здесь на глубине 2600 м существуют «оазисы жизни» - гигантские черви (до 1,5 м), крупные белые моллюски, креветки, крабы, отдельные виды рыб. Поражает очень высокая плотность биомассы - до 15 кг/м<sup>3</sup>, в других местах на такой же глубине - до 0,01 кг/м<sup>3</sup> (в 1500 раз больше).

Глуководная зона характеризуется полной темнотой, огромным давлением. Адаптация - редукция плавательного пузыря, органов зрения, развитие органов свечения и т.п.

Рифтовая зона - кроме полной темноты, высокое содержание сероводорода и ядовитых металлов; имеются выходы термальных источников. Аналогичные участки встречаются в других районах океана.

В данной экосистеме серные бактерии играют роль растений, используя вместо солнечного света сероводород и соединения серы (хemosинтез).

Серобактерии - первое звено в пищевой цепи, далее - погонифоры, внутри тела которых обитают бактерии, перерабатывающие сероводород и поставляющие организму необходимые питательные вещества. Также в симбиозе с серобактериями существуют моллюски.

## 4. Пресноводная экосистема. Например, пруд.

Пищевая цепь: зелёные растения (кувшинки, кубышка, тростник), водоросли фитопланктона - зоопланктон (ракообразные), растительноядные рыбы - хищные рыбы (каarp) - хищные рыбы (щука).

## 5. Экосистема пустыни. Осадки менее 250 мм/год.

Распространение: Африка (Сахара), Ближний Восток, Центральная Азия, юго-запад США и прочие. Климат: очень сухой, жаркие дни, холодные ночи.

Бывают:

- песчаные (Кара-Кум)
- каменистые (Сахара)
- глинистые (Гоби)
- тропики;
- умеренные широты;
- арктические зоны.

Растительность: редкостойный кустарник, кактусы, низкие травы, быстро покрывающие землю цветущим ковром после дождей. У растений обширная поверхностная корневая система, перехватывающая влагу редких осадков, или стержневые корни, проникающие до грунтовых вод (30 м и более).

Животный мир: разнообразные грызуны (суслик, тушканчик), ящерицы, змеи, орлы, грифы, много мелких птиц, насекомые.

Особенности: занимают 1/3 поверхности и площадь их возрастает.

## 6. Саванны

Осадки - 750 - 1650 мм/год, главным образом во время сезонных дождей. Распространение - субэкваториальная Африка, Южная Америка, юг Индии. Климат - сухой, жаркий, большую часть года - обильные дожди в течение влажного сезона.

Растительность - трава с редкими листопадными деревьями (акация, кактусы).

Животный мир - крупные растительноядные животные: зебры, антилопы, жирафы, хищники: львы, леопарды, гепарды, термиты (детритофаги).

## 7. Степи

Осадки - 250 - 750 мм/год.

Распространение - центр Северной Америки, Россия, отдельные районы Африки, Австралии.

Климат - сезонный: летом - от умеренно тёплого до жаркого, зимой с температурой менее 0<sup>0</sup>С.

Растительность - травы (до 2 м в Северной Америке или менее 0,5 м в России) отдельные деревья, кустарники.

Животный мир - крупные травоядные: бизоны, антилопы, дикие лошади, кенгуру, жирафы, зебры; хищники: львы, леопарды, гепарды, гиены, птицы; мелкие роющие млекопитающие: кролик, суслик.

Особенности - большинство степей превращено в сельскохозяйственные поля, на которых выращиваются кукуруза, пшеница, соя, и пастбища для выпаса крупного и мелкого рогатого скота.

## 8. Тропические влажные леса

Осадки - более 2400 мм/год, почти каждый день дождь. Распространение - север Южной Америки, Центральная Америка, экваториальная Африка, юго-восточная Азия.

Климат - без смены сезонов, среднегодовая температура приблизительно равна 28<sup>0</sup> С.

Растительность - самая большая по разнообразию видов и биомассе растений экосистема. Леса с деревьями до 60 м и выше (красное дерево, шерстяное, шоколадное, леопардовое дерево, сандал). На стволах, ветвях - лианы.

Животный мир - очень разнообразен. Обезьяны, змеи, ящерицы, белки-летяги, лягушки, пауки, муравьи, попугаи, колибри, насекомые (много).

Особенности - почвы бедные, большая часть питательных веществ содержится в биомассе поверхностно укоренённой растительности.

## 9. Лиственные леса

Осадки - 750 - 2000 мм/год.

Распространение - восток Северной Америки, Европа, Россия.

Климат - сезонный: зимние температуры менее 0, хотя не ниже -12<sup>0</sup> С.

Деревья: дуб, липа, клён, ясень. Кустарники, травы, мхи, лишайники.

Животный мир: олень, косуля, кабан, заяц, ёж, волк, лиса, рысь. Птицы: тетерев, глухарь, рябчик, дрозд, дятел, синица, сова, сокол. В почве: кроты, землеройки, черви, клещи.

Особенностью является адаптация к сезонному климату - сброс листьев, зимняя спячка, миграция в тёплые страны.

## 10. Тайга

Осадки - 250 - 750 мм/год.

Распространение - северные районы Северной Америки, Европы, Азии.

Климат - сезонный. Долгая холодная зима, много осадков в виде снега, что сохраняет тепло в почве.

Растительность - вечнозелёные хвойные леса - кедр, сосна, ель, пихта, лиственница.

Животный мир - травоядные: лось, олень, заяц, белка, грызуны. Хищники: рысь, волк, лиса, медведь, норка, россомаха. Множество птиц: рябчик, глухарь, дятел. Кровососущие насекомые - 40 видов мошек.

Особенности - много озёр и болот, толстая подстилка из хвои.

## 11. Тундра

Осадки - менее 250 мм/год.

Распространение - север Евразии и Северной Америки.

Климат - сезонный. Очень холодная длительная зима с полярной ночью. Среднегодовая температура ниже  $-15^{\circ}\text{C}$ . Летом вечная мерзлота (оттаивает всего на 1 метр).

Растительность - мхи, лишайники, травы, низкорослые кустарники, адаптированные к холодостойкости; ягоды - голубика, брусника.

Животный мир - мелкие млекопитающие: сурки, суслики, лемминги.

Хищники: песец, горностай, волк, сова. Северный олень, зайцы. Множество птиц: гуси, куропатки, утки, кулики. Насекомые: комары, оводы, пауки.

Особенности - болотистые почвы.

Все экосистемы взаимосвязаны и взаимозависимы.

Люди со своими культурными растениями и домашними животными образуют экосистему человека, которая взаимодействует со всеми другими экосистемами планеты.

## Тема 2.2. Биотическая структура экосистемы (Лекция-дискуссия – 2 час.)

Все экосистемы включают одни и те же основные категории организмов, взаимодействующих друг с другом стереотипным образом. Это следующие категории: зелёные растения, консументы, детритофаги.

### 1. Зелёные растения

Это, в основном, зеленые растения (одноклеточные водоросли, травы, деревья и т.д.).

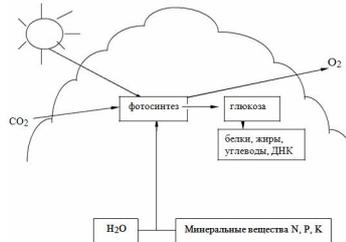


Рис. 4. Схема фотосинтеза

Таким образом растения продуцируют сложные органические соединения из простых неорганических ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ). При этом солнечная энергия накапливается в органических соединениях наряду с химическими элементами.

### 2. Консументы

Животные питаются органическим веществом, используя его как источник энергии и материал для формирования своего тела, т.е. зелёные растения продуцируют пищу для других организмов экосистемы. К консументам относятся рыбы, птицы, млекопитающие и человек.

Животные, питающиеся непосредственно растениями, называются первичными консументами (растительноядные). Их самих употребляют в пищу вторичные консументы (хищники). Бывают консументы третьего, четвертого и более высоких порядков. Заяц ест морковь - первичный консумент, лиса, съевшая зайца - вторичный консумент. Человек ест различную пищу, при этом овощи - первичный консумент, а мясо - вторичный, хищная рыба – консумент третьего порядка, т.е. организм может соответствовать различным порядкам и называется тогда всеядным.

### 3. Детритофаги

Это организмы, которые питаются мёртвыми растительными и животными остатками (опавшие листья, мёртвые животные - это называется детрит).

Это грифы, гиены, черви, раки, термиты, муравьи, грибы, бактерии и т.д.

Их главная роль - питаясь мёртвой органикой, детритофаги разлагают её.

Отмирая, сами становятся частью детрита.

Некоторые организмы не укладываются в эту схему. Например: насекомоядные растения. Они улавливают насекомых, частично переваривают их с помощью ферментов и органических кислот, в результате чего восполняют недостаток азота и других питательных веществ. В России их 20 видов (венерика мухоловка, росянка). Обитают в местах с недостатком N, P, K.

### Пищевая сеть. Трофические уровни

При изучении биотической структуры экосистемы становится очевидным, что одно из важнейших взаимоотношений между организмами - это пищевое. Можно проследить бесчисленные пути движения вещества в экосистеме, при котором один организм поедается другим, а тот - третьим и т.д.

Пищевая цепь - это путь движения вещества (источник энергии и строительный материал) в экосистеме от одного организма к другому.

Растение<sup>®</sup> \* корова

Растение<sup>®</sup> корова<sup>®</sup> человек

Растение<sup>®</sup> кузнечик<sup>®</sup> мышь<sup>®</sup> лиса орёл Растение<sup>®</sup> жук<sup>®</sup> лягушка<sup>®</sup> змея<sup>®</sup> птица

\*<sup>®</sup> обозначает направление движения

В природе пищевые цепи редко изолированы друг от друга. Гораздо чаще представители одного вида (растительноядные) питаются несколькими видами растений, а сами служат пищей для нескольких видов хищников.

Пищевая сеть - это сложная сеть пищевых взаимоотношений.

Несмотря на многообразие пищевых сетей, они все соответствуют общей схеме: от зелёных растений к первичным консументам, от них к вторичным консументам и т.д. и к детритофагам. На последнем месте всегда стоят детритофаги, они замыкают пищевую цепь.

Трофический уровень - это совокупность организмов, занимающих определённое место в пищевой сети:

I трофический уровень - всегда растения;

II трофический уровень - первичные консументы;

III трофический уровень - вторичные консументы и т.д.

Детритофаги могут находиться на II и более высоком трофическом уровне. Обычно в экосистеме насчитывается 3-4 трофических уровня. Это объясняется тем, что значительная часть потребляемой пищи тратится на энергию (90 - 99%), поэтому масса каждого трофического уровня меньше предыдущего. На формирование тела организма идет относительно немного от - 1-10%.

Соотношение между растениями, консументами, детритофагами выражают в виде пирамид.

Пирамида биомассы - показывает соотношение биомасс различных организмов на трофических уровнях (рис.5).

Пирамида энергии - показывает поток энергии через экосистему (рис.6). Очевидно, что существование большого числа трофических уровней невозможно из-за быстрого приближения биомассы к нулю.

### Автотрофы и гетеротрофы

Автотрофы - это организмы, способные строить свои тела за счет неорганических соединений, используя солнечную энергию. К ним относятся растения (только растения). Они синтезируют из  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  (неорганические молекулы) под воздействием солнечной энергии - глюкозу (органическое соединение) и  $\text{O}_2$ . Они составляют первое звено в пищевой цепи и находятся на одном трофическом уровне.

Гетеротрофы - это организмы, которые не могут строить собственное тело из неорганических соединений, а вынуждены использовать созданное автотрофами, употребляя их в пищу.

К ним относятся консументы и детритофаги. И находятся на II и выше трофическом уровне. Человек тоже гетеротроф.

Вернадскому В.И. принадлежит идея, что возможно превращение человеческого общества из гетеротрофного и автотрофное. В силу своих биологических особенностей человек не может перейти к автотрофности, но общество в целом способно осуществить автотрофный способ производства пищи, т.е. замена природных соединений (белки, жиры, углеводы) на органические соединения, синтезированные из неорганических молекул или атомов.

### Тема 2.3. Принцип функционирования экосистем (Лекция-дискуссия – 2 час.)

1. Получение ресурсов и избавление от отходов происходят в рамках кругооборота всех элементов. Органика и кислород, образуемые при фотосинтезе в растениях, нужны консументам для питания и дыхания. А выделяемый консументами  $\text{CO}_2$  и минеральные вещества мочи - необходимы растениям.

2. Экосистемы существуют за счёт не загрязняющей среду и практически вечной солнечной энергии, количество которой относительно постоянно и избыточно.

Солнечная энергия - химическая потенциальная энергия растений передаётся по пищевым цепям, впоследствии теряется в виде тепла.

3. Чем больше биомасса популяции, тем ниже занимаемый ею трофический уровень (99% переходит в энергию).

#### Закон лимитирующего фактора

Для разных видов растений и животных условия, в которых они особенно хорошо себя чувствуют, неодинаковы. Например, одни растения предпочитают очень влажную почву, другие - сухую. Одни требуют сильной жары, другие лучше переносят более холодную среду и т.п. В лабораторных экспериментах эти различия проявляются особенно четко.

Проведены следующие лабораторные исследования. Растения выращивают в различных камерах, где контролируются все абиотические факторы. При этом один фактор изменяется, а остальные остаются неизменными. В данном случае изменяется температура. Результаты показывают, что по мере повышения температуры от некоторой величины, ниже которой рост вообще не возможен, растение развивается всё лучше и лучше, пока скорость роста не достигнет максимального значения. При дальнейшем повышении температуры растение будет чувствовать себя всё хуже и хуже и в конечном итоге погибнет. Графически это можно изобразить следующим образом (рис. 7).

У каждого фактора, влияющего на рост, размножение и выживание организма, есть оптимум, зона стресса и далее зона, в которой существование данного организма не возможно.

Зона оптимума - это обычно диапазон температур, а не конкретная величина, т.е. диапазон температур, при которых максимальна скорость роста.

Слева и справа от зоны оптимума находятся зоны стресса, в них растение испытывает стресс и соответственно скорость роста резко уменьшается.

Диапазон устойчивости - диапазон температур, в котором возможен рост растения.

Предел устойчивости - минимальная и максимальная температуры пригодные для жизни.

Сходные эксперименты можно провести и для проверки влияния других факторов, причём результаты графически всегда одинаковы.

Подобные эксперименты показывают, что виды могут существенно различаться с точки зрения оптимальных условий и пределов устойчивости. Например, количество воды оптимальное для одного вида вызывает стресс у другого и приводит к гибели третий вид. Некоторые растения вообще не переносят заморозков ( $t < 0^\circ\text{C}$ ), это ведёт к их гибели, другие растения способны выжить при небольших холодах, а есть растения, для которых несколько недель отрицательных температур - необходимое условие завершения жизненного цикла. То же самое справедливо и для других экологических факторов.

В описанном выше эксперименте изменялся только один фактор, а остальные как бы соответствовали зоне оптимума. Таким образом, наблюдается действие закона лимитирующего фактора: «Даже единственный фактор за пределами своего оптимума приводит к стрессовому состоянию организма, а в пределе - к его гибели».

Такой фактор называется лимитирующим. Это относится к любому влияющему на рост параметру, которого «слишком мало» или «слишком много». Например, гибель растений вызывается как чрезмерным поливом и избытком удобрений, так и недостатком воды и питательных веществ.

Закон лимитирующего фактора был сформулирован Либихом в 1840 г. в ходе его наблюдений за влиянием на растения минеральных удобрений. Он обнаружил, что ограничение дозы любого удобрения ведёт к одинаковому результату - замедлению роста.

Дальнейшие наблюдения показали, что он относится ко всем влияющим на организм абиотическим и биотическим факторам. Это может быть и конкуренция, хищничество и паразитизм.

#### Кругооборот веществ в биосфере

Процессы фотосинтеза органических веществ продолжают сотни миллионов лет. Но поскольку Земля конечное физическое тело, то любые химические элементы также физически конечны. За миллионы лет они должны, казалось бы, оказаться исчерпанными. Однако этого не происходит. Более того, человек постоянно интенсифицирует этот процесс, повышая продуктивность созданных им экосистем.

Все вещества на нашей планете находятся в процессе биохимического кругооборота веществ. Выделяют два основных кругооборота: большой или геологический и малый или химический.

Большой кругооборот длится миллионы лет. Он заключается в том, что горные породы подвергаются разрушению, продукты разрушения сносятся потоками воды в Мировой океан или частично возвращаются на сушу вместе с осадками. Процессы опускания материков и поднятия морского дна в течение длительного времени приводят к возвращению на сушу этих веществ. И процессы начинаются вновь.

Малый кругооборот, являясь частью большого, происходит на уровне экосистемы и заключается в том, что питательные вещества почвы, вода, углерод аккумулируются в веществе растений, расходуются на построение тела и жизненные процессы. Продукты распада почвенной микрофлоры вновь разлагаются до минеральных компонентов, доступных растениям, и вновь вовлекаются в поток вещества.

Кругооборот химических веществ из неорганической среды, проходя через растения и тела животных, возвращается обратно в неорганическую среду при этом, используя солнечную энергию химических реакций, называется биохимическим циклом.

#### 1. Кругооборот углерода

Сложный механизм эволюции на Земле определяется химическим элементом - «углеродом». Углерод - составная часть скальных пород и в виде  $\text{CO}_2$  - часть атмосферного воздуха. Источники  $\text{CO}_2$ : вулканы, дыхание, лесные пожары, сжигание топлива, промышленность и др.

Атмосфера интенсивно обменивается  $\text{CO}_2$  с мировым океаном, где его в 60 раз больше, чем в атмосфере, т.к.  $\text{CO}_2$  хорошо растворяется в воде (чем ниже температура, тем выше растворимость, т.е.  $\text{CO}_2$  больше в низких широтах). Океан действует как гигантский насос: поглощает  $\text{CO}_2$  в холодных областях и частично «выдувает» в тропиках.

Избыточное количество  $\text{CO}_2$  в океане соединяется с водой, образуя угольную кислоту. Соединяясь с Ca, K, Na образует стабильные соединения в виде карбонатов, которые оседают на дно.

Фитопланктон в океане в процессе фотосинтеза поглощает  $\text{CO}_2$ . Умирая, организмы попадают на дно и становятся частью осадочных пород. Это показывает взаимодействие большого и малого кругооборотов веществ. Углерод из молекулы  $\text{CO}_2$  в ходе фотосинтеза включается в состав глюкозы, а затем в состав более сложных соединений, из которых построены растения. В дальнейшем они переносятся по пищевым цепям и образуют ткани всех остальных живых организмов в экосистеме и возвращаются в окружающую среду в составе  $\text{CO}_2$ .

Также углерод присутствует в нефти и угле. Сжигая топливо, человек также завершает цикл углерода, содержащегося в топливе - так возникает биотехнический кругооборот углерода.

Оставшаяся масса углерода находится в карбонатных отложениях дна океана ( $1,3 \cdot 10^{16}$  т), в кристаллических породах ( $1 \cdot 10^{15}$  т), в угле и нефти ( $3,4 \cdot 10^{15}$  т). Этот углерод принимает участие в экологическом кругообороте. Жизнь на Земле и газовый баланс атмосферы поддерживается относительно небольшим количеством углерода ( $5 \cdot 10^9$  т).

## 2. Кругооборот фосфора

Этот элемент входит в состав генов и молекул, переносящих энергию внутри клеток, в костную ткань. В различных минералах фосфор содержится в виде ионов  $PO_4^{3-}$ . Фосфаты растворимы в воде, но не летучи. Растения поглощают ионы  $PO_4^{3-}$  из водного раствора и включают в состав различных органов соединений. По пищевым цепям он переходит от растений к другим организмам. На каждом этапе фосфор может быть выведен из организма в составе мочи.

Разица круговорота фосфора с кругооборотом углерода - в кругообороте углерода есть газообразная фаза ( $CO_2$ ), у фосфора газовой фазы нет.

Фосфаты циркулируют в экосистеме лишь в том случае, если содержащие фосфор отходы жизнедеятельности откладываются в местах поглощения данного элемента. В естественных экосистемах так и происходит. Фосфор может также поступать с моющими средствами и удобрениями.

## 3. Кругооборот азота

Азот входит в состав белков.

Кругооборот азота несколько сложен, т.к. он включает газообразную и минеральную фазы.

Основная часть азота находится в воздухе (78%). Однако растения не могут усваивать азот непосредственно, а только в виде ионов  $NH_4^+$  и  $NO_3^-$ .

Существуют бактерии и сине-зелёные водоросли, способные превращать газообразный азот в ионы. Важнейшую роль среди азотфиксирующих организмов играют бактерии, живущие на клубеньках бобовых растений. Растения обеспечивают бактерии местообитанием и пищей (сахарами), получая от них взамен доступную форму азота. По пищевым цепям органический азот передаётся от бобовых к другим организмам экосистемы. Органические соединения азота после гибели организмов при помощи бактерий разлагаются до аммиака и нитратов ( $NO_3$ ). Нитраты частично вновь поглощаются растениями, частично восстанавливаются до  $N_2$ , вновь поступающего в атмосферу.

Насколько регулярно осуществляется кругооборот любого элемента, зависит продуктивность экосистемы, что важно для сельского хозяйства и выращивания лесов. Вмешательство человека нарушает процессы кругооборота. Вырубка леса и сжигание топлива влияет на кругооборот углерода. Считается, что время переноса в атмосфере углерода - 8 лет, азота - 110 лет, кислорода - 2500 лет.

## Кругооборот воды

Нам знакомы три состояния воды: твёрдое - лёд, жидкое - собственно вода, газообразное - водяной пар. Количество водяного пара в воздухе определяют как влажность, обычно в процентах.

Главный источник поступления воды - атмосферные осадки, а главный источник расхода - испарение.

Продолжительность кругооборота: океан (3000 лет), подземные воды (5000 лет), полярные ледники (8500 лет), озера (17 лет), реки (10 дней), вода в живых организмах - несколько часов.

Так как океаны занимают 70% поверхности Земли, то вода попадает в воздух, главным образом, испаряясь с их поверхности.

Когда воздух, максимально насыщенный водяным паром, охлаждается, то вода конденсируется: её молекулы соединяются в капельки. В атмосфере вода конденсируется на частичках пыли, в результате чего образуются туман и облака. Когда эти капли или кристаллики льда становятся достаточно крупными, то идёт дождь или снег.

При испарении в воздух поднимаются только молекулы воды, а соли и другие вещества остаются на земле. Когда водяной пар конденсируется, из него образуется только вода. Таким образом, литосфера и атмосфера работают как гигантский опреснитель и очиститель.

## Биотический потенциал и сопротивление среды

Сохранение или рост численности зависит не только от скорости размножения (число новорожденных, отложенных яиц, произведённых семян или спор в единицу времени). Не менее важно и пополнение взрослого состава популяции за счёт потомства. Высокая скорость размножения при низких темпах пополнения не может существенно увеличить её численность.

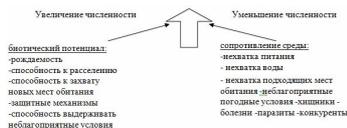
И, напротив, размер популяции может расти за счёт увеличения темпов пополнения при малой скорости размножения. Это относится к людям (рождаемость низкая, но и детская смертность низкая, поэтому практически все дети доживают до взрослого возраста).

Другим важным фактором, ведущим к росту популяции, относится способность животных мигрировать, а семян рассеиваться на новых территориях, приспосабливаться к новым местам обитания и заселять их, имея наличие защищённых механизмов и устойчивость к неблагоприятным условиям среды и болезням.

Биотический потенциал - это совокупность факторов, способствующих увеличению численности вида.

Разных видов составляющие биотического потенциала неодинаковы, но они имеют одно общее свойство - стремительное увеличение численности при благоприятных условиях среды. В естественных условиях это наблюдается редко. Вероятность того, что все условия окажутся благоприятными очень низка. Обычно один или несколько факторов становятся лимитирующими (температура, влажность, солёность, хищники, паразиты, нехватка пищи). Сочетание всех таких «ограничителей» называют сопротивлением среды. Сильнее всего они действуют на молодых особей, а это снижает темпы пополнения. При более суровых условиях гибнет часть взрослых особей.

Следовательно, рост, снижение и постоянство популяции зависит от соотношения между биотическим потенциалом и сопротивлением среды.



Принцип изменения популяции - это результат нарушения равновесия между биотическим потенциалом и сопротивлением окружающей её среды.

Подобное равновесие является динамическим, т.е. непрерывно регули-рующимся, т.к. факторы сопротивления среды редко долго остаются неизменными. Например, в один год численность популяции снизилась из-за засухи, а в следующий год полностью восстановилась при обильных дождях. Подобные колебания продолжают неопределённо долго. Равновесие - понятие относительное. Иногда амплитуда отклонений мала, иногда значительна, но пока сократившаяся популяция способна восстановить прежнюю численность, она существует.

Равновесие в природных системах зависит от плотности популяции, т.е. числа особей на единицу площади. Если плотность популяции растёт - сопротивление среды увеличивается, в связи с этим увеличивается смертность и рост численности прекращается. И, наоборот, с уменьшением плотности популяции сопротивление среды ослабевает и восстанавливается прежняя численность.

Воздействие человека на природу часто приводит к вымиранию популяции, т.к. не зависит от её плотности. Разрушение экосистем, загрязнение окружающей среды одинаково влияют на популяции как с низкой, так и высокой плотностью.

Кроме этого, биотический потенциал зависит от критической численности популяции. Если численность популяции (олений, птиц или рыб) падает ниже этой величины, гарантирующей воспроизводство, биотический потенциал стремится к нулю и вымирание неизбежно.

Существование может быть поставлено под угрозу, даже когда множество представителей вида живы, но живут в домашних условиях, т.е. изолированы друг от друга (попугаи).

## Равновесие экосистемы

Гомеостаз - это состояние подвижно-стабильного равновесия экосистемы («гомео» - тот же, «стазис» - состояние).

Равновесие в экосистемах поддерживается процессами с обратной связью.

Рассмотрим простейшую экосистему: заяц-рысь, состоящую из двух трофических уровней.



Когда численность зайцев невелика, каждый из них может найти достаточно пищи и удобное укрытие для себя и своих детёнышей, т.е. сопротивление среды невысоко, и численность зайцев увеличивается несмотря на присутствие хищника. Изобилие зайцев облегчает рыси охоту и выкармливание детёнышей. В результате численность хищника также возрастает. В этом проявляется обратная положительная связь. Однако с ростом численности зайцев уменьшается количество корма, убежищ и усиливается хищничество, т.е. усиливается сопротивление среды.

О результате численность зайцев снижается. Охотиться хищникам становится труднее, они испытывают нехватку пищи и их численность падает. В этом проявляется обратная отрицательная связь, которая компенсирует отклонения и возвращает экосистему в исходное состояние.

Подобные колебания происходят периодически вокруг среднего уровня (рис. 8).

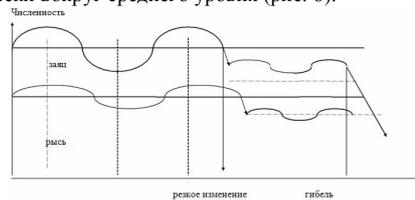


Рис. 8. Пример обратной связи

При некоторых условиях обратная связь может быть нарушена. Например, на зайцев стал охотиться другой хищник или среди зайцев возникла инфекционная болезнь. При этом происходит нарушение сбалансированности системы, которое может быть обратимым или необратимым. Роль помех могут играть и абиотические факторы. Засуха снижает продуктивность растений и ограничивает пищу для зайцев, что немедленно отразится на хищнике.

При появлении помех в системе «заяц-рысь» станет меньше и зайцев, и рысей. Стабильность системы в целом не нарушается, но объём трофических уровней изменится. При этом новый уровень стабильности опять будет обеспечиваться механизмами обратной связи.

Понятно, что давление помех не может быть беспредельным. При массовой гибели зайцев экосистема за счёт обратной отрицательной связи не может компенсировать отклонения. Тогда данная система прекратит своё существование.

Ту область, в пределах которой механизмы отрицательной обратной связи способны сохранить устойчивость системы, хотя и в изменённом виде, называют гомеостатическим плато (рис. 9).

Экосистемы тем стабильнее во времени и пространстве, чем они сложнее, т.е. чем больше видов организмов и пищевых связей.



Рис. 9. Пример гомеостаза

#### Экологическая ниша

Местообитание - это место, где живёт организм (лес, луг, болото, внутри другого организма).

Экологическая ниша - пространственно-временное положение организма в рамках экосистемы (где, когда и чем питается, где устраивает гнездо и т.п.). На первый взгляд кажется, что животные должны конкурировать друг с другом за пищу и убежища. Однако это происходит редко, т.к. они занимают разные экологические ниши. Пример: дятлы извлекают личинки из-под коры, воробьи питаются зерном. И мухоловки и летучие мыши ловят мошарку, но в разное время - днём и ночью. Жираф поедает листья с верхушек деревьев и не конкурирует с другими травоядными.

У каждого вида животных своя ниша, что сводит к минимуму конкуренцию с другими видами. Поэтому в сбалансированной экосистеме присутствие одного вида обычно не угрожает другому.

Адаптация к разным нишам связана с действием закона лимитирующего фактора. Пытаясь использовать ресурсы за пределами своей ниши, животное сталкивается со стрессом, т.е. с ростом сопротивления среды. Иными словами, в собственной нише его конкурентоспособность велика, а вне - значительно ослабевает или пропадает вовсе.

Адаптация животных к определённым нишам заняла миллионы лет и протекала в каждой экосистеме по-своему. Ввезённые из других экосистем, виды могут вызвать вымирание местных, именно в результате успешной конкуренции за их ниши.

Пример: скворцы, завезённые в Северную Америку из Европы, за счёт своего агрессивного территориального поведения вытеснили местных «синих» птиц.

Концепция экологической ниши применима и к растениям. Как и у животных их конкурентоспособность высока лишь в определённых условиях. Пример: платаны растут по берегам рек и в поймах, дубы на склонах. Платан, приспособлен к переувлажнённой почве. Семена платана распространяются вверх по склону, и этот вид может расти там при отсутствии дубов. Аналогично жёлуди, попадая в пойму, гибнут из-за избытка влаги и не способны конкурировать с платанами.

Экологическая ниша человека - состав воздуха, воды, пищи, климатические условия, уровень электромагнитного, ультрафиолетового, радиоактивного излучения и пр.

#### Адаптация, изменение или вымирание экосистем

В природе каждое поколение любого вида подвергается отбору на выживаемость и воспроизводство. Особи, которые выживают и размножаются, передают свои гены следующему поколению, а гены тех, что погибли, не оставив потомства, отсеиваются из генофонда. Таким образом, генофонд каждого вида испытывает действие естественного отбора. Поэтому почти все признаки организма служат выживанию и воспроизводству.

Адаптация - это процесс приспособления живых организмов к определённым условиям внешней среды.

Существуют следующие виды адаптации:

1. Адаптация к климатическим и другим абиотическим факторам (чистая шерсть, перелёт птиц на юг, зимняя спячка у медведей, опадение листьев, холодостойкость хвойных деревьев).
2. Адаптация к добычанию пищи и воды (у жирафа - длинная шея, чтобы есть листья с деревьев, паук плетёт сеть, хищники - быстро бегают, длинные корни растений в пустыне).
3. Адаптация, направленная на защиту от хищников и устойчивость к заболеваниям и паразитам (заяц - быстрый бег и сезонная окраска, ёж - иглы).
4. Адаптация, обеспечивающая поиск и привлечение партнёра у животных, и опыление у растений (яркое оперение, пение, запах, насыщенный цвет у цветков растений).
5. Адаптация к миграциям у животных и распространение семян у растений (перелёт птиц, стада лошадей, крылья у семян для переноса ветром, колочки у растений).

При изменении любого абиотического или биотического фактора вид ожидает один из трёх путей:

1. Миграция - часть популяции может найти новое местообитание с подходящими условиями и продолжить там своё существование.

2. **Адаптация** - в генофонде могут присутствовать гены, которые позволят некоторым особям выжить в новых условиях и восстановить потомство. Через несколько поколений под действием естественного отбора возникнет популяция, хорошо приспособившаяся к новым условиям.

3. **Вымирание** - если ни одна пара особей не может мигрировать, спасаясь от воздействия неблагоприятных факторов, а те выходят за пределы устойчивости всех индивидов, то популяция исчезнет (динозавры).

Это означает, что в разные периоды истории Земля была населена разными существами. Ни одному виду не гарантировано выживание. Ископаемые остатки свидетельствуют, что виды появляются, распространяются, дают начало другим видам и в большинстве случаев вымирают. По мере изменения условий существования, некоторые виды адаптируются и преобразуются, а другие вымирают. Что же определяет их судьбу? Выживание вида обеспечивается его генетическим разнообразием и слабыми колебаниями внешних условий. Если генофонд очень разнообразен, даже при сильных изменениях среды некоторые особи сумеют выжить. При низком разнообразии генофонда, наоборот, малейшее изменение среды может привести к вымиранию вида, поскольку гены, позволяющие особям противостоять отрицательному воздействию, не найдутся.

Если изменения малозаметны и/или происходят постепенно, большинство видов сумеет приспособиться и выжить. Возможны такие катастрофические изменения (ядерная война), что не выживет ни один вид.

На выживание также влияет **географическое распространение**. Чем шире распространён вид, тем, как правило, выше его генетическое разнообразие и наоборот. Кроме того, при обширном ареале некоторые его участки могут быть удалены или изолированы от районов, где нарушались условия существования, в них вид сохранится, даже если исчезнет из других мест.

Если в новых условиях часть особей выжила, то восстановление популяции и дальнейшая адаптация будут зависеть от **скорости воспроизведения**, поскольку изменение признаков происходит только путём отбора в каждом поколении.

Например, пара насекомых даёт несколько сотен потомков, которые проходят жизненный цикл в течение нескольких недель. Скорость воспроизведения у насекомых в тысячу раз выше, чем у птиц, выкармливающих 2-6 птенцов в год, и соответственно одинаковый уровень приспособленности к новым условиям разовьётся во столько же раз быстрее. Стоит ли удивляться, что насекомые быстро адаптируются и приобретают устойчивость к применяемым против них пестицидам, тогда как другие дикие виды от этого гибнут.

Важны и размеры организма. Мухи могут существовать и в мусорном ведре, тогда как крупным животным для выживания нужны обширные пространства.

Сельское хозяйство с его узкой генетической базой оказывается беззащитным. Сокращение генетического разнообразия с одной стороны и ускоряющееся ухудшение окружающей среды с другой стороны, не способствуют устойчивости биосферы. Поэтому в ближайшие 50 лет человечеству предстоит сделать выбор: или создать устойчивую человеческую экосистему, или стать свидетелями глобальной катастрофы.

### Раздел 3. Экологический менеджмент

За последнее время ведущими отечественными предприятиями накоплен большой опыт предотвращения отрицательного воздействия на окружающую среду при одновременном увеличении объёмов производства, снижении удельных расходов сырья и материалов, экономии энергоресурсов, улучшении качества продукции. В этой ситуации экологическая деятельность предприятий становится экономически оправданной.

В течение последних 5 - 10 лет в мире наблюдается рост осознания того, что эффективное управление окружающей средой является важным фактором решения основных задач компании, тесно связанным с системой менеджмента качества. Этот фактор принято рассматривать как неотъемлемую часть общей системы управления предприятием, основанную на применении современных информационных технологий.

Всё больше и больше компаний используют серию международных стандартов **ISO 14000** для внедрения у себя систем управления окружающей средой (СУОС) в соответствии с современными требованиями.

Сам термин управление окружающей средой (**environmental management**) введен официальным российским переводом этих стандартов как более точный по сравнению с применяемым термином "охрана окружающей среды", поскольку подавляющее большинство предприятий, строго говоря, окружающую среду не охраняет, а загрязняет. И задача состоит в том, чтобы ущерб, наносимый предприятием окружающей среде, был не слишком велик. Иногда управление окружающей средой и соответствующие системы для краткости называют экологическим менеджментом и системами экологического менеджмента.

Для внедрения СУОС используются следующие основные международные стандарты:

- **ISO 14001.** СУОС. Требования и руководство по применению;
- **ISO 14004.** СУОС. Общие руководящие указания по принципам, системам и средствам обеспечения функционирования;
- **ISO 14010.** Руководящие указания по экологическому аудиту. Основные принципы;
- **ISO 14011.** Руководящие указания по экологическому аудиту. Процедуры аудита систем управления окружающей средой;
- **ISO 14012.** Руководящие указания по экологическому аудиту. Квалификационные критерии для аудиторов в области экологии.

- **ISO 14031.** Управление окружающей средой. Оценка экологической эффективности. Общие требования.

Существуют и другие стандарты в этой серии.

Подход серии стандартов ISO 14000 к деятельности предприятий отражает очевидный факт: продукцию и отходы предприятие выпускает одновременно. Поэтому уделять внимание продукции и не уделять внимание отходам сегодня уже невозможно.

#### Тема 3.1. Внедрение системы управления окружающей средой (Лекция-дискуссия – 2 час.)

После того, как руководство предприятия приняло решение о внедрении серии стандартов **ISO 14000**, сертификации системы управления окружающей средой (экологического менеджмента) и привлечении консалтинговой компании, дальнейшую деятельность можно разбить на три основных фазы.

Первая фаза

Исполнительное руководство должно определить миссию и стратегические цели в области природоохранной деятельности и разработать свою экологическую политику, экологические цели и обязательства предприятия в письменной форме. Этот документ должен быть опубликован в организации и обеспечен поддержкой со стороны управленческого персонала. Следующее действие предприятия - предварительный внутренний аудит имеющейся системы экологического менеджмента, оценка её соответствия требованиям стандарта **ISO 14001**.

Вторая фаза

На этой фазе должны быть разработаны, описаны и внедрены отсутствующие, но необходимые элементы системы, а также проведена модификация тех существующих элементов, которые не полностью удовлетворяют требованиям **ISO 14001**. Обычно эта работа принимает форму написания и/или корректировки документов - процедур и рабочих инструкций. Экологическая политика и экологические цели должны быть включены в "Руководство по СУОС", которое также разрабатывается на этом этапе.

На данном этапе может потребоваться совершенствование организационной структуры предприятия с учётом сферы ответственности и полномочий сотрудников, включённых в работу СУОС.

Может потребоваться проведение одного или более "нулевых" внутренних аудитов, иногда называемых предварительной оценкой. Эти аудиты выполняются самой организацией, а ещё лучше - внешним консультантом - с целью оценки модернизированной СУОС. Если результаты "нулевых" аудитов удовлетворительны, компания переходит к третьей фазе.

Третья фаза

Третьей фазой является сертификация системы управления окружающей средой. Взаимодействие с консалтинговой компанией необходимо на всех трёх стадиях. Именно консалтинговая компания поможет определить стратегический курс развития системы экологического менеджмента, помочь выразить его во внутренней политике организации, установить достижимые и измеримые цели в области управления окружающей средой, основанные на выбранных приоритетных экологических аспектах.

Помощь специалистов-консультантов полезна при переходе к реальным шагам по внедрению СУОС: разработке и реализации программы экологического менеджмента, создании и совершенствовании системы мониторинга и измерения окружающей среды, разработке планов реагирования на аварийные ситуации, описании этой и другой деятельности в соответствующих процедурах.

Особое значение имеет внедрение на предприятии программного обеспечения для ЭВМ, позволяющего поднять СУОС на современный уровень. При этом отпадает необходимость в большом количестве бумажных документов, и при этом каждый работник предприятия своевременно получает всю необходимую для работы информацию.

### **Тема 3.2. Классификация мониторинга (Лекция-дискуссия – 2 час.)**

Мониторинг включает в себя следующие основные практические направления:

- наблюдение за состоянием окружающей среды и факторами, воздействующими на нее;
- оценку фактического состояния окружающей среды и уровня ее загрязнения;
- прогноз состояния окружающей среды в результате возможных загрязнений и оценку этого состояния.

Объектами мониторинга являются атмосфера (мониторинг приземного слоя атмосферы и верхней атмосферы); атмосферные осадки (мониторинг атмосферных осадков); поверхностные воды суши, океаны и моря, подземные воды (мониторинг гидросферы); криосфера (мониторинг составляющих климатической системы).

По объектам наблюдения различают: атмосферный, воздушный, водный, почвенный, климатический мониторинг, мониторинг растительности животного мира, здоровья населения и т.д.

Существует классификация систем мониторинга по факторам, источникам и масштабам воздействия.

Мониторинг факторов воздействия - мониторинг различных химических загрязнителей (ингредиентный мониторинг) и разнообразных природных и физических факторов воздействия (электромагнитное излучение, солнечная радиация, шумовые вибрации).

Мониторинг источников загрязнения - мониторинг точечных стационарных источников (заводские трубы), точечных подвижных (транспорт), пространственных (города, поля с внесенными химическими веществами) источников.

По масштабам воздействия мониторинг бывает пространственным и временным.

По характеру обобщения информации различают следующие системы мониторинга:

- глобальный - слежение за общемировыми процессами и явлениями в биосфере Земли, включая все ее экологические компоненты, и предупреждение

- о возникающих экстремальных ситуациях;

- базовый (фоновый) - слежение за общебиосферными, в основном природными, явлениями без наложения на них региональных антропогенных влияний;

- национальный - мониторинг в масштабах страны;

- региональный - слежение за процессами и явлениями в пределах какого-то региона, где эти процессы и явления могут отличаться по природному характеру, и по антропогенным воздействиям от базового фона, характерного для всей биосферы;

- локальный - мониторинг воздействия конкретного антропогенного источника;

- импактный - мониторинг региональных и локальных антропогенных воздействий в особо опасных зонах и местах.

Классификация систем мониторинга может основываться и на методах наблюдения (мониторинг по физико-химическим и биологическим показателям, дистанционный мониторинг).

Химический мониторинг - это система наблюдений за химическим составом (природного и антропогенного происхождения) атмосферы, осадков, поверхностных и подземных вод, вод океанов и морей, почв, донных отложений, растительности, животных и контроль за динамикой распространения химических загрязняющих веществ. Глобальной задачей химического мониторинга является определение фактического уровня загрязнения окружающей среды приоритетными высокотоксичными ингр-диентами.

Физический мониторинг - система наблюдений за влиянием физических процессов и явлений на окружающую среду (наводнения, вулканизм, землетрясения, цунами, засухи, эрозия почв и т.д.).

Биологический мониторинг - мониторинг, осуществляемый с помощью биоиндикаторов (т. е. таких организмов, по наличию, состоянию и поведению которых судят об изменениях в среде).

Экобиохимический мониторинг - мониторинг, базирующийся на оценке двух составляющих окружающей среды (химической и биологической).

Дистанционный мониторинг - в основном, авиационный, космический мониторинг с применением летательных аппаратов, оснащенных радиометрической аппаратурой, способной осуществлять активное зондирование изучаемых объектов и регистрацию опытных данных. В зависимости от принципа классификации имеются различные системы мониторинга. Наиболее универсальным является комплексный экологический мониторинг окружающей среды.

Комплексный экологический мониторинг окружающей среды - это организация системы наблюдений за состоянием объектов окружающей природной среды для оценки их фактического уровня загрязнения и предупреждения о создающихся критических ситуациях, вредных для здоровья людей и других живых организмов. Различают мониторинг локальный, региональный и фоновый.

При проведении комплексного экологического мониторинга окружающей среды:

- а) проводится постоянная оценка экологических условий среды обитания человека и биологических объектов (растений, животных, микроорганизмов и т.д.), а также оценка состояния и функциональной целостности экосистем;

- б) создаются условия для определения корректирующих действий в тех случаях, когда целевые показатели экологических условий не достигаются.

Система комплексного экологического мониторинга предусматривает:

- выделение объекта наблюдения;
- обследование выделенного объекта наблюдения;
- составление для объекта наблюдения информационной модели;
- планирование измерений;
- оценку состояния объекта наблюдения и идентификацию его информационной модели;
- прогнозирование изменения состояния объекта наблюдения;
- представление информации в удобной для использования форме и доведение её до потребителя.

Основные цели комплексного экологического мониторинга состоят в том, чтобы на основании полученной информации:

- 1) оценить показатели состояния и функциональной целостности экосистем и среды обитания человека (т.е. провести оценку соблюдения экологических нормативов);

- 2) выявить причины изменения этих показателей и оценить последствия таких изменений, а также определить корректирующие меры в тех случаях, когда целевые показатели экологических условий не достигаются (т. е. провести диагностику состояния экосистем и среды обитания);

- 3) создать предпосылки для определения мер по исправлению возникающих негативных ситуаций до того, как будет нанесен ущерб, т.е. обеспечить заблаговременное предупреждение негативных ситуаций.

## Раздел 4. Правовые аспекты экологии

### Тема 4.1. Характеристика атмосферы и виды загрязнений (Лекция-дискуссия – 1 час.)

Это и твердые частицы, например частицы сажи, асбеста, свинца и взвешенные жидкие капельки углеводородов и серной кислоты, и газы, такие как оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы. Все эти загрязнения, находящиеся в воздухе, оказывают биологическое воздействие на организм человека: затрудняется дыхание, осложняется и может принять опасный характер течение сердечно-сосудистых заболеваний. Под действием одних содержащихся в воздухе загрязнителей (например, диоксида серы и углерода) подвергаются коррозии различные строительные материалы, в том числе известняк и металлы. Кроме того, может измениться облик местности, поскольку растения также чувствительны к загрязнению воздуха.

Смог (от англ. *smoke* - дым и *fog* - туман), нарушающий нормальное состояние воздуха многих городов, возникает в результате реакции между содержащимися в воздухе углеводородами и оксидами азота, находящимися в выхлопных газах автомобилей.

К основным загрязнениям атмосферы, которых по данным ЮНЕП ежегодно выделяется до 25 млрд. т, относят:

- диоксид серы и частицы пыли - 200 млн т/год; - оксид азота ( $N_xO_y$ ) - 60 млн т/год;
- оксиды углерода ( $CO$  и  $CO_2$ ) - 8000 млн т/год; - углеводороды ( $C_xH_y$ ) - 80 млн т/год.

Оксид серы **IV**  $SO_2$

При растворении в воде образует кислотные дожди:  $H_2O + SO_2 = H_2SO_3$ . Выделяется в атмосферу в основном в результате работы теплоэлектростанций (ТЭС) при сжигании бурого угля и мазута, а также серосодержащих нефте-продуктов и при получении многих металлов из серосодержащих руд. Кислотные дожди губят растения, закисляют почву, увеличивают кислотность озер.

Россия входит в Конвенцию по  $SO_2$  и участвует во всех процессах, способствующих снижению выбросов окислов серы в атмосферу. Используя оксиды серы как вторичное сырье, человечество для производства такого необходимого ему во многих отраслях промышленности продукта, как серная кислота, перестанет извлекать из недр ограниченные запасы серы.

Оксиды азота ( $N_xO_y$ ). В природе оксиды азота образуются при лесных пожарах. Высокие концентрации оксидов азота в городах и окрестностях промышленных предприятий связаны с деятельностью человека. В значительном количестве оксиды азота выделяют ТЭС и двигатели внутреннего сгорания. Выделяются оксиды азота и при травлении металлов азотной кислотой. Производство взрывчатых веществ и азотной кислоты — еще два источника выбросов оксидов азота в атмосферу.

Загрязняют атмосферу:

- $N_2O$  - оксид азота I (веселящий газ), обладает наркотическими свойствами, используется при хирургических операциях;
- $NO$  - оксид азота II, действует на нервную систему человека, вызывает паралич и судороги, связывает гемоглобин крови и вызывает кислородное голодание;
- $NO_2$ ,  $N_2O_4$  - оксиды азота V ( $N_2O_4 = 2 NO_2$ ), при взаимодействии с водой образуют азотную кислоту. Вызывают поражение дыхательных путей и отек легких. Оксиды азота принимают участие в образовании фотохимического смога. Уровни фотохимического загрязнения воздуха тесно связаны с режимом движения автотранспорта. В период высокой интенсивности движения утром и вечером отмечается пик выбросов в атмосферу оксидов азота и углеводородов. Именно эти соединения, вступая в реакции друг с другом, обуславливают фотохимическое загрязнение воздуха.

Оксид углерода **II** ( $CO$ ). Концентрация оксида углерода II в городском воздухе больше, чем любого другого загрязнителя. Однако поскольку этот газ не имеет ни цвета, ни запаха, ни вкуса, наши органы чувств не в состоянии обнаружить его. Самый крупный источник оксида углерода в городах — автотранспорт. В большинстве городов свыше 90%  $CO$  попадает в воздух вследствие неполного сгорания углерода в моторном топливе.

Другой источник оксида углерода - табачный дым, с которым сталкиваются не только курильщики, но и их ближайшее окружение. Доказано, что курильщик поглощает вдвое больше оксида углерода по сравнению с некурящим. Оксид углерода вдыхается вместе с воздухом или табачным дымом и поступает в кровь, где конкурирует с кислородом за молекулы гемоглобина.

Оксид углерода соединяется с молекулами гемоглобина прочнее, чем кислород.

Оксид углерода **IV** ( $CO_2$ ). Влияние углекислого газа ( $CO_2$ ) связано с его способностью поглощать инфракрасное излучение (ИК) в диапазоне длин волн от 700 до 1400 нм. Механизмом вывода углекислого газа из атмосферы является поглощение его в результате фотосинтеза растений.

Пыль. Причины основных выбросов пыли в атмосферу - это пыльные бури, эрозия почв, вулканы, морские брызги. Около 15 - 20% общего количества пыли и аэрозолей в атмосфере - дело рук человека: производство стройматериалов, дробление пород в горнодобывающей промышленности, производство цемента, строительство. Пыль, осевшая в индустриальных городах, содержит 20% оксидов железа ( $Fe_2O_3$ ), 15% оксида кремния ( $SiO_2$ ) и 5% сажи (C). Промышленная пыль часто включает также оксиды различных металлов и неметаллов, многие из которых токсичны (оксиды марганца, свинца, молибдена, ванадия, сурьмы).

Пыль и аэрозоли не только затрудняют дыхание, но и приводят к климатическим изменениям, поскольку отражают солнечное излучение и затрудняют отвод тепла от Земли.

Кислород ( $O_2$ ). С течением времени содержание кислорода в атмосфере значительно менялось, поскольку менялись уровни его образования и использования.

Другая проблема - вырубка лесов, приводящая к возникновению кислородных «паразитов» - стран, которые живут за счет чужого кислорода. Например, США за счет своих растений имеет только 45% кислорода, Швейцария - 25%.

Озон ( $O_3$ ). Наиболее распространенной количественной оценкой состояния озона в атмосфере является толщина озонового слоя, приведенного к нормальным условиям, которая в зависимости от сезона, широты и долготы колеблется от 2,5 до 5 относительных мм. Области с уменьшенным содержанием на 40 - 50% озона в атмосфере называют «озоновыми дырами».

Около 90% озона находится в стратосфере. Долгое время считалось, что основной причиной истощения озонового слоя являются полеты космических кораблей и сверхзвуковых самолетов, а также извержения вулканов и другие природные явления.

Разрушительное действие хлорфторуглеродных соединений (ХФУ) на стратосферный озон было открыто в 1974 г.

ХФУ, часто встречающиеся в быту и в промышленном производстве, - это пропелленты в аэрозольных упаковках, хладагенты (фреоны) в холодильниках и кондиционерах. Они применяются и при производстве вспененного полиуретана, и при чистке электронной техники.

Постепенно ХФУ поднимаются в верхний слой атмосферы и разрушают озоновый слой - щит атмосферы, спасающий от ультрафиолетового (УФ)

излучения. Таким образом, разложение ХФУ солнечным излучением создает каталитическую цепную реакцию, согласно которой один атом хлора способен разрушить до 100 тысяч молекул озона. Канцерогенным является УФ-излучение с длиной волны короче 320 нм. Ожидается, что каждый процент сокращения озонового слоя повлечет за собой увеличение числа случаев заболевания раком кожи на 5-6%.

### Тема 4.2. Правовой режим природопользования и охраны окружающей среды (Лекция-дискуссия – 1 час.)

Загрязнение вод. Правонарушениями считаются загрязнение, засорение, истощение поверхностных или полных вод, источников питьевой воды либо изменение природных свойств, если они повлекли существенный вред животному или растительному миру, рыбным запасам, лесному или сельскому хозяйству.

Существенный вред, причиненный животному и растительному миру, заключается в возникновении заболеваний или гибели животных и растений, уничтожении рыбных запасов, мест нереста и нагула, заболевании или гибели лесных массивов в снижении продуктивности земель, возникновении заболоченных или засоленных земель. Оценка причиненного вреда выполняется с учётом затрат на зарыбление водоёмов, упущенной выгоды реальной стоимости затрат на восстановительные работы и ликвидацию последствий.

Загрязнение биосферы. Наказывается нарушение правил выброса в атмосферу загрязняющих веществ или нарушение эксплуатации установок, сооружений и иных объектов, если это повлекло загрязнение или изменение природных свойств воздуха. Загрязнением являются: внесение в состав атмосферного воздуха, атмосферы или образования в них загрязняющих веществ в концентрациях, превышающих нормативы качества или уровни естественного содержания; повышение концентрации химических веществ, взвешенных частиц; изменение теплового режима, радиационных, электромагнитных и шумовых показателей.

Источниками загрязнения могут быть, в частности, транспортные средства, предприятия промышленности, воздушные линии электропередач, распределительные подстанции, энергетические установки, станции радио-локации, сотовая и космическая связь. Причинение вреда здоровью человека происходит в результате вдыхания загрязняющих веществ, поражения кожных покровов, слизистых и иных органов.

Загрязнение морской среды - привнесение веществ и материалов, ухудшающих качество морской среды, ограничивающих использование, приводящее к уничтожению, истощению, заболеванию или сокращению живых ресурсов моря. Оказывается загрязнение морской среды из находящихся на суше источников либо вследствие нарушения захоронения или сброса с транспортных средств (либо с возведенных в море искусственных сооружений) веществ и материалов вредных для здоровья человека и живых ресурсов моря, либо препятствующих правомерному использованию морской среды.

Существенный вред может проявиться в массовой гибели морских биоресурсов (рыбы, животных, растений, организмов), уничтожении мест нереста, снижении промысловых запасов рыб, уничтожении кормовой базы рыб, загрязнении мест отдыха граждан.

Порча земли. Правонарушениями считаются отравление, загрязнение или иная порча земли вредными продуктами хозяйственной или иной деятельности вследствие нарушения правил обращения с удобрениями, стимуляторами роста растений, ядохимикатами и иными опасными химическими и биологическими веществами при их хранении, использовании и транспортировке, повлекшие причинение вреда здоровью человека или окружающей среды.

Вредное воздействие на землю проявляется в загрязнении, захлавлении, засолении, заболачивании, подтоплении, опустынивании, иссушении, переуплотнении и эрозии почвы, порче и уничтожении плодородного слоя, заражении почвы возбудителями бактериальных, паразитарных и инфекционных заболеваний. Деградация земель может вести к угрозе жизни и здоровью человека, катастрофам, разрушению историко-культурного наследия и природного ландшафта, загрязнению сельскохозяйственной продукции и водных источников, гибели животных (диких и домашних) и водных биоресурсов. Причиненный вред оценивается по соответствующим методикам или по фактическим затратам на восстановление деградированных и загрязненных земель с учетом ухудшения качества земель и по их использованию.

Уничтожение или повреждение лесов (а также насаждений, не входящих в лесной фонд) в результате неосторожного обращения с огнем или иным источником повышенной опасности является правонарушением.

Загрязнение леса может происходить в ходе хозяйственной или иной деятельности путем выбросов, сбросов вредных веществ, а также размещения отходов и отбросов производства, коммунально-бытовых и иных отходов, устройства свалок.

Уничтожение критических местообитаний для организмов, занесенных в Красную книгу Российской Федерации, повлекшее гибель популяций этих организмов, сокращение численности, нарушение среды обитания, считается правонарушением.

Уничтожение критических мест обитаний может произойти из-за хозяйственной деятельности человека, проведения взрывных работ, размещения отходов, строительства нефтепроводов, линий электропередач, каналов, плотин, введения в оборот целинных земель, проведения геологоразведочных работ, выпаса сельскохозяйственных животных, туристической деятельности, организации мест массового отдыха.

Незаконная охота. Охота - выслеживание с целью добычи преследование и сама добыча диких животных. Нахождение в охотничьих угодьях с ружьем охотничьими собаками, орудиями охоты приравнивается к охоте. Незаконной признается охота без соответствующего разрешения или осуществляемая вопреки запрету либо лицом, не имеющим права на охоту. Предметом незаконной охоты являются дикие животные в среде естественного обитания.

Незаконная добыча рыбы, морского зверя (моржи, тюлени нерпы и др.) и иных водных животных или промысловых морских растений, если она повлекла крупный ущерб и/или произведена с использованием самоходного транспортного средства, электротока, химических, взрывчатых веществ, или происходила на территории заповедника и/или в зоне экологического бедствия в местах нереста, и/или на путях миграции, наказывается.

Нарушение правил обращения с экологически опасными веществами и отходами. Производство запрещенных видов опасных отходов, транспортировка и хранение, захоронение, использование или иное обращение радиоактивных, бактериологических, химических веществ и отходов с нарушением установленных правил, если это создало угрозу причинения существенного вреда здоровью человека или окружающей среде, являются правонарушениями.

Запрещенные виды опасных отходов - это сильнодействующие отравляющие вещества, опасные отходы - непригодное для производства или утратившее потребительские свойства сырье, вещества и энергия, способные вызвать отравление. Нарушение правил обращения с отходами состоит в противоправном действии или бездействии (невыполнении должностных обязанностей) на любой стадии их обращения. В законодательстве выделяются следующие стадии: обезвреживание, утилизация, складирование, хранение, захоронение, транспортировка, удаление.

Выделяется более 100 видов сильнодействующих веществ, в том числе, например, аминазин, барбитал натрия, клофелин, пипрадол, тазепам, френолон, хлороформ, эфир. Существует более 60 видов ядовитых веществ: метиловый спирт, стрихнин, фенол, цианистый калий, яд змеиный, некоторые соединения ртути, синильная кислота и т.д.

Нарушение правил охраны и использования недр при проектировании, размещении, строительстве, вводе в эксплуатацию и эксплуатации горнодобывающих предприятий и подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, а также самовольная застройка площадей залегания полезных ископаемых, если эти действия повлекли значительный ущерб, считаются правонарушением.

### **Тема 4.3. Виды ответственности за экологические правонарушения (Лекция-дискуссия – 1 час.)**

Эколого-правовая ответственность является разновидностью общеюридической ответственности, но при этом отличается от иных видов юридической ответственности.

Эколого-правовая ответственность рассматривается в трех взаимосвязанных аспектах:

- как государственное принуждение к исполнению требований, предписанных законодательством;
- как правоотношение между государством (в лице его органов) и правонарушителями (которые подвергаются санкциям);
- как правовой институт, т.е. совокупность юридических норм, различных отраслей права (земельного, горного, водного, лесного, природоохранного и др.).

Экологические правонарушения наказываются в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации. Конечная цель экологического законодательства и каждой отдельной его статьи заключается в охране от загрязнения, обеспечении правомерного использования окружающей среды и ее элементов, охраняемых законом. Сферой действия экологического законодательства являются окружающая среда и ее отдельные элементы. Предметом правонарушения признается элемент окружающей среды. Требования закона предполагают установление четкой причинной связи между допущенным нарушением и ухудшением окружающей среды.

Субъектом экологических правонарушений является лицо, достигшее 16-летнего возраста, на которое нормативно-правовыми актами возложены соответствующие должностные обязанности (соблюдение правил охраны окружающей среды, контроль за соблюдением правил), либо любое лицо, достигшее 16-летнего возраста, нарушившее требования экологического законодательства.

Для экологического правонарушения характерно наличие трех элементов:

- противоправность поведения;

- причинение экологического вреда (или реальная угроза), либо нарушение иных законных прав и интересов субъекта экологического права;
- причинная связь между противоправным поведением и нанесенным экологическим вредом или реальной угрозой причинения такого вреда либо нарушением иных законных прав и интересов субъектов экологического права.

Ответственность за экологические правонарушения служит одним из основных средств обеспечения выполнения требований законодательства по охране окружающей среды и использованию природных ресурсов. Эффективность действия данного средства во многом зависит, прежде всего, от государственных органов, уполномоченных применять меры юридической ответственности к нарушителям экологического законодательства. В соответствии с российским законодательством в области охраны окружающей среды должностные лица и граждане за экологические правонарушения несут дисциплинарную, административную, уголовную, гражданско-правовую материальную ответственность, а предприятия - административную и гражданско-правовую.

Дисциплинарная ответственность наступает за невыполнение планов и мероприятий по охране природы и рациональному использованию природных ресурсов, за нарушение экологических нормативов и иных требований природоохранительного законодательства, вытекающих из трудовой функции или должностного положения. Дисциплинарную ответственность несут должностные лица и иные виновные работники предприятий и организаций в соответствии с положениями, уставами, правилами внутреннего распорядка и другими нормативными актами. К нарушителям в соответствии с Кодексом законов о труде могут быть применены следующие дисциплинарные взыскания: замечание, выговор, строгий выговор, увольнение с работы, другие наказания.

Материальная ответственность также регулируется Кодексом законов о труде. Такую ответственность несут должностные лица и иные работники предприятия, по вине которых предприятие понесло расходы по возмещению вреда, причиненного экологическим правонарушением.

Применение административной ответственности регулируется как природоохранительным законодательством, так и Кодексом об административных правонарушениях. Закон «Об охране окружающей среды» расширил перечень составов экологических правонарушений, при совершении которых виновные должностные, физические и юридические лица несут административную ответственность. Такая ответственность наступает за превышение предельно допустимых выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду, невыполнение обязанностей по проведению государственной экологической экспертизы и требований, содержащихся в заключении экологической экспертизы, предоставление заведомо неправильных и необоснованных заключений, несвоевременное предоставление информации и предоставление искаженной информации, отказ от предоставления своевременной, полной, достоверной информации о состоянии природной среды и радиационной обстановке и т.д.

Конкретный размер штрафа определяется органом, налагающим штраф в зависимости от характера и вида правонарушения, степени вины правонарушителя и причиненного вреда. Административные штрафы налагаются уполномоченными на то государственными органами в области охраны окружающей среды. При этом постановление о наложении штрафа может быть обжаловано в суд или арбитражный суд. Наложение штрафа не освобождает виновных от обязанности возмещения причиненного вреда.

В Уголовном кодексе России экологические преступления выделены в отдельную главу. В нем предусмотрена уголовная ответственность за нарушение правил экологической безопасности при производстве работ, нарушении правил хранения, утилизации экологически опасных веществ и отходов, нарушение правил безопасности при обращении с микробиологическими или другими биологическими агентами или токсинами, загрязнение вод, атмосферы и моря, нарушение законодательства о континентальном шельфе, порчу земли, незаконную добычу водных животных и растений, нарушение правил охраны рыбных запасов, незаконную охоту, незаконную порубку деревьев и кустарников, уничтожение или повреждение лесных массивов.

Гражданско-правовая ответственность в сфере взаимодействия общества и природы заключается, главным образом, в возложении на правонарушителя обязанности возместить потерпевшей стороне имущественный или моральный вред в результате нарушения правовых экологических требований.

Ответственность за экологические правонарушения содержит в своей сути ряд основных функций:

- стимулирующую к соблюдению норм права окружающей среды;
- компенсаторную, направленную на возмещение потерь в природной среде, возмещение вреда здоровью человека;
- превентивную, заключающуюся в наказании лица виновного в совершении экологического правонарушения.

Одним из самых тяжких экологических преступлений является экоцид - массовое уничтожение растительного мира (растительных сообществ земли России или отдельных ее регионов) или животного мира (совокупность живых организмов всех видов диких животных, населяющих территорию России или определенный ее регион), отравление атмосферы и водных ресурсов (поверхностные и подземные воды, которые используются или могут быть использованы), а также совершение иных действий, способных вызвать экологическую катастрофу. Общественная опасность экоцида состоит в угрозе или нанесении огромного вреда окружающей природной среде, сохранению генофонда народа, животного и растительного мира.

#### **Тема 4.4. Основы рационального природопользования (Лекция-дискуссия – 1 час.)**

Природопользование - непосредственное и косвенное воздействие человека на окружающую среду в результате всей его деятельности.

Рациональное природопользование - планомерное, научно обоснованное преобразование окружающей среды по мере совершенствования материального производства на основе комплексного использования невозобновимых ресурсов в цикле: «производство - потребление - вторичные ресурсы» при условии сохранения и воспроизводства возобновимых природных ресурсов.

Изучение процессов, протекающих в биосфере, и влияние на них хозяйственной деятельности человека показывает, что только создание экологически безотходных и малоотходных производств может предотвратить оскудение природных ресурсов и деградацию природной среды. Хозяйственная деятельность людей должна строиться по принципу природных экосистем, которые экономно расходуют вещество и энергию и в которых отходы одних организмов служат средой обитания для других, т. е. осуществляется замкнутый кругооборот.

Казалось бы, сегодня всем ясно, что время «покорения природы» безвозвратно прошло, и начался период глубокого, заинтересованного познания ее законов. Однако на практике объемы отходов в стране растут в два-три раза быстрее, чем объемы производства и численности населения. Лавина отходов загрязняет природу, их вредные токсичные компоненты засоряют землю, воздух, реки, моря и озера. Причина кроется в сиюминутной выгоде для производства. Но разумный человек не должен считать выгодой уничтожение всего живого, «безумное прожигание» ресурсов, не только своих, но и принадлежащих будущим поколениям. Следовательно, пришло время коренным образом изменить сам подход к понятию выгоды, когда речь идет о природопользовании.

Исходя из сказанного, можно сформулировать наиболее общее определение рационального природопользования - это система взаимодействия общества и природы, построенная на основе научных законов природы и в наибольшей степени отвечающая задачам как развития производства, так и сохранения биосферы.

##### Безотходные и малоотходные производства

Безотходная технология есть практическое применение знаний, методов и средств с тем, чтобы в рамках потребностей человека обеспечить наиболее рациональное использование природных ресурсов и энергии, и защитить окружающую среду.

Под «безотходной технологической системой» (БТС) понимается такое отдельное производство или совокупность производств, в результате практической деятельности которых не происходит отрицательного воздействия на окружающую среду. В определении безотходной технологии подразумевается не только производственный процесс. Это понятие затрагивает и конечную продукцию, которая должна характеризоваться:

- долгим сроком службы изделий;
  - возможностью многократного использования;
  - простотой ремонта;
  - легкостью возвращения в производственный цикл или перевода в экологически безвредную форму после выхода из строя.
- Теория безотходных технологических процессов в рамках основных законов природопользования базируется на двух предпосылках:
- исходные природные ресурсы должны добываться один раз для всех возможных продуктов, а не каждый раз для отдельных;
  - создаваемые продукты после использования по прямому назначению

должны относительно легко превращаться в исходные элементы нового производства. Схема такого процесса - «спрос – готовый продукт – сырье». Но каждый этап этой схемы требует затрат энергии, производство которой связано потреблением природных ресурсов вне замкнутой системы. Вторым препятствием полной замкнутости процесса является износ материалов, их рассеивание в окружающей среде.

В целом комплексный подход к оценке степени безотходности производства должен базироваться на:

- учете не столько безотходности, сколько степени использования природных ресурсов;
- оценке производства на основе самого обычного материального баланса, т. е. на отношении выхода конечной продукции к массе поступившего сырья и полуфабрикатов,

- определении степени безотходности по количеству отходов, образующихся на единицу продукции.

Для расчета энергетических затрат следует рассматривать энергоёмкость продукции с учетом коэффициентов безотходности. Только в этом случае можно получить объективный показатель безотходности рассматриваемого производства.

#### Основные принципы создания безотходных производств

Основные принципы создания безотходных производств заключаются в комплексном использовании сырья, создании принципиально новых и совершенствовании действующих технологий, создании замкнутых водо- и газооборотных циклов, кооперировании предприятий и создании территориально-производственных комплексов:

Комплексное использование сырья. Отходы производства - это неиспользованная или недоиспользованная по тем или иным причинам часть сырья.

Поэтому проблема комплексного использования сырья имеет большое значение как с точки зрения экологии, так и с точки зрения экономики.

Необходимость комплексного использования природных ресурсов диктуется, с одной стороны, все увеличивающимися темпами роста объемов промышленных производств, загрязняющих окружающую среду, а с другой, необходимостью экономного их расходования, поскольку запасы основного минерального сырья ограничены, а цены на него непрерывно возрастают. В свою очередь, рост цен ускоряет внедрение и разработку малоотходных и безотходных производств, поскольку расширяются пределы их экономической рентабельности.

Рациональное комплексное использование сырья позволяет уменьшить количество недоиспользованных веществ, увеличить ассортимент готовых продуктов, выпускать новые продукты из той части сырья, которая раньше уходила в отходы.

Создание принципиально новых и совершенствование действующих технологий (схем). Это очень важный этап в технологии.

Создание замкнутых водо- и газооборотных циклов. С позиций экологической безопасности и надежности не менее важной представляется задача по созданию замкнутых водо- и газооборотных циклов.

Кооперирование предприятий, создание территориально-производственных комплексов. В большинстве случаев отходы одного производства являются сырьем для других производств. В связи с этим предлагается сам термин «отходы» заменить на «продукты незавершенного производства». При этом основная задача состоит в изыскании возможностей для применения продуктов незавершенного производства в других производствах или отраслях народного хозяйства, которые могли бы строить свою деятельность на них как на вторичных материальных ресурсах.

Большая работа проводится в различных странах по созданию так называемых «банков отходов», т. е. по систематизации отходов различных отраслей промышленности, например, химической, нефтехимической отраслей, металлургии.

Наиболее благоприятные возможности для межотраслевого кооперирования складываются в условиях территориально-производственных комплексов (ТПК). Самый эффективный тип организации производства - сочетание межрайонной специализации с внутрирайонной кооперацией.

### 4.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

### 4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	1.	Современный экологический кризис и стратегии выживания человечества	2	-
2		Социологический опрос как одна из форм информирования населения о состоянии окружающей среды	2	-
3		Демографическая проблема	2	-
4	2.	Экосистема: структура, энергетика, связи. Организм и среда	2	-
5		Биосфера и место в ней человечества	2	-
6		Оценка экологического состояния воздуха	2	-
7	4.	Рациональное использование и охрана водных ресурсов	2	-
8		Экологическая роль почв. Почва – главный ресурс агроэкосистем	3	-
<b>ИТОГО</b>			<b>17</b>	<b>-</b>

### 4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат

Учебным планом не предусмотрено.

**5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>	$\Sigma$ <i>комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub>, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ПК</i>				
			<i>20</i>				
<b>1.</b> Введение в экологию		20	+	1	20	Лк, ПЗ, СР	Зачет
<b>2.</b> Экосистема		20	+	1	20	Лк, ПЗ, СР	Зачет
<b>3.</b> Экологический менеджмент		14	+	1	14	Лк, СР	Зачет
<b>4.</b> Правовые аспекты экологии		18	+	1	18	Лк, ПЗ, СР	Зачет
<b><i>всего часов</i></b>		<b>72</b>	<b>72</b>	<b>1</b>	<b>72</b>	-	-

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Широков, Ю.А. Экологическая безопасность на предприятии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.А. Широков. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 360 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107969>.
2. Гридэл, Т.Е. Промышленная экология: учебное пособие / Т.Е. Гридэл, Б.Р. Алленби ; пер. С.Э. Шмелев. - Москва: Юнити-Дана, 2015. - 526 с. - (Зарубежный учебник). - ISBN 5-238-00620-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117052>
3. Ерофеева, М. Р. Экологический менеджмент : учебное пособие / М. Р. Ерофеева, Н. А. Лохова. - Братск : БрГУ, 2009. - 200 с. - Б. ц.
4. Промышленная экология. Основы инженерных расчетов : учебник для вузов / С. В. Фридланд, Л. В. Ряписова [и др.]. - Москва : КолосС, 2008. - 176 с. – ISBN 978-5-9532-05 46-7.
5. Карпенков, С.Х. Экология: практикум: учебное пособие / С.Х. Карпенков. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 442 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4458-8872-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=252941>.
6. Степановских, А.С. Общая экология: учебник / А.С. Степановских. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 687 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 5-238-00854-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=118337>

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование издания	Вид занятия	Кол-во экз. в библ., шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
<b>Основная литература</b>				
1.	Гридэл, Т.Е. Промышленная экология: учебное пособие / Т.Е. Гридэл, Б.Р. Алленби ; пер. С.Э. Шмелев. - Москва: Юнити-Дана, 2015. - 526 с. - (Зарубежный учебник). - ISBN 5-238-00620-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=117052">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=117052</a>	Лк, СР	ЭР	1
2.	Широков, Ю.А. Экологическая безопасность на предприятии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Широков. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 360 с. - Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/107969">https://e.lanbook.com/book/107969</a> .	Лк, ПЗ, СР	ЭР	1
3.	Ерофеева, М. Р. Экологический менеджмент: учебное пособие / М. Р. Ерофеева, Н. А. Лохова. - Братск: БрГУ, 2009. - 200 с. - Б. ц.	Лк, СР	63	1
4.	Промышленная экология. Основы инженерных расчетов : учебник для вузов / С. В. Фридланд, Л. В. Ряписова [и др.]. - Москва : КолосС, 2008. - 176 с. – ISBN 978-5-9532-05 46-7	Лк, СР	10	0,5
<b>Дополнительная литература</b>				
5.	Карпенков, С.Х. Экология: практикум: учебное пособие / С.Х. Карпенков. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 442 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4458-8872-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=252941">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=252941</a>	Лк, ПЗ, СР	ЭР	1
6.	Степановских, А.С. Общая экология: учебник / А.С. Степановских. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 687 с. : ил., схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 5-238-00854-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=118337">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=118337</a>	Лк, СР	ЭР	1

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ [http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=).
2. Электронная библиотека БрГУ <http://ecat.brstu.ru/catalog>.
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru>.
4. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>.
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru>.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>.
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) <https://uisrussia.msu.ru/>.
8. Национальная электронная библиотека НЭБ <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/>.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендуемый режим и характер учебной работы по проработке лекционного материала заключается в освоении знаний касающиеся глобальных экологических проблем, рационального природопользования, охраны гидросферы, атмосферы, почв.

При оформлении отчётов по практическим занятиям следует особое внимание обращать на проблемы в области экологии на машиностроительных предприятиях и методы и способы решения таких проблем.

Желательно обладать навыками оценки экологического состояния окружающей среды. Следует использовать научные результаты и известные научные методы и способы для решения новых научных и экологических проблем, и оптимизации конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств.

### 9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ

#### Практическое занятие №1

#### Современный экологический кризис и стратегии выживания человечества

##### Цель работы:

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

##### Задание:

1. Определите понятия глоссария, перечисленные выше, используя доступные книги и другие информационные ресурсы.
2. Определите потребности человека.
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 проблеме человеческих потребностей. Изобразите пирамиду потребностей А. Маслоу в своей тетради.
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, увлечений
    - 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 \_\_\_\_\_
5. Ответьте на вопросы:
  - 5.1. Что значит разумно пользоваться материальными и духовными благами?
  - 5.2. Что включает в себя понятие «разумные потребности»? Какие потребности можно назвать «неразумными»?
  - 5.3. 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.
6. Ознакомьтесь с идеями, изложенными в работах Н.Ф. Реймерса, Н.Н. Моисеева, В.И. Данилова-Данильяна. Используя представления об особенностях современной цивилизации, охарактеризуйте основные её черты.
7. Опишите суть современного экологического кризиса. В чем его отличие от предыдущих экологических кризисов?
8. Познакомьтесь с наиболее известными концепциями, в которых предложены пути выхода из системного экологического кризиса. Какие из известных стратегий выживания человечества представляются вам наиболее реалистичными? Ответ обоснуйте.

9. Ознакомьтесь с основными положениями концепции устойчивого развития, получившей широкий общественный резонанс в ми-ре после Международной конференции по окружающей среде и развитию г. Рио де Жанейро в 1992 г. 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.

Порядок выполнения:

1. Составьте таблицу-схему, характеризующую современные экологические проблемы разного масштаба.
2. Заполните таблицу, в которой приведены формулировки законов известного американского эколога Барри Коммонера и закономерности, отраженные в них. Приведите собственные примеры действия этих законов в жизни.

**Законы Б. Коммонера**

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

3. Перечислите глобальные проблемы человечества, структурировав их в формате таблицы:

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

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

4. Оформление отчета по практическому занятию.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Практическое занятие выполняется на базе информации по выбранной тематике исследования, собранной обучающимся самостоятельно. Полученные результаты обсуждаются и согласовываются с ведущим преподавателем.

Основная литература

1. Широков, Ю.А. Экологическая безопасность на предприятии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Широков. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 360 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107969>.

Дополнительная литература

2. Карпенков, С.Х. Экология: практикум: учебное пособие / С.Х. Карпенков. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 442 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4458-8872-7; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=252941>

Контрольные вопросы для самопроверки

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 вышперечисленное.

4. К глобальным экологическим проблемам биосферы относятся:

- а) рост содержания углекислого газа в атмосфере;
- б) вырубка Химкинского леса для строительства автомагистрали в Подмоскowie;
- 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. отходы производства многие отходы невозможно утилизировать, их только можно перевести из одной формы в другую и захоронить;
- б) при достаточно высоком уровне развития техники и технологий основная часть отходов может быть переработана с получением полезных продуктов и энергии;
- в) «безотходное производство» – терминологическая ошибка: вместо термина «безотходное» нужно говорить «малоотходное» производство
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.

## Практическое занятие №2

### Социологический опрос как одна из форм информирования населения о состоянии окружающей среды

#### Цель работы:

Определение ситуаций, проблем, решение которых предполагает изучение субъективного восприятия окружающей среды и знакомство с технологиями организации социологических опросов.

#### Задание:

1. Методом мозгового штурма определите 5-10 наиболее актуальных экологических проблем. Выберите из них для своей группы одну проблему, требующую изучения. Сформулируйте цель опроса, которая позволит вам определить отношение людей к выбранной вами экологической проблеме.

2. Для составления анкеты, необходимой для проведения социологического исследования сформулируйте вопросы ответы на которые позволят выявить отношение людей к проблеме взаимоотношений человека и природы.

#### Порядок выполнения:

1. 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.

2. На основании вопросов, сформулированных во втором задании, составляются вопросы анкеты.

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

№	Вопрос	да	нет	Не знаю	Не всегда
1					
2					
...					

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)

2.2. 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».

Обработка такой анкеты предполагает интерпретацию на основании тех задач, которые бы-ли поставлены в п. 2.1. Интерпретация может иметь вид текста, графика, диаграммы, таблицы и т. д. Например, вопрос о возрасте респондентов может иметь следующий результат: 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.

2.3. В отчет о выполнении данной работы входит:

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

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Практическое занятие выполняется на базе информации по выбранной тематике исследования, собранной обучающимися самостоятельно. Полученные результаты обсуждаются и согласовываются с ведущим преподавателем.

#### Основная литература

1. Широков, Ю.А. Экологическая безопасность на предприятии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Широков. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 360 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107969>.

#### Дополнительная литература

2. Карпенков, С.Х. Экология: практикум: учебное пособие / С.Х. Карпенков. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 442 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4458-8872-7; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=252941>

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что Вы понимаете под термином «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА»
2. Средства для изучения субъективного мнения разных категорий населения?
3. На каком месте среди важнейших для человека стоят экологические проблемы?

## Практическое занятие №3 Демографическая проблема

### Цель работы:

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.

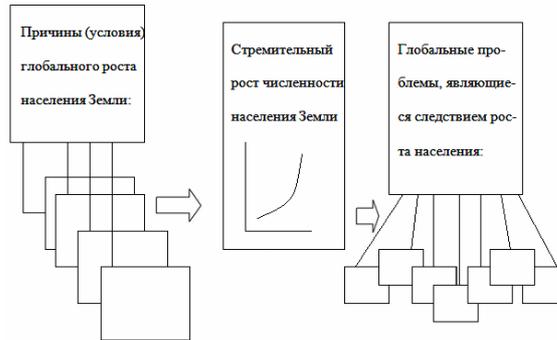
### Задание:

1. Определите понятия глоссария, используя доступные информационные ресурсы.

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

2. Объясните, чем обосновано стремление общества регулировать численность населения? Охарактеризуйте демографическую ситуацию (т. е. конкретное проявление объективных социально-экономических закономерностей развития общества, определяющих общие тенденции развития и воспроизводства населения) а) на планете Земля, б) в России, в) в регионе вашего проживания.

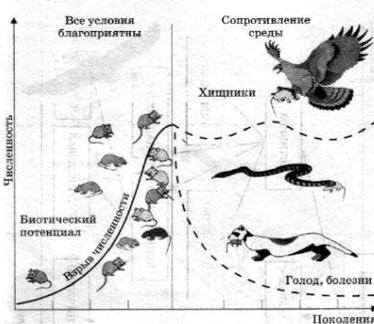
3. Почему и каким образом демографическая проблема связана с энергетической, сырьевой, продовольственной, геополитическими проблемами? Изобразите свои выводы по этому заданию в виде схемы:



### Биологические механизмы динамики численности населения

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, характеризуемое 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.

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.

Социальные механизмы динамики численности населения

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.).

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

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

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.

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

9. Используя приведенные ниже данные о численности на-селения 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.?

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

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

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

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?

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

#### Порядок выполнения:

1. Проработать все пункты задания.
2. Внести все пункты задания в отчет по практическим занятиям.
3. Ответить на вопросы самопроверки.
4. Оформить и защитить отчет.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Практическое занятие выполняется на базе информации по выбранной тематике исследования, собранной обучающимися самостоятельно. Полученные результаты обсуждаются и согласовываются с ведущим преподавателем.

#### Основная литература

1. Широков, Ю.А. Экологическая безопасность на предприятии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Широков. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 360 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107969>.

#### Дополнительная литература

2. Карпенков, С.Х. Экология: практикум: учебное пособие / С.Х. Карпенков. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 442 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4458-8872-7; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=252941>

#### Контрольные вопросы для самопроверки

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 на-селения 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? (Подсказка: болезнь легче предупредить, чем лечить. Какие меры по предупреждению курения можно предложить?).
5. На дорогах России гибнет до сорока тысяч людей в год, то есть сто человек в день. Как изменить ситуацию к лучшему?
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	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.

## Практическое занятие №4

### Экосистема: структура, энергетика, связи. Организм и среда

#### Цель работы:

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

#### Задание:

1. Определите понятия глоссария, используя доступные информационные ресурсы.

(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.)

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



Рис. 4.2. Структура биогеоценоза и схема взаимодействия между компонентами

- Сравните понятия «ландшафт», «биотоп» и «биогеоценоз»
- Сделайте описание знакомой вам (по месту проживания, по экскурсиям) экосистемы. Это может быть лес хвойный (сосновый, еловый), лес лиственный (березняк), горный лес, пойменный или суходольный луг, верховое или низовое болото, устье реки, каменистая или песчаная пустыня, участок озера, пруда или реки и т. д. Укажите, какие растения и животные в этой экосистеме могут обитать, обитали 10 лет назад и обитают в настоящее время.
- Растения и животные, входящие в состав биоценоза, связаны между собой даже теснее, чем особи одного вида. Это особенно ярко проявляется на примере трофических (т. е. пищевых) связей. Трофическая структура биоценозов – совокупность устойчивых пищевых связей видов, образующих природные сообщества, или закономерные пищевые отношения между входящими в их состав организмами.
- Используя знания разделов школьного курса биологии о растениях и животных и их роли в природе, а также информацию их 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		

7. К абиотическим факторам среды относятся свет, тем-пература, 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 (рис. 4.2) соответствующие обозначения.

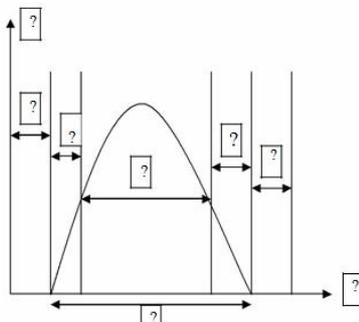


Рис. 4.3. Действие экологического фактора на живой организм

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

9. Приведите примеры приспособления известных вам растений и животных к окружающей среде. Проанализировав различные примеры адаптации к конкретным условиям среды, попробуйте их классифицировать и объяснить, какие функции они выполняют (например, покровительственная окраска насекомых выполняет защитную функцию). Приведите примеры приспособлений, выполняющих разнообразные функции

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

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

Характер взаимоотношений организмов:
1 – хищничество,
2 – конкуренция,
3 – медоидовая помощь,
4 – симбиоз,
5 – мутуализм,
6 – нейтраллизм,
7 – паразитизм,
8 – амэнсаллизм,
9 – комменсаллизм

Виды организмов:
А – блохи на теле кошки,
Б – лисичка поедает мышьяковидных гризунов,
В – бабочка питается нектаром цветковых растений, Г – сосна и гриб масленок;
Д – лiana и пальма;
Ж – акулы и рыбы-прилипалы,
З – ель и берёза; И – тля и муравьи;
К – лев и антилопа;
Е – рак-отшельник и актиния;
Л – корова и глисты;
М – берёза и гриб трутовик;
Н – крот и воробей

**Порядок выполнения:**

- Проработать все пункты задания.
- Внести все пункты задания в отчет по практическим занятиям.
- Ответить на вопросы самопроверки.
- Оформить и защитить отчет.

**Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию**

Практическое занятие выполняется на базе информации по выбранной тематике исследования, собранной обучающимися самостоятельно. Полученные результаты обсуждаются и согласовываются с ведущим преподавателем.

**Основная литература**

1. Широков, Ю.А. Экологическая безопасность на предприятии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Широков. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 360 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107969>.

**Дополнительная литература**

2. Карпенков, С.Х. Экология: практикум: учебное пособие / С.Х. Карпенков. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 442 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4458-8872-7; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=252941>

**Контрольные вопросы для самопроверки**

- Соотнесите понятия: «экосистема», «биогеоценоз», «биоценоз», «биотоп»
- На конкретных примерах раскройте содержание понятий: «экологическая ниша», «гомео-стаз», «сукцессия», «биотический фактор»

3. Укажите основные свойства экосистемы:
- способность противостоять внешним воздействиям;
  - способность производить биологическую продукцию;
  - способность осуществлять круговорот веществ;
  - эмергентность;
  - все вышеперечисленное.
4. В экосистеме продуцентами не могут быть:
- животные и грибы;
  - водоросли и растения;
  - бактерии, грибы и травы;
  - некоторые бактерии, водоросли и растения.
5. Среди перечисленных экосистем естественными являются:
- лес;
  - парк;
  - поле гречихи;
  - болото;
  - пруд.
6. Внешнее сходство, возникающее у представителей разных, неродственных видов в результате похожего образа жизни, называют:
- жизненной формой;
  - морфологической формой;
  - параллельной эволюцией;
  - конвергенцией.
7. Какая из предложенных последовательностей правильно показывает передачу энергии в пищевой цепи:
- змея → мышь → дождевой червь → лиственный опад → кустарник;
  - лиственный опад → дождевой червь → кустарник → мышь → змея;
  - кустарник → лиственный опад → дождевой червь → мышь → змея;
  - кустарник → мышь → дождевой червь → лиственный опад → змея.

## Практическое занятие №5 Биосфера и место в ней человечества

### Цель работы:

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

### Задание:

- Определите понятия глоссария, используя доступные информационные ресурсы.

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

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

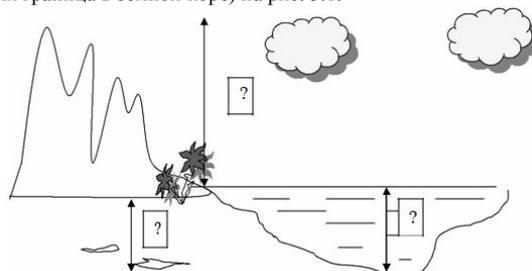


Рис. 5.1. Границы биосферы

- Раскройте главные закономерности эволюции биосферы, придерживаясь схемы описания этапов, показанных в таблице:

Этап	Процессы на Земле	Сущность процессов, их последствия	Геологический период (сроки)
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.		

- Каким образом живое вещество обеспечивает механизм устойчивого функционирования биосферы?

- Выберите правильные утверждения:

- место планеты Земля в иерархической организации Вселенной: Вселенная (метагалактика) – галактика Млечный путь – Солнечная система – Земля;
  - около 3,5–4 млрд лет назад, когда жизнь на Земле начала зарождаться, существовали атмосфера, гидросфера, почва;
  - кислород в атмосфере появился в результате разложения воды;
  - благодаря биологическому круговороту веществ биосфера обеспечивает стабильные условия существования всех видов организмов, включая человека;
  - почву В.И. Вернадский назвал биокосным веществом, так как она состоит из минеральных компонентов, органических соединений и живых организмов;
  - почва была сформирована после заселения суши живыми организмами;
  - живые организмы не играют значительной роли в разрушении горных пород и растительных остатков.
  - энергия, заключенная в нефти, угле, торфе – это энергия Солнца, запасенная растениями;
6. В чем отличие пирамид чисел от пирамид биомассы и пирамид продукции (энергии)?
- Изобразите в виде рисунков (см. рис.5.3) примеры экологических пирамид для экосистем суши и водоема.
  - Какой уровень в экологической пирамиде может занимать человек? Ответ обоснуйте.

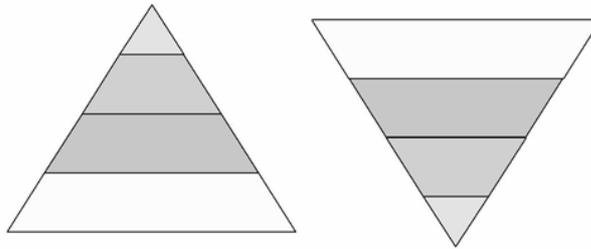


Рис. 5.2. Экологические пирамиды

7. Вычислите, пользуясь правилом 10%, долю энергии, поступающей на четвертый трофический уровень, при условии, что общее количество энергии на первом уровне составляло 1000 условных единиц.

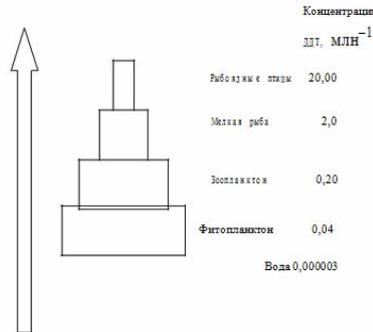


Рис. 5.3. Аккумуляция пестицидов (на примере ДДТ) в водной экосистеме (по Н.Ф. Реймерсу)

8. Пестицид ДДТ, нашедший широкое применение при борьбе с насекомыми-вредителями в 1970-е годы, был спустя некоторое время запрещен. Объясните, используя рис. 5.4, почему это произошло.

9. В.И.Вернадский в своих книгах мечтал об автотрофности человечества. Что, по вашему мнению, он имел в виду? Ведь мы понимаем, что человек не способен осуществлять фотосинтез и хемосинтез. Каковы современные философские воззрения на автотрофность человека?

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

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

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



Рис. 5.4. Всеобщая связь природных явлений и антропогенных воздействий. Обозначения:

(например, → – влияет напрямую; ↔ – оба процесса взаимосвязаны; --- – влияет косвенно)

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

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

14. Пути спасения и развития человечества в условиях планетарного экологического кризиса рассматриваются учеными-футурологами в нескольких вариантах:

- 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;
- 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 поколения, 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.

Порядок выполнения:

1. Проработать все пункты задания.
2. Внести все пункты задания в отчет по практическим занятиям.
3. Ответить на вопросы самопроверки.
4. Оформить и защитить отчет.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Практическое занятие выполняется на базе информации по выбранной тематике исследования, собранной обучающимися самостоятельно. Полученные результаты обсуждаются и согласовываются с ведущим преподавателем.

Основная литература

1. Широков, Ю.А. Экологическая безопасность на предприятии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Широков. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 360 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107969>.

Дополнительная литература

2. Карпенков, С.Х. Экология: практикум: учебное пособие / С.Х. Карпенков. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 442 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4458-8872-7; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=252941>

Контрольные вопросы для самопроверки

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 (эоцентризму), 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 органических 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.

## Практическое занятие №6 Оценка экологического состояния воздуха

Цель работы:

Углубление знаний об атмосфере, об экологических проблемах, обусловленных загрязнением воздуха, оценка экологической безопасности атмосферного воздуха.

Задание:

1. Определите понятия глоссария, используя доступные информационные ресурсы.  
(Глоссарий: з: 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).
2. Представьте данные о составе воздуха в виде круговой диаграммы.
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 О <sub>3</sub> , 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	

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.

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?

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

7. 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.

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

8. Проведите учебную исследовательскую работу.

Цель работы:

Оценка и вычисление токсичных продуктов от работы транспорта, оценка характера их действия на живые организмы и окружающую среду.

Место проведения: автотрасса, перекресток-светофор. Приборы: часы с секундной стрелкой.

Ход работы:

- Зафиксируйте время –  $t = 10$  мин.
- Определите число машин, останавливающихся у светофора –  $n$ .
- Определите количество переключений: торможение набор скорости  $k$
- Результаты запишите в таблицу:

Марки машин	$t$ , мин	$n$	$k$	$mCO$	$mCO_2$	$mNO_2$	$mсажи$	$M$
Легковые								
Грузовые								
Автобус								

д) Вычислите суммарное загрязнение по формуле:

$$M = t \cdot n \cdot k(mCO + mCO_2 + mNO_2 + mсажи).$$

е) Дайте ответы на следующие вопросы:

- Сравните выброс токсичных продуктов бензиновых и дизельных двигателей.
- Как изменяется поверхностный слой воздуха у автотрасс?
- К чему приводит загрязнение почвы свинцом? сажей?
- Каковы последствия загрязнения воздуха CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>?

Вы можете продолжить исследование самостоятельно. Например, интересно сравнить выброс токсичных продуктов транспортом в разное время дня.

Можно провести консультацию в диагностических центрах района ГАИ с целью сравнения полученных данных в районе с данными службы ГАИ в локальном перекрестке.

#### Порядок выполнения:

- Проработать все пункты задания.
- Внести все пункты задания в отчет по практическим занятиям.
- Ответить на вопросы самопроверки.
- Оформить и защитить отчет.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию

Практическое занятие выполняется на базе информации по выбранной тематике исследования, собранной обучающимися самостоятельно. Полученные результаты обсуждаются и согласовываются с ведущим преподавателем.

#### Основная литература

1. Широков, Ю.А. Экологическая безопасность на предприятии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Широков. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 360 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107969>.

#### Дополнительная литература

2. Карпенков, С.Х. Экология: практикум: учебное пособие / С.Х. Карпенков. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 442 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4458-8872-7; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=252941>

#### Контрольные вопросы для самопроверки

- Запишите химическое уравнение реакции получения глюкозы путем фотосинтеза. Сколько тратится углекислого газа и выделяется кислорода для получения 1 моль C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>?
- До последнего времени океанам и лесам удавалось спасать нас от самих себя. Природный углеродный цикл творит чудеса: биосфера ассимилирует углекислый газ, связывая его в биомассу осадочные породы. Путем простейших химических расчетов определите, сколько литров CO<sub>2</sub> удерживает в себе кусочек мела массой 10 г?
- Выберите правильный ответ из предложенных вариантов. Озоновый слой располагается:
  - между тропосферой и тропопаузой;
  - между тропопаузой и стратосферой;
  - между стратосферой и мезосферой;
  - между стратопаузой и мезосферой.
- Выберите правильный ответ из предложенных вариантов. Кислотные дожди образуются в результате загрязнения атмосферы:
  - соединениями серной и азотной кислоты;
  - соединениями соляной и азотной кислоты;
  - соединениями сероводорода и диоксида углерода;

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

## Практическое занятие №7

### Рациональное использование и охрана водных ресурсов

#### Цель работы:

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

#### Задание:

- Определите понятия глоссария, используя доступные информационные ресурсы.  
(Глоссарий: гидросфера, гидробионты, круговорот воды, водопотребление, бассейн реки, водоохранная зона, качество воды, вода питьевая, вода сточная, водоподготовка, очистка сточных вод, предельно допустимый сброс).
- Обоснуйте значение воды, учитывая разные аспекты:
  - Вода - геологический фактор, регулятор климата;
  - Вода - основа жизни на Земле;
  - Вода как фактор здоровья человека;
  - Вода в хозяйственной деятельности человека.
- Человек обитает в значительно преобразованной или даже искусственной среде. Разум, как ранее живое вещество планеты, превратился в самостоятельную геологическую силу, воздействующую на все геосферы, а не только обитаемые территории. Составьте схему, иллюстрирующую использование человеком ресурсов гидросферы и влияние на нее, дополнив рис. 7.1 примерами.



Рис. 7.1. Использование человеком ресурсов гидросферы и последствия хозяйственной деятельности

- Продолжите составленный известной общественной организацией Greenpeace список рекомендаций, выполнение которых способствует экономии воды, а значит сохранению этого ресурса устойчивого развития:
  - Почините или замените все протекающие краны. Неисправный кран за сутки может «накапать» 30–200 лит-ров воды! Старайтесь плотно закрывать кран.
  - При выборе смесителей – отдайте предпочтение рычаговым. Они быстрее смешивают воду, чем смесители двумя кранами, а значит, меньше уходит воды «впустую», когда вы подбираете оптимальную температуру воды.
  - На время, когда вы чистите зубы, выключайте воду. Чтобы ополоснуть рот, достаточно стакана с водой.
  - 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.
  - ...
  - ...
  - ...
- 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	Актуальность для Западной Сибири		Проблема может быть решена на уровне	
	Да	Нет	областного уровня	региональном
Неравномерное распределение воды во времени и пространстве				
Рост потребления воды				
Потери воды при транспортировке и использовании				
Интенсивный отбор воды из водосточника				
Разработка месторождений полезных ископаемых. Водоотлив из шахт, штолен				
Урбанизация территорий (железнодорожная застройка, энергетические объекты, свалки отходов)				
Сброс сточных вод				
Сельскохозяйственная деятельность				
Загрязнение атмосферы				

- 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.

1	2	3	4	5

<b>Загрязнение</b>
1) механическое
2) химическое
3) бактериальное и биологическое
4) радиоактивное
5) тепловое

<b>Вид воздействия</b>
а) Сброс в водохранилище теплых сточных вод
б) Попадание в ручей снеготаяющих вод, содержащих пестициды
в) Аварийный выброс на химическом комбинате
г) Падение ступеней ракет в болото
д) Строительство дачного поселка на берегу озера
е) Вывоз на шахте
ж) Авария на нефтепроводе
з) Выемка гравия в русле р. Томь
и) Недостаточно очищенные сточные воды районной больницы попадают в реку
к) Добыча торфа на обширной территории
л) На берегу р. Томь устроен временный склад, где хранятся удобрения
м) Рядом с колодезем находится скотный двор, баня и туалет с выгребной ямой
н) Свалка твердых отходов устроена в овраге
о) Неправильности катеров, лодок, судов речного флота
п) Гидроэнергетическое строительство

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

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

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.

9. В табл. 7.2-7.4 приведены результаты химических анализов воды из разных водисточников (скважин, колодцев, рек). Оцените пригодность указанных преподавателем проб воды для питья на основании сравнения этих результатов и нормативных значений.

Результаты анализа воды в источниках водоснабжения Таблица 7.2

№	Показатели качества, единицы измерения	Проба 1	Проба 2	Проба 3
1	pH – 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	33	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	Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	Менее 0,001	Менее 0,001	Менее 0,001
14	Кремний, мг/дм <sup>3</sup>	17,75	9,88	19,25
15	Кальций, мг/дм <sup>3</sup>	96,19		90,18
16	Магний, мг/дм <sup>3</sup>	25,54		196,46
17	Гидрокарбонаты, мг/дм <sup>3</sup>	450,3	373,2	457,7

Окончание табл. 7.2

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

Таблица 7.3

Результаты анализа воды в источниках водоснабжения

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

Таблица 7.4

Результаты анализа воды в источниках водоснабжения

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

№	Показатели качества, единицы измерения	Результаты анализа подземной воды				
		Проба 7	Проба 8	Проба 9	Проба 10	Проба 11
5	Азот аммонийный, мг/дм <sup>3</sup>	1,06	2,70	0,4	0,37	0,5
6	Азот нитратов, мг/дм <sup>3</sup>		Нет	Нет	Нет	Нет
7	Азот 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

10. Водные объекты – источники так называемых «экологических услуг» для населения. Это места традиционных видов природопользования, отдыха. В горах Алтая планируется строительство ГЭС на р. Катунь, против которого выступают местные жители и большое число экологов из общественных организаций. Разделяете ли вы их отношение к ГЭС? Основываясь на собственных наблюдениях и/или информации из научной литературы, изложите свою точку зрения о влиянии плотин на жизнь, природу, экономику, культуру. Чьи интересы затрагивает прежнее и будущее гидростроительство? На основе оценки экономических, экологических и социальных последствий предшествующей деятельности по строительству и эксплуатации плотин в России сформулируйте правила и процедуры принятия решения по строительству гидротехнических объектов.

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 методами и привычкам в использовании воды, принятым в современной Италии, последовали все жители Земли, то наша планета не смогла бы удовлетворить эти запросы».

Задание. Сформулируйте свои собственные 10 правил обращения с водой применительно к Сибири. Что общего и что различного у нас и в Италии?

**Порядок выполнения:**

1. Проработать все пункты задания.
2. Внести все пункты задания в отчет по практическим занятиям.
3. Ответить на вопросы самопроверки.
4. Оформить и защитить отчет.

**Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию**

Практическое занятие выполняется на базе информации по выбранной тематике исследования, собранной обучающимися самостоятельно. Полученные результаты обсуждаются и согласовываются с ведущим преподавателем.

**Основная литература**

1. Широков, Ю.А. Экологическая безопасность на предприятии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Широков. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 360 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107969>.

**Дополнительная литература**

2. Карпенков, С.Х. Экология: практикум: учебное пособие / С.Х. Карпенков. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 442 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4458-8872-7; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=252941>

**Контрольные вопросы для самопроверки**

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

2. Основной объем пресной воды сосредоточен:

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

3. Что означает термин «цветение воды»:

- а) период, когда расцветают кувшинки, водяные лилии;

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

- в) массовое развитие синезеленых водорослей из-за избытка азота и фосфора, поступающего водоему 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 ½ 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 2-метровый холст с высохшим Мраморным морем. Изображенные на нем дети просят воды, пустые 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 CO<sub>2</sub>, 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 CaCO<sub>3</sub>. 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.

## Практическое занятие №8 Экологическая роль почв. Почва – главный ресурс агроэкосистем

### Цель работы:

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

### Задание:

1. Определите понятия глоссария, используя доступные информационные ресурсы.

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

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

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

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?

4. Рассмотрите рис. 8.1 - 8.2 и ответьте, как педосфера (почвенная оболочка) связана с гидросферой, атмосферой, литосферой, биосферой.

5. В природе происходит закономерный круговорот химических элементов: Почва – растения (животные – микро- организмы) – почва. Этот круговорот называют малым или биологическим.

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

б) Почему почву называют редуцентным звеном биосферы?

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».

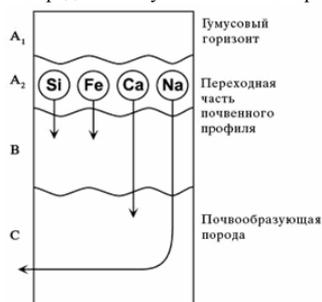


Рис. 8.1. Почвенный профиль автоморфных почв:

A – перегнойно-аккумулятивный горизонт (A<sub>1</sub> – минеральный гумусово-аккумулятивный, A<sub>2</sub> – элювиальный), B – горизонт вымывания (иллювиальный), C – материнская порода



Рис. 8.2. Организмы, жизнь которых полностью зависит от эдафических факторов (по Е.А. Криксунову, В.В. Пасечнику)

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

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 мусора? Предложите несколько способов, включая такой, когда лиственный опад превращается в гумус.

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



Рис. 8.3. Основные виды эрозии почв

10. Какие из почв (табл. 8.1) наиболее распространены в Западной Сибири?

Основные типы почв

Типы почв	Краткая характеристика
Черноземы	Самые плодородные почвы, сформированные под степной растительностью
Подзолистые	Почвы таежных (хвойных, хвойно-лиственных) лесов
Серые лесные	Почвы широколиственных лесов с травянистым покровом
Каштановые	Почвы полупустынь
Солончи	Почвы, насыщенные солями натрия, иногда магния
Красноземы	Почвы субтропических территорий
Латеритные	Почвы тропических территорий
Луговые	Почвы в поймах рек
Тундровые	Почвы тундровой зоны, сформированные в условиях переувлажнения и низких температур
Городские (урбаноземы)	Почвы, сформированные под влиянием естественных и антропогенных условий

11. 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.

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

**Порядок выполнения:**

1. Проработать все пункты задания.
2. Внести все пункты задания в отчет по практическим занятиям.
3. Ответить на вопросы самопроверки.
4. Оформить и защитить отчет.

**Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практическому занятию**

Практическое занятие выполняется на базе информации по выбранной тематике исследования, собранной обучающимися самостоятельно. Полученные результаты обсуждаются и согласовываются с ведущим преподавателем.

**Основная литература**

1. Широков, Ю.А. Экологическая безопасность на предприятии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Широков. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 360 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107969>.

**Дополнительная литература**

2. Карпенков, С.Х. Экология: практикум: учебное пособие / С.Х. Карпенков. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 442 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4458-8872-7; То же [Электронный ресурс]. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=252941>

**Контрольные вопросы для самопроверки**

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 «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. 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.

7. Утилизация отходов – важная экологическая проблема. При ее решении и сырье можно экономить, 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 т.п.);

в) испорченных продуктов питания (гнилых овощей и фруктов, полуфабрикатов с истекшим сроком годности и т. п.).

Приветствуются нестандартные решения.

8. Основоположник научного почвоведения В.В. Докучаев в 1892 г. в книге «Наши степи прежде и теперь» писал: «Огромная часть (во многих местах вся) степи лишилась своего естественного покрова – степной, девственной, обыкновенно очень густой растительности и дерна, задерживавших массу снега и воды, и прикрывавших почву от морозов и ветров, а пашни, уничтожив свойственную чернозему наиболее благоприятную для удерживания почвенной влаги, зернистую структуру, сделали его легким достоянием ветра и смывающей деятельности всевозможных вод. Эти обстоятельства повлекли усиленное испарение степных вод, уменьшение количества почвенной влаги и понижение уровня грунтовых вод, сокращение летнего запаса воды как в реках, так и на степных водоразделах, энергичный, все более усиливающийся смыв черноземов и загромождение речных русел, озер и западин наносами, усиление вредного действия ветров в связи с общей деградацией почвенно-растительного покрова степи. Общим и неизбежным результатом этого явились суровые зимы в знойные сухие ветра на юге России». В какой степени описанные нарушения степных ландшафтов применимы к ситуации в России в начале XXI века? На основе литературы, предложенной преподавателем, дайте оценку современному состоянию почв в Алтайском, Красноярском крае, Новосибирской, Томской, Кемеровской областях (по выбору).

9. При каком показателе рН почва становится практически бесплодной? Варианты ответов: а) рН = 3; б) рН = 5,6; в) рН = 7; г) рН = 8,5.

## 9.2. Методические указания по выполнению курсового проекта (курсовой работы), контрольной работы, РГР, реферата

Учебным планом не предусмотрено.

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Информационно-коммуникативные технологии (ИКТ) используются для:

- получения информации при подготовке к занятиям;
- создания презентационного сопровождения занятий;
- работы в электронной информационной среде.

Стандартное лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Imagine Premium: Microsoft Windows Professional 7.
2. Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level.
3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.
4. Справочно-правовая система «Консультант Плюс».
5. Adobe Reader.

## 11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ Лк, ЛР, ПЗ</i>
Лк	Лекционная / семинарская аудитория	Учебная мебель	-
ПЗ	Лекционная / семинарская аудитория	Учебная мебель	-
СР	Читальный зал №1	Учебная мебель; 10-ПК i5-2500/Н67/4Gb (мониторTFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ПК-20	способность разрабатывать планы, программы и методики, другие тестовые документы, входящие в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации, осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины, экологической безопасности машиностроительных производств	<p>1. Введение в экологию</p> <p>2. Экосистема</p> <p>3. Экологический менеджмент</p> <p>4. Правовые аспекты экологии</p>	<p>1.1. Предмет и задачи экологии.</p> <p>1.2. Учение Вернадского о биосфере.</p> <p>1.3. Классификация экологических факторов.</p> <p>2.1. Состав экосистемы.</p> <p>2.2. Биотическая структура экосистемы.</p> <p>2.3. Принцип функционирования экосистем.</p> <p>3.1. Внедрение системы управления окружающей средой.</p> <p>3.2. Классификация мониторинга.</p> <p>4.1. Характеристика атмосферы и виды загрязнений.</p> <p>4.2. Правовой режим природопользования и охраны окружающей среды.</p> <p>4.3. Виды ответственности за экологические правонарушения.</p> <p>4.4. Основы рационального природопользования.</p>	Вопросы к зачету 1.1-4.4

**2. Вопросы к зачету**

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1.	ПК-20	способность разрабатывать планы, программы и методики, другие тестовые документы, входящие в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации, осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины, экологической безопасности машиностроительных производств	<p>1.1 Экология – её определение и структура.</p> <p>1.2. Факторы среды обитания – схема.</p> <p>1.3. Абиотические факторы среды обитания, их характеристика.</p> <p>2.1. Природные ресурсы земли, определение и общая характеристика (классификация по принципу исчерпаемости).</p> <p>2.2. Классификация природных ресурсов.</p> <p>2.3. Симбиоз - определение, виды.</p> <p>2.4. Антибиоз - определение, виды.</p> <p>3.1. Перечислите физические факторы загрязнения окружающей среды.</p> <p>3.2. Укажите причины биологического загрязнения биосферы и меры его контроля.</p> <p>4.1. Классификация экологического мониторинга</p> <p>4.2. Что такое комплексный экологический мониторинг и что он предусматривает?</p> <p>4.3. Что служит в качестве критерия количественной оценки уровня загрязнения окружающей среды?</p> <p>4.4. Дайте определение безотходной технологии.</p>	<p>1. Введение в экологию</p> <p>2. Экосистема</p> <p>3. Экологический менеджмент</p> <p>4. Правовые аспекты экологии</p>

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<b>Знать:</b> <i>ПК-20</i> - основные положения технической дисциплины экологическая безопасность машиностроительных производств; <b>Уметь:</b> <i>ПК-20</i> - разрабатывать планы, программы и методики, другие тестовые документы, входящие в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации, экологической безопасности машиностроительных производств; <b>Владеть:</b> <i>ПК-20</i> - навыками осуществления контроля за соблюдением технологической дисциплины, экологической безопасности машиностроительных производств.	<b>зачтено</b>	- даны исчерпывающие и обоснованные ответы на все поставленные вопросы; - ответы изложены грамотно, уверенно, логично, последовательно; - опираясь на усвоенные знания, четко увязывает научные положения с практической деятельностью; - свободно владеет основными понятиями дисциплины.
	<b>не зачтено</b>	- допускает существенные ошибки и неточности при ответе на поставленные вопросы; - испытывает трудности в практическом применении полученных знаний; - не может аргументировать научные положения; - не владеет системой основных понятий дисциплины.

### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина Экологическая безопасность в машиностроении направлена на изучение опасных и вредных производственных факторов возникающих на зарубежных и отечественных машиностроительных предприятиях, влияния различных факторов на атмосферу, гидросферу и литосферу, а так же ознакомление с методами борьбы опасными и вредными производственными факторами.

Изучение дисциплины Экологическая безопасность в машиностроении предусматривает:

- лекции;
- практические занятия;
- самостоятельную работу;
- зачет.

В ходе освоения раздела 1 Введение в экологию обучающиеся должны изучить основные проблемы и задачи дисциплины экология, определить основные аспекты учения Вернадского о биосфере и ознакомится с современной классификацией основных экологических факторов.

В ходе освоения раздела 2 Экосистема обучающиеся должны ознакомиться с составом экосистемы изучить все структурные элементы экосистемы изучить биотическую структуру составляющих экосистемы, изучить основные принципы функционирования экосистемы.

В ходе освоения раздела 3 Экологический менеджмент - обучающиеся должны ознакомиться с терминологией управление окружающей средой изучить основные цели и задачи чтобы ущерб, наносимый предприятием окружающей среде, был не слишком велик. Ознакомится с современными международными стандартами в области экологической безопасности.

В ходе освоения раздела 4 Правовые аспекты экологии, обучающиеся должны изучить, основные характеристики атмосферы, гидросфере, литосферы виды их загрязнения, ознакомиться с правовыми режимами экологической безопасности, виды ответственности за нарушения режимов экологической безопасности и приемов при создании экологически чистых производств.

Необходимо овладеть навыками и умениями применения полученных знаний при

разработке планов, программ и методик, других тестовых документов, входящие в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации, осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины, экологической безопасности машиностроительных производств.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется обратить внимание на научные проблемы в области экологической безопасности на машиностроительных предприятиях. Владение ключевыми понятиями, терминами и определениями в экологии является необходимым для корректного оперирования общепринятыми терминами научного сообщества при подготовке выпускной квалификационной работы.

При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить вопросам, связанным с современными проблемами машиностроительной отрасли в области экологической безопасности.

В процессе проведения практических работ происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления о основных экологических проблемах в машиностроении.

Самостоятельную работу необходимо начинать с ознакомления с основными понятиями, терминами и определениями в области экологической безопасности; определения основных задач, и способов их решения.

В процессе консультации с преподавателем обсуждаются и согласовываются полученные результаты, уточняются и корректируются отчёты по практическим занятиям.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и в Интернете.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Экологическая безопасность в машиностроении**

**1. Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является – формирование целостного естественнонаучного мировоззрения и повышение экологической грамотности. Ознакомление обучающихся с концептуальными основами экологии как современной комплексной фундаментальной науки о биосфере и экосистемах. Показать место экологии в иерархии других наук и ее взаимосвязь с социальными процессами. Указать на двойственную роль человека в его влиянии на окружающую среду и необходимость гармонизации отношений общества с окружающей средой. Подготовить компетентных специалистов по основной специальности с экологическими знаниями в области природопользования, воспитать навыки экологической культуры.

Задачами изучения дисциплины является:

- развить способность разрабатывать планы, программы и методики, другие тестовые документы, входящие в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации, осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины, экологической безопасности машиностроительных производств.

**2. Структура дисциплины**

2.1. Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: лекции – 17 часов, практические занятия – 17 часов, самостоятельная работа – 38 часов.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 72 часа, 2 зачетные единицы.

2.2. Основные разделы дисциплины:

1. Введение в экологию.
2. Экосистема.
3. Экологический менеджмент.
4. Правовые аспекты экологии.

**3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-20 – способность разрабатывать планы, программы и методики, другие тестовые документы, входящие в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации, осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины, экологической безопасности машиностроительных производств.

**4. Вид промежуточной аттестации:** Зачет.

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 20\_\_-20\_\_ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

---

---

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

---

---

---

Протокол заседания кафедры ТМ № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.,

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО  
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ПК-20	способность разрабатывать планы, программы и методики, другие тестовые документы, входящие в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации, осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины, экологической безопасности машиностроительных производств	1. Введение в экологию	1.1. Предмет и задачи экологии.	Отчет по ПЗ № 1...3
			1.2. Учение Вернадского о биосфере.	Конспект лекций
			1.3. Классификация экологических факторов.	Конспект лекций
		2. Экосистема	2.1. Состав экосистемы.	Отчет по ПЗ № 4
			2.2. Биотическая структура экосистемы.	Отчет по ПЗ № 5...6
			2.3. Принцип функционирования экосистем.	Конспект лекций
		3. Экологический менеджмент	3.1. Внедрение системы управления окружающей средой.	Конспект лекций
			3.2. Классификация мониторинга.	Конспект лекций
		4. Правовые аспекты экологии	4.1. Характеристика атмосферы и виды загрязнений.	Конспект лекций
			4.2. Правовой режим природопользования и охраны окружающей среды.	Конспект лекций
			4.3. Виды ответственности за экологические правонарушения.	Конспект лекций
			4.4. Основы рационального природопользования.	Отчет по ПЗ № 7...8

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций**

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать:</b> ПК-20</p> <p>- основные положения технической дисциплины экологическая безопасность машиностроительных производств;</p> <p><b>Уметь:</b> ПК-20</p> <p>- разрабатывать планы, программы и методики, другие тестовые документы, входящие в состав конструкторской, технологической и эксплуатационной документации, экологической безопасности машиностроительных производств;</p> <p><b>Владеть:</b> ПК-20</p> <p>- навыками осуществления контроля за соблюдением технологической дисциплины, экологической безопасности машиностроительных производств.</p>	<b>зачтено</b>	<p>- даны исчерпывающие и обоснованные ответы на все поставленные вопросы;</p> <p>- ответы изложены грамотно, уверенно, логично, последовательно;</p> <p>- опираясь на усвоенные знания, четко увязывает научные положения с практической деятельностью;</p> <p>- свободно владеет основными понятиями дисциплины.</p>
	<b>не зачтено</b>	<p>- допускает существенные ошибки и неточности при ответе на поставленные вопросы;</p> <p>- испытывает трудности в практическом применении полученных знаний;</p> <p>- не может аргументировать научные положения;</p> <p>- не владеет системой основных понятий дисциплины.</p>