

Государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение РД
«Профессионально- педагогический колледж им. М.М.Меджидова»

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ЭКОЛОГИЯ**

«общеобразовательный цикл»

общепрофессиональная дисциплина

*основной профессиональной образовательной программы по
специальностям:*

44.02.02 Преподавание в начальных классах,

ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Избербаш 2020 г.

Составитель: Гаджикадиева З.М., преподаватель ГПОБУ СПО «Республиканский педагогический колледж имени М.М.Меджидова»

Учебно-методический комплекс по дисциплине *Экология* (далее УМКД) - является частью программы подготовки специалистов среднего звена ГБПОУ СПО «РППК имени М.М.Меджидова» по специальностям СПО 44.02.02 Преподавание в начальных классах, разработанной в соответствии с примерной программой ФГОС СПО третьего поколения.

Учебно-методический комплекс по дисциплине (УМКД) «Экология» адресован студентам очной формы обучения.

УМКД включает теоретический блок, перечень практических занятий и/или лабораторных работ, задания по самостоятельному изучению тем дисциплины, вопросы для самоконтроля, перечень точек рубежного контроля, а также вопросы и задания по промежуточной аттестации.

СОДЕРЖАНИЕ

Наименование разделов	Стр.
1. Введение	4
2. Образовательный маршрут	8
3. Содержание дисциплины	9
4. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины	26
5. Глоссарий	29
6. Информационное обеспечение дисциплины	55

УВАЖАЕМЫЙ СТУДЕНТ!

Учебно-методический комплекс по дисциплине (далее УМКД) *Экология* создан Вам в помощь для работы на занятиях, при выполнении домашнего задания и подготовки к текущему и итоговому контролю по дисциплине.

УМКД включает теоретический блок, перечень практических занятий и лабораторных работ, задания по самостоятельному изучению тем дисциплины, вопросы для самоконтроля, перечень точек рубежного контроля, а также вопросы и задания по промежуточной аттестации.

Приступая к изучению новой учебной дисциплины, Вы должны внимательно изучить список рекомендованной основной и вспомогательной литературы. Из всего массива рекомендованной литературы следует опираться на литературу, указанную как основную.

По каждой теме в УМК перечислены основные понятия и термины, вопросы, необходимые для изучения (план изучения темы), а также краткая информация по каждому вопросу из подлежащих изучению. Наличие тезисной информации по теме позволит Вам вспомнить ключевые моменты, рассмотренные преподавателем на занятии.

Основные понятия курса приведены в глоссарии.

После изучения теоретического блока приведен перечень практических работ, выполнение которых обязательно. Наличие положительной оценки по практическим и лабораторным работам необходимо для получения зачета по дисциплине, поэтому в случае отсутствия на уроке по уважительной или неуважительной причине Вам потребуется найти время и выполнить пропущенную работу.

В процессе изучения дисциплины предусмотрена самостоятельная внеаудиторная работа, включающая написание докладов и рефератов, составление расписания занятий для начальных классов и режима дня школьников, анализ гигиенических норм и требований, предъявляемых к зданиям и помещениям образовательных учреждений.

Содержание рубежного контроля (точек рубежного контроля) составлено на основе вопросов самоконтроля, приведенных по каждой теме.

По итогам изучения дисциплины проводится дифференцированный зачет.

В зачетную книжку выставляется дифференцированная оценка. Зачет выставляется на основании оценок за практические и лабораторные работы и точки рубежного контроля.

В результате освоения дисциплины Вы должны уметь:

- решать простейшие экологические задачи;
- объяснять принципы обратных связей в природе, механизмы регуляции и устойчивости в популяциях и биоценозах;
- строить графики простейших экологических зависимостей;
- применять знания экологических правил при анализе различных видов хозяйственной деятельности;

- устанавливать и описывать основные виды ускоренной почвенной эрозии;
- объяснять значение устойчивого развития природы и человечества;
- прогнозировать перспективы устойчивого развития природы и человечества;
- проявлять устойчивый интерес к пониманию и разрешению региональных и глобальных экологических проблем;
- проявлять активность в организации и проведении экологических акций;
- вести диалог и находить компромиссное решение не с точки зрения силы одной из противоборствующих сторон, а с позиции возможности устойчивого развития биосферы и сохранения жизни на Земле во всех её проявлениях.
 - излагать знания своими словами;
 - перестраивать изложенное;
 - самостоятельно и творчески применять всю совокупность знаний;

В результате освоения дисциплины Вы должны **знать**:

- определения основных экологических понятий (факторы среды, лимитирующие факторы, экологический оптимум, благоприятные, неблагоприятные и экстремальные условия, адаптация организмов и др.);
- о типах взаимодействий организмов; разнообразии биотических связей; количественных оценках взаимосвязей хищника и жертвы, паразита и хозяина;
- законы конкурентных отношений в природе; правило конкурентного исключения, его значение в регулировании видового состава природных сообществ, в сельскохозяйственной практике, при интродукции и акклиматизации видов;
- о строении и функционировании экосистем (понятия «экосистема», «биоценоз» как основа природной экосистемы, круговороты веществ и потоки энергии в экосистемах, экологические основы формирования и поддержания экосистем);
- о биологическом разнообразии как важнейшем условии устойчивости популяций, биоценозов, экосистем;
- о биосфере как глобальной экосистеме (круговорот веществ и потоки энергии в биосфере);
- о месте человека в экосистеме Земли (общеекологические и социальные особенности популяций человека, экологические связи человечества, их развитие, современные взаимоотношения человечества и природы, социально-экологические связи);
- о рациональном использовании и охране водных ресурсов (бережное расходование воды, борьба с загрязнениями, очистные сооружения и их эффективность, использование оборотных вод);
- об использовании и охране недр (проблема истощаемости минерального сырья и энергетических ресурсов, бережное использование полезных ископаемых, использование малометаллоемких производств, поиск заменителей);
- о рациональном использовании и охране почв (причины потери плодородия и разрушения почв, ускоренная эрозия, ее виды, зональные и межзональные меры борьбы с эрозией);

- о современном состоянии, использовании и охране растительности (причины и последствия сокращения лесов, меры по сохранению и восстановлению лесных ресурсов, охрана редких и исчезающих видов растений; Красная книга МСОП и Красная книга России и их значение в охране редких и исчезающих видов растений);

- о рациональном использовании и охране животных (прямое и косвенное воздействие человека на животных и их последствия, причины вымирания видов животных, охрана охотничье- промысловых и редких видов животных, роль заповедников в охране животных, значение Красной книги МСОП и Красной книги России в охране редких и исчезающих видов).

- правила поведения в природе.

В результате освоения дисциплины у Вас должны формироваться общие компетенции (ОК):

- ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес ;
- ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы решения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;
- ОК 3. Оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях ;
- ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития ;
- ОК 5. Использовать информационно-коммуникативные технологии для совершенствования профессиональной деятельности ;
- ОК 6. Работать в коллективе и команде, взаимодействовать с руководством, коллегами и социальными партнерами ;
- ОК 7. Ставить цели, мотивировать деятельность обучающихся, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за качество образовательного процесса ;
- ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации ;
- ОК 9. Осуществлять профессиональную деятельность в условиях обновления ее целей, содержания, смены технологий ;
- ОК 10. Осуществлять профилактику травматизма, обеспечивать охрану жизни и здоровья детей ;
- ОК 11. Строить профессиональную деятельность с соблюдением правовых норм, ее регулирующих.

Содержание дисциплины поможет Вам подготовиться к последующему освоению профессиональных компетенций.

В таблице приведены профессиональные компетенции, к освоению которых готовит содержание дисциплины.

Название ПК	Результат, который Вы должны получить после изучения содержания дисциплины (показатели)
ПК 1.1. определять цели и задачи, планировать уроки	<ul style="list-style-type: none"> - умение определять цели и задачи урока, грамотная разработка конспекта уроков естествознания с учетом возрастных особенностей; - знание основных методов и средств обучения по данному предмету в начальной школе.
ПК 1.2. Проводить уроки	<ul style="list-style-type: none"> - знание основных методов и средств обучения по данному учебному предмету в начальной школе.
ПК 1.3.осуществлять педагогический контроль, оценивать процесс и результаты обучения.	<ul style="list-style-type: none"> - формирование и использование данных знаний по заданным параметрам в ходе рефлексивной оценки результатов обучения.
ПК 2.2. Проводить внеурочные занятия	<ul style="list-style-type: none"> - Знание методик проведения внеурочных занятий с использованием здоровьесберегающих методик младшего школьного возраста и особенностей индивидуального развития детей.
ПК 2.3. осуществлять педагогический контроль, оценивать процесс и результаты деятельности обучающихся.	<ul style="list-style-type: none"> - умение оценивать результаты деятельности обучающихся на основе их индивидуального развития анатоми-морфологических особенностей.
ПК 4.2. Создавать в кабинете предметно-развивающую среду.	<ul style="list-style-type: none"> - выявление соответствия образовательного пространства возрастным и индивидуальным особенностям учащихся.
ПК 4.3. Систематизировать и оценивать педагогический опыт и образовательные технологии в области начального общего образования на основе изучения профессиональной литературы, самоанализа и анализа деятельности других педагогов.	<ul style="list-style-type: none"> - обоснование выбора педагогической и методической литературы в области начального общего образования; - умение аргументировать выбор способов решения педагогических проблем; - выявления соответствия целей, содержания, методов и средств обучения выбранной образовательной технологии.

Внимание! Если в ходе изучения дисциплины у Вас возникают трудности, то Вы всегда можете прийти на дополнительные занятия к преподавателю, которые проводятся согласно графику. Время проведения консультаций Вы сможете узнать у преподавателя, а также познакомившись с графиком их проведения, размещенном на двери кабинета преподавателя.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАРШРУТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Таблица 1

Формы отчетности, обязательные для сдачи	количество
лабораторные занятия	-
практические занятия	7
Точки рубежного контроля	2
Итоговая аттестация	дз

Желаем Вам удачи!

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ

Тема 1.1. *Предмет, задачи и проблемы экологии*

Основные понятия и термины по теме: экология, уровни организации живых систем, системный подход, глобальный характер экологических проблем, устойчивое развитие, ноосфера, коэволюция

План изучения темы

Экология. Этапы становления. Задачи в современный период. Место среди других наук.

Экологическая ситуация в мире и в стране. Решение Конференции ООН по окружающей среде и развитию (1992г.).

Основные разделы экологии - общая, социальная,

Краткое изложение теоретических вопросов :

"Экология – это комплексная наука, изучающая законы существования (функционирования) живых систем в их взаимодействии с окружающей средой". В своем развитии экология прошла несколько этапов: от понимания экологии как части биологии, исследующей взаимосвязи отдельных организмов друг с другом и с окружающей средой, до подхода к биосфере Земли как к глобальной экологической системе и признания особой роли человека в ее трансформации. Современная экология включает в себя следующие основные направления:

- *классическая экология*, изучающая взаимодействие биологических систем с окружающей средой;
- *глобальная экология*, изучающая биосферу Земли как единую и целостную экологическую систему;
- *социальная экология*, исследующая взаимосвязи в системе "общество – окружающая среда";
- *геоэкология*, изучающая необратимые процессы и явления в биосфере, возникающие в результате антропогенного воздействия;
- *экология человека*, изучающая закономерности взаимодействия человека и окружающей его космопланетарной среды;
- *прикладная экология*, изучающая взаимосвязи агроэкосистем, экосистем города, техносферы с окружающей средой;
- *экологический мониторинг*, т.е. система наблюдения, оценки, анализа и прогноза состояния окружающей природной среды.

Лабораторные работы/ Практические занятия

- не запланировано

Задания для самостоятельного выполнения

проработка конспектов занятий, учебной литературы

Форма контроля самостоятельной работы:

Устный опрос, защита доклада, проверка конспекта, проверка рабочих тетрадей и др.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. *Дайте определение экологии как науки. Назовите автора термина.*
2. *Охарактеризуйте предмет, методы исследования и разделы экологии.*
3. *Сформулируйте «законы» Барри Коммонера и приведите несколько своих примеров, подтверждающих эти «законы».*
4. *Охарактеризуйте некоторые экологические проблемы России.*
5. *Приведите примеры того, к каким последствиям в наше время привело неограниченное наступление человека на природу.*
6. *Приведите примеры того, что происходит в природе, если человек вмешивается в ее жизнь, не учитывая экологических закономерностей.*

Тема 1.2. Среда, как экологическое понятие. Факторы среды.

Основные понятия и термины по теме: среда обитания, наземная среда, воздушная среда, экосистема, биом, биогеоценоз, биота, абиотические факторы, экологические факторы, продуценты, фотосинтез, консументы, детритофаги, редуценты, экологическая ниша, зона оптимума, стрессовая зона, диапазон устойчивости, закон лимитирующих факторов

План изучения темы:

1. Среда и адаптация к ней организмов. Определение: среда, факторы среды, среды жизни. Классификация факторов.
2. Закономерности действия факторов среды на организмы. Минимум, оптимум факторов, их взаимодействие. Адаптация организмов к основным факторам и средам жизни.
3. Биосфера, популяции и экосистемы как основные звенья биосферы.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Биогеоценоз – "это совокупность на известном протяжении земной поверхности однородных природных явлений (атмосферы, горной породы, растительности, животного мира и мира микроорганизмов, почвы и гидрологических условий), имеющая свою, особую специфику взаимодействий этих слагающих ее компонентов и определенный тип обмена веществом и энергией их между собой и другими явлениями природы и представляющая собой внутренне противоречивое единство, находящееся в постоянном движении, развитии". Биогеоценоз по отношению к экосистеме выступает, как

частное по отношению к общему: отражает в основном структурные характеристики системы, в то время как понятие "экосистема", прежде всего, включает функциональные связи.

Несмотря на громадное разнообразие экосистем, все они имеют одинаковую структуру. В каждой экосистеме можно выделить два основных компонента: биотический компонент, или биоту и абиотический компонент.

Биота – это исторически сложившаяся совокупность растений, животных и микроорганизмов, объединенных общей областью распространения.

Пути взаимодействия разных категорий организмов образуют биотическую структуру экосистемы, а формы этого взаимодействия – биотические факторы.

Абиотический компонент – это совокупность неживых (физических, химических и т.д.) факторов окружающей среды.

Эти факторы также часто называют абиотическими. И биотические, и абиотические факторы могут быть объединены одним понятием экологического фактора.

Экологический фактор – это любой нерасчлняемый элемент окружающей среды, способный оказывать прямое или косвенное влияние на живые организмы.

Иногда, особенно при рассмотрении экосистем, в наибольшей степени подвергшихся влиянию человека, особо выделяют еще и антропогенный компонент и антропогенные факторы, понимая под ними совокупность воздействий деятельности человека на окружающую среду (истощение природных ресурсов, загрязнение окружающей среды, разрушение природных ландшафтов и т.д.). С другой стороны, антропогенный компонент также может быть разделен на биотический и абиотический, т.е. сведен к двум предыдущим. Антропогенные факторы, в свою очередь, подразделяются на промышленные, сельскохозяйственные, военные и т.д.

Лабораторные работы\ Практические занятия

1. « Экологические факторы. Взаимосвязь организма и среды»
2. « Оценка качества окружающей среды»

Задания для самостоятельного выполнения – не имеется

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. *Дайте определение понятия среда обитания организмов, перечислите основные типы среды обитания.*
2. *Перечислите факторы среды обитания, приведите примеры.*
3. *Какие экологические факторы особенно важны в водной и какие - в наземно-воздушной среде жизни?*
4. *Сформулируйте закон оптимума, приведите примеры.*
5. *Объясните правило ограничивающего (лимитирующего) фактора.*
6. *Сформулируйте четыре основные закономерности действия факторов среды обитания.*

7. *Какие факторы наиболее часто ограничивают рост и развитие таких ценных видов рыб, как осетровые или лососевые?*
8. *В тропических районах океана, где много тепла и света, жизнь очень бедна. Эти районы называют океаническими пустынями. Как вы думаете, что ограничивает здесь размножение одноклеточных водорослей, от которых, в свою очередь, зависят животные?*
9. *В теплице, где выращивалась рассада и поддерживались оптимальная температура и влажность, прекратилась подача воды. Ремонт должен занять два дня. Агроном распорядился ограничить подачу тепла в теплицу. Правильно ли он сделал и почему?*
10. *У некоторых водных позвоночных животных, например у акул, скелет состоит не из костей, а из эластичного хряща. Наземных позвоночных с хрящевым скелетом нет, у них скелеты только костные. Как это объяснить с экологической точки зрения?*
11. *Что общего в приспособлениях к среде у таких разных наземных животных, как белый медведь и верблюд?*

Тема 1.3. Популяции, их структура и экологические характеристики.

Основные понятия и термины по теме: гомеостаз, принцип Ле Шателье-Брауна, обмен веществом, энергией, информацией, три принципа функционирования экосистем, круговороты углерода, азота, фосфора, экологические пирамиды, популяция, биотический потенциал, сопротивление среды, механизмы популяционного равновесия.

План изучения темы:

Популяции. Основные характеристики: размеры, структура, темпы роста, биотический потенциал, динамика и др. Популяционный гомеостаз. Возможности управления популяциями. Пределы устойчивости.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Определение популяции. Популяции как биологическая и экологическая категория. Существование биологических видов в форме популяций. Взаимоотношения организмов в популяции.

Основные характеристики популяций — демографические показатели. Популяционное обилие и его показатели. Абсолютная и относительная численность. Плотность. Индексы численности. Методы измерения обилия. Рождаемость, ее показатели. Удельная рождаемость. Максимальная и экологическая рождаемость. Смертность и ее показатели. Факторы смертности. Связь смертности с продолжительностью жизни организмов. Кривые выживания и их типы.

Возрастная структура популяций, механизмы формирования возрастного спектра. Свойства популяций с различной возрастной структурой. Динамика популяций. Типы кривых роста численности популяций.

Явления, лежащие в основе различных типов кривых роста. Колебания численности популяций и их типы. Природа циклических изменений численности организмов. Механизмы регуляции динамики популяций.

Лабораторные работы\ Практические занятия: не имеется

Задания для самостоятельного выполнения: не имеется

Форма контроля самостоятельной работы: устный опрос, проверка конспекта, проверка рабочих тетрадей и др.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. *Дайте определение популяции, поясните конкретными примерами.*
2. *Охарактеризуйте пространственную и социальную организацию популяции.*
3. *Дайте объяснение понятий **плотность популяции, максимальная и экологическая рождаемость** Почему необходимо их различать? Приведите примеры.*
4. *Поясните, что такое демографические показатели популяции. Приведите примеры демографических характеристик.*
5. *Поясните, почему опасно нарушение стабильности популяций животных, растений, грибов и прочих организмов.*
6. *Какие формы внутривидовых связей могут возникать между растениями клевера на одном лугу?*
7. *Приведите примеры использования животными разных органов чувств в передаче и восприятии информации друг о друге. Как развит обмен этой информацией в популяциях птиц? лягушек? рыб? кузнечиков?*
8. *Применимо ли к человеку представление о том, что вид состоит из популяций?*
9. *Плодовитость рыб обычно очень высока. Следует ли беспокоиться о том, что вылавливается крупная часть популяции, ведь даже оставшиеся немногие половозрелые особи дают много икры?*
10. *В теории и практике лесоразведения два подхода. Первый из них - создание одновозрастных культур рядами, по типу пшеничного поля. Он требует меньше первоначальных затрат. Второй, более трудоемкий - создание разновозрастных культур со сложной пространственной мозаикой. Какой из методов выбрали бы вы и почему?*
11. *Стоит вопрос об охране редкого вида млекопитающих на одной из двух территорий. На одной из них живут взрослые плодовитые особи, но нет молодых. На другой - существуют молодые, но погибли взрослые. Какой из двух участков вы решили бы выбрать для заповедника?*

Тема 1.4. Структуры и типы экосистем

Основные понятия и термины по теме:

экологические сукцессии (первичная, вторичная, эволюционная), климакс, адаптация, миграция, вымирание, генетическое разнообразие, "Красная книга", интродукция

План изучения темы:

1. Биоценозы и биотопы, их единство. Связи в экосистемах. Экологические ниши.

Закономерности функционирования и пределы (факторы) устойчивости

2. Цепи питания, круговороты веществ. Продуктивность и биомасса. Пути повышения продуктивности и ее значение для среды. Потоки энергии. Энергетическая цена растительной и животной пищи.

3. Динамика экосистем. Сукцессии и их закономерности. Специфика антропогенных сукцессий.

4. Агроценозы. Возможности управления экосистемами и их ресурсами. значение для среды. Потоки энергии. Энергетическая цена растительной и животной пищи.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Сообщество, его основные свойства и показатели. Сходство и различия между понятиями «экосистема», «биогеоценоз», «биосфера». Структура сообщества, ее основные показатели. Видовая структура. Видовое разнообразие как признак экологического разнообразия. Морфологическая структура. Соотношение между числом видов и жизненных форм организмов в сообществе. Пространственное обособление организмов и его значение: ярусы, микрогруппировки.

Трофическая структура и ее показатели. Пищевая сеть, пищевая цепь, трофические уровни. Автотрофные и гетеротрофные организмы. Консументы и редуценты.

Потоки энергии и круговорот веществ в экосистеме. Основной источник энергии и особенности ее передачи по пищевым цепям; правило «десяти процентов». Пирамиды численности и биомассы.

Пастбищные и детритные пищевые цепи, сходство и различия между ними. Мертвое органическое вещество. Значение детритных пищевых цепей. Круговорот веществ в экосистеме. Макро- и микротрофные вещества.

Главный фактор сохранения круговорота биогенных элементов. Биогеохимические циклы углерода и фосфора.

Продуктивность сообщества. Скорость продуцирования биомассы организмами (продукция), ее источники. Общая и чистая продукция. Первичная и вторичная продукция. Изменения продукции на разных трофических уровнях. Распределение биомассы и первичной продукции на суше и в Мировом океане. Факторы, определяющие первичную продукцию в различных районах.

Экологическая сукцессия. Развитие сообществ во времени, их природа. Внутренние факторы развития. Дыхание сообщества. Равновесие между продукцией и дыханием. Типы равновесия. Направление изменений, происходящих в ходе экологической сукцессии. Автотрофная и гетеротрофная сукцессии. Первичная и вторичная сукцессии, их примеры; сериальные стадии. Окончательное равновесие. Лабораторная модель сукцессии.

Основные типы сукцессионных изменений. Факторы, определяющие продолжительность сукцессий.

Значение экологической сукцессии в природе и хозяйстве человека.

Лабораторные работы\ Практические занятия:

1. «Экосистема. Пищевые цепи»

Задания для самостоятельного выполнения:

1. Систематическая проработка конспектов занятий, учебной литературы

Форма контроля самостоятельной работы: выполнение и сдача ЛПР, устный опрос, проверка конспекта, проверка рабочих тетрадей и др.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. *Дайте определение понятия экологическая ниша и приведите примеры.*
2. *Перечислите основные виды взаимоотношений организмов друг с другом и приведите примеры.*
3. *Охарактеризуйте, в чем общность и различие хищничества и паразитизма.*
4. *Дайте определение понятия конкуренция. Каковы ее последствия для растений и для животных?*
5. *Сравните между собой естественные и искусственные биогеоценозы. Что в них общего и в чем отличие?*
6. *Перечислите, какие вы знаете естественные биогеоценозы, и опишите их особенности.*
7. *Проанализируйте, в чем причина снижения продуктивности агроценозов.*
8. *Дайте объяснение, почему «зеленая революция» обещает большие выгоды от использования генетически модифицированных растений. Согласны ли вы с таким утверждением?*
9. *Перечислите виды загрязнений в агроэкосистемах.*
10. *В почву часто вносят ядохимикаты для борьбы с вредителями растений. Как это может отразиться на процессах разложения растительных остатков?*
11. *Какое влияние оказывают лесополосы вокруг полей на условия произрастания сельскохозяйственных культур?*
12. *От растений, возделываемых на полях, человек стремится получить максимально возможную продукцию. Каждое сортовое растение пшеницы может дать до 300 семян, что означало бы урожай в 600 ц на 1 га. Однако на практике высоким считается урожай в 40-50 ц на 1 га. Каковы возможные причины того, что урожайность пшеницы не достигает максимума?*
13. *Сельскохозяйственная наука обладает большой суммой знаний о том, как управлять размножаемостью культурных растений и сельскохозяйственных животных. Почему в таком случае во многих странах мира существует продовольственная проблема?*

14. На полях, занятых сельскохозяйственными культурами, часто происходят взрывы численности тех видов насекомых, которые никогда не размножались в таком количестве в природе. Каково ваше мнение, почему это происходит?
15. Растения можно выращивать без почвы, на гидропонике, т. е. в растворах питательных веществ, и получать большие урожаи. Значит ли это, что нарушения почвообразующей деятельности живых организмов уже не являются предметом беспокойства для людей?

Тема 1.5. Биосфера. Учение В.И.Вернадского о биосфере и ноосфере. Круговорот элементов в биосфере.

Основные понятия и термины по теме:

Железы; гормон; экзокринные и эндокринные железы; гипофиз; эпифиз; гипоталамус; инсулин; гигантизм; акромегалия; кретинизм.

План изучения темы:

Биосфера. Границы. Работы В.И.Вернадского. Роль живых организмов (живого вещества) в формировании и сохранении биосферы, среды обитания. Свойства и функции живого вещества. Устойчивость биосферы. Ее механизмы и факторы. Пределы устойчивости.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Биосфера. Роль живых организмов в эволюции Земли. Среды жизни: водная, наземно-воздушная, почва и др. Приспособленность организмов к существованию в различных средах.

Средообразующая деятельность организмов. Виды воздействия организмов на среду обитания.

Экологические факторы и их виды. Важнейшие факторы, определяющие условия существования организмов. Экологические условия. Общие закономерности влияния экологических факторов среды на организмы. Кривые толерантности и их изменения. Адаптация. Закон минимума.

Экологические ресурсы. Виды экологических ресурсов. Солнечное излучение как энергетический ресурс фотосинтеза.

Соответствие между организмами и средой их обитания, объяснения ее природы Ч. Дарвином. Морфологические адаптации. Жизненные формы организмов и их многообразие. Ритмы жизни, их соответствие изменениям условий существования организмов. Реакции организмов на сезонные изменения условий жизни.

Энергетический бюджет и тепловой баланс организма. Общее количество энергии, требуемое организму в единицу времени. Затраты энергии на передвижение. Жнецы и охотники.

Тепловой баланс организма. Приспособления организмов к поддержанию теплового баланса в условиях непостоянной среды. Экто- и эндотермные организмы. Связь энергетического бюджета и теплового баланса. Преимущества и недостатки различных способов поддержания теплового баланса организмов.

Экологическая ниша, мерность ниши. Различия между понятиями местообитания и экологическая ниша.

Строение растений в связи с условиями жизни. Жизненные формы растений (на примере комнатных растений).

Жизненные формы животных (на примере млекопитающих).

Лабораторные работы\ Практические занятия:

1. «Экологические системы и биосфера Земли»
2. «Биосфера. Ноосфера»

Задания для самостоятельного выполнения:

1. «Знакомство с выдающимися русскими учеными: В.И.Вернадский, Н.И.Вавилов, В.В.Докучаев» - реферат или компьютерная презентация

Форма контроля самостоятельной работы:

устный опрос, защита реферата и доклада, проверка конспекта, проверка рабочих тетрадей и др.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. *Сформулируйте сущность учения В.И. Вернадского о биосфере. Куда простираются ее границы?*
2. *Назовите основные функции живого вещества и приведите примеры*
3. *Перечислите глобальные проблемы биосферы и меры, предпринимаемые человечеством для предотвращения будущих катастроф.*
4. *Вечна ли биосфера?*
5. *Могут ли люди усовершенствовать биосферу?*
6. *Как изменятся условия жизни на Земле, если все захороненное в недрах органическое вещество будет сожжено или подвергнется разложению?*
7. *Почему считают, что человечество стало сейчас силой геологического масштаба?*
8. *Почему биосферу часто называют глобальной экосистемой?*

Раздел 2. ГОРОДСКИЕ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ. ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА .

Тема 2.1. Особенности городских экосистем. Экологические проблемы современного города.

Основные понятия и термины по теме:

урбанизация, твердые отходы, рециклинг (рециркуляция), сточные воды и газообразные выбросы, микроклимат, шумовое загрязнение, пылевое загрязнение, растительность и животные в городе, синантропные виды, электромагнитное загрязнение, экологически устойчивый город, экореконструкция, экореставрация .

План изучения темы:

Задачи. Связь с общей экологией. Значение для оптимизации взаимоотношения человека с природой, решения экологических проблем. Объекты изучения - экосистемы, измененные человеком или искусственно созданные

Краткое изложение теоретических вопросов:

Для современного города характерны следующие экологические проблемы:

1. напряженность кислородно-углеродного баланса воздуха; в городах наблюдается тенденция понижения кислорода и увеличения углекислого газа в составе воздуха;
2. сильное и интенсивное загрязнение воздушного бассейна, водных источников, почвенной среды;
3. в городах складывается свой тип микроклимата с ухудшенными для человека экологическими характеристиками;
4. городская среда насыщена различными физическими загрязнителями: шумом, электромагнитным излучением и др.;
5. жители городов испытывают повышенные отрицательные эмоциональные и психологические нагрузки.

Лабораторные работы\ Практические занятия:
не имеется

Задания для самостоятельного выполнения:
проработка конспектов занятий, учебной литературы

Форма контроля самостоятельной работы:
устный опрос, проверка конспекта , проверка рабочих тетрадей и др.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Назовите основные причины ускоренного роста численности населения Земли.
2. Какова в настоящее время численность населения Земли?
3. В каких частях света расположены страны с самым высоким темпом прироста населения?
4. Дайте определение понятия **городская экосистема** и объясните, каким образом регулируется экологическое равновесие в городах.
5. Поясните, что такое урбанизация.
6. Перечислите основные экологические проблемы современного города.
7. Охарактеризуйте микроклимат крупного города.
8. Прокомментируйте роль зеленых насаждений в городе.
9. Как предотвратить депопуляцию в России?
10. Определите с учетом будущих изменений емкости среды, до какого максимального уровня может расти численность человечества на Земле.
11. Как вы относитесь к идее космического Ноева ковчега - переселения части людей, животного и растительного мира Земли на иные космические тела?

Тема 2.2. Место и роль человека в окружающем мире

Основные понятия и термины по теме:

экологическое нормирование, качество окружающей среды, нормативы качества, пороговый уровень, биоаккумуляция, биоконцентрирование, коэффициент накопления, ПДК, ПДВ, ПДС, ПДЭН, экологический резерв системы, пестициды, борьба с вредителями, ксенобиотики, биodeградация, тяжелые металлы, рециклизация, эвтрофикация, загрязнение нефтью, смог, кислотные осадки, буферная емкость системы, озоновый слой, парниковый эффект, тепловое загрязнение, дампинг, затратно-прибыльный анализ

План изучения темы:

1. Масштабы воздействия человека на среду и биосферу в настоящее время. Их следствия.

Важнейшие проявления деятельности человека в биосфере, нарушение круговорота веществ, потоков энергии, механизмов функционирования популяций, экосистем и биосферы. Влияние на среды жизни.

2. Понятие загрязнения окружающей среды, классификация.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Современное состояние природной среды. Загрязнители окружающей среды и их основные виды. Предельно допустимый сброс (ПДС). Предельно допустимая концентрация (ПДК). Мониторинг.

Атмосфера — внешняя оболочка биосферы. Состав воздуха. Круговороты кислорода, углекислого газа и азота в биосфере. Взаимосвязь процессов, протекающих в атмосфере. Загрязнение атмосферы. Основные источники естественного и антропогенного загрязнения. Влияние загрязнения атмосферы на живые организмы.

Почва — биокосная система. Компоненты почвы. Развитие и формирование почв. Соответствие типов почв определенным типам растительных сообществ. Круговорот веществ в почве. Виды загрязнения почв. Эрозия почв. Рекультивация почв.

Вода — основа жизненных процессов в биосфере. Испарение. Транспирация. Круговорот воды. Загрязнение природных вод, его виды и последствия. Радиоактивность в биосфере. Особенности радиоактивного заражения биосферы. Источники радиоактивного заражения биосферы. Количественные характеристики воздействия на человека. Экологические проблемы биосферы (локальные, региональные, глобальные).

Основы рационального управления природными ресурсами и их использование. Цели и задачи рационального управления природными ресурсами. Оптимальные способы эксплуатации экосистем. Биологические ресурсы. Минеральные ресурсы. Природосберегающее общество.

Лабораторные работы\ Практические занятия:
не имеется

Задания для самостоятельного выполнения:

1. «Можно ли полностью отказаться от химических методов борьбы, перейти к биологическим.» (реферат) -
2. Сообщение о животных, которые используются как биометод. .
3. Можно ли усовершенствовать биосферу? Почему человечество стало силой геологического масштаба?

Форма контроля самостоятельной работы:

устный опрос, защита реферата и доклада, проверка конспекта , проверка рабочих тетрадей и др.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Охарактеризуйте влияние шума на здоровье человека.
2. Как проявляется «шумовая болезнь»?
3. Поясните, как уберечь здоровье от шумовых воздействий.
4. В чем отличия радиоактивного загрязнения от других видов загрязнений биосферы?
5. Каковы основные источники радиационного загрязнения?
6. Проанализируйте, как влияет радиоактивность на здоровье человека.
7. Объясните, каково влияние электромагнитных полей на человека, назовите основные источники ЭМП.
8. Предложите меры защиты от электромагнитных полей.

9. Проанализируйте, почему большинство биологических процессов имеет циклический характер, то есть чередование периодов активности и покоя.
10. Приведите примеры повторяющихся процессов. Прокомментируйте, с чем связано появление внешних ритмов у организмов.
11. Приведите примеры внутренних ритмов организмов. Объясните, как возникает десинхронизация ритмов и в чем она выражается.
12. Благодаря созданию искусственного микроклимата люди могут жить и работать в разных температурных условиях, вплоть до антарктической зимы или космической стужи. Значит ли это, что температура не является фактором, ограничивающим деятельность человека?
13. Измерьте у себя по пульсу ритм сердечных сокращений в спокойном состоянии в разное время суток (например, в 8, 15 и 21 час). Повторите измерения в течение 3-4 дней. Сопоставьте результаты. Проявляется ли суточный ритм в частоте ваших сердечных сокращений?
14. Приведите примеры видов, у которых, по вашему мнению, не должно быть суточных ритмов, и объясните, почему вы так думаете.
15. Как, по-вашему, лучше организовать доставку спортивной команды на всемирные соревнования из Москвы в Японию: а) самолетом за два дня до соревнования; б) самолетом за две недели до его начала; в) поездом и затем на корабле за неделю до начала? Обоснуйте ваше решение.

Раздел 3. РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Тема 3.1. Основные экологические проблемы современного мира

Основные понятия и термины по теме:

демографический взрыв, половозрастная пирамида, общий коэффициент рождаемости, общий коэффициент смертности, темп прироста, время удвоения, пререпродуктивная и пострепродуктивная смертность, демографический переход, крупномасштабные централизованные проекты и адекватная технология, снижение рождаемости.

Природные ресурсы, классификация природных ресурсов, правило материального ресурса, природопользование, отходы, загрязнение, ионообменная емкость почвы, эрозия почвы, засоление почв, круговорот воды, возвратное и безвозвратное водопотребление

План изучения темы:

Демографический взрыв, его сущность, причины и экологические последствия.

Важнейшие проблемы, их масштабы, причины и следствия всеобщего загрязнения среды, изменения климата, разрушения озонового экрана,

кислотных осадков, истощения природных ресурсов, недостатка продовольствия, истощения и загрязнения земельных и водных ресурсов, сокращения биологического разнообразия, опустынивания, накопления отходов, катастрофы и др.

Экологические оценки современных способов получения и использования энергии, производственных процессов. Среда современных городов и поселений. Влияние техногенной и социальной среды на здоровье.

Специфические экологические проблемы России.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Основные экологические проблемы мира:

1. Загрязнение воздуха, воды и почвы.
2. Глобальное потепление, является результатом человеческой деятельности, глобальное потепление ведет к изменению общего погодного сценария.
3. Перенаселенность планеты приводит к нехватке ресурсов, таких как вода, топливо и продукты питания.
4. Истощение природных ресурсов. Потребление ископаемого топлива приводит к выбросам парниковых газов, которые ответственны за глобальное потепление и изменение климата.
5. Утилизация отходов. Чрезмерное потребление ресурсов и создание пластмасс создают глобальный кризис утилизации отходов. Утилизация ядерных отходов сопряжена с огромными опасностями для здоровья. Пластмасса, фаст-фуд, упаковка и дешевые электронные отходы угрожают благополучию людей.
6. Утрата биоразнообразия. Деятельность человека ведет к исчезновению многих видов животных и растений. Экосистемы природы совершенствовались миллионы лет, а человечество их активно уничтожает (охота на животных, вылов рыб, разрушение коралловых рифов).
7. Вырубка лесов. Леса вырубают для застройки, для промышленных или коммерческих целей.
8. Истощение озонового слоя: озоновый слой — это невидимый защитный слой вокруг планеты. Истощение озонового слоя атмосферы связано с загрязнением.
9. Кислотный дождь. Кислотные дожди могут оказать негативное влияние на здоровье человека, дикую природу и водные виды.
10. Разрастание городов приводит к деградации земель, увеличению трафика, экологическим проблемам и проблемам со здоровьем.
11. Проблемы общественного здравоохранения. Текущие экологические проблемы влияют на здоровье людей и животных. Загрязненная вода является самой большой угрозой для здоровья населения. Загрязнители вызывают респираторные заболевания, такие как астма и сердечно-сосудистые проблемы.

Лабораторные работы\ Практические занятия:

1. «Экология человека»

Задания для самостоятельного выполнения:

1. Подготовить сообщения на тему:

«Выясните, как используются поверхностные и грунтовые воды вашего района, поселка, города? Предложите более рациональное использование от загрязнений.»

«Почему дополнительно используется очистка воды, если она обладает способностью к самоочищению?»

Форма контроля самостоятельной работы:

выполнение и сдача ЛПР, устный опрос, защита сообщений, проверка конспекта, проверка рабочих тетрадей и др.

Вопросы для самоконтроля по теме:

- 1. Каково влияние глобальных экологических проблем на развитие общества?*
- 2. В чем проявляется взаимосвязь экологических проблем?*
- 3. Какие меры принимаются мировым сообществом для решения глобальных экологических проблем?*
- 4. Какие последствия вызывают потепление климата, разрушение озонового слоя, кислотные дожди?*
- 5. Почему происходит сокращение биоразнообразия на планете?*

Тема 3.2. Возможные пути решения экологических проблем.

Основные понятия и термины по теме:

экологическое нормирование, качество окружающей среды, нормативы качества, пороговый уровень, коэффициент накопления, экологический резерв системы, пестициды, борьба с вредителями, биodeградация, тяжелые металлы, рециклизация, загрязнение нефтью, смог, кислотные осадки, буферная емкость системы, озоновый слой, парниковый эффект, тепловое загрязнение.

План изучения темы:

Неистощительное природопользование. Особо охраняемые территории. Экологически обоснованные технологии. Отказ от потребительского образа жизни.

Замкнутые производственные циклы. Биотехнологии. Освоение нетрадиционных источников получения энергии.

Экологически обоснованное управление природными процессами на уровне экосистем и др. Основные направления природоохранной деятельности

Краткое изложение теоретических вопросов:

Необходимость безотлагательного практического решения проблемы охраны окружающей среды привела к разработке в большинстве стран государственных мер законодательного, организационного и административного характера, направленных на сохранение и восстановление качества природной окружающей среды.

К важнейшим мероприятиям, которые помогут решить глобальные экологические проблемы, относится защита озонового слоя от разрушения. Для того чтобы защитить человечество от губительного действия ультрафиолетового солнечного излучения, необходимо уменьшить выбросы в атмосферу химических соединений, разрушающих озоновый слой, прежде всего фреонов (соединений хлора, фтора и углеводородов). Последствия парникового эффекта, вызывающего глобальное потепление климата, можно уменьшить, запретив уничтожение влажных экваториальных лесов, выполняющих роль своеобразных фильтров, которые поглощают углекислый газ и выделяют кислород.

Уменьшение последствий кислотных дождей и других загрязнений воздуха, воды и почвы требует установки фильтров на промышленных предприятиях и транспорте, использование замкнутого цикла водопользования, применение натуральных природных удобрений в сельском хозяйстве, внедрение эффективных методов использования лесных и других ресурсов, переработки отходов и др.

Во избежание разрушения верхнего плодородного слоя почв, необходимо заботиться об экологически чистой земледелии. Так, органические удобрения лучше задерживают воду, препятствуют высыханию и эрозии почв. Впрочем уменьшению эрозии почв способствуют даже размеры поля: чем меньше его площадь, тем меньше вынос с него перегноя.

Современные глобальные экологические проблемы настоятельно требуют перехода человека от идеи господства над природой к идее «партнерских» отношений с ней. Нужно не только брать у природы, но и отдавать ей (посадки лесов, рыборазведение, организация национальных парков, заповедников).

Лабораторные работы\ Практические занятия: *не имеется*

Задания для самостоятельного выполнения:

Подготовка сообщений на тему:

1. Опишите культурные растения выращиваемые Вашей семьей на приусадебном участке возле дома, в квартире. Где и когда они были впервые введены в культуру?
2. Сообщения о промысловых рыбах района, меры охраны с целью сохранения видового разнообразия.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. *Что такое предельно допустимые концентрации (ПДК)?*

2. Какие способы снижения загрязнения окружающей среды используют на промышленных предприятиях?
3. Известны ли вам какие-либо международные соглашения, направленные на решение общих экологических проблем?
4. Расскажите, что вам известно о работе природоохранных организаций, направленной на сохранение исчезающих видов.
5. Можно ли предотвратить экологическую катастрофу на Земле? Какую роль в этом играет международное сотрудничество?
6. Предложите возможные пути решения экологических проблем вашего региона.
7. Нанесите на карту вашего района охраняемые объекты и ценные памятники природы.
8. Создайте портфолио по теме «Заповедники, заказники, национальные парки и другие охраняемые территории региона».
9. Оцените, как выполняются природоохранные законодательства и осуществляется контроль за рациональным использованием природных ресурсов в вашем районе и области.

КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль

3.3. Самостоятельная работа (виды, формы контроля, методические рекомендации)

Виды самостоятельной работы:

- составление тематических тезаурусов;
- подготовка устных сообщений;
- написание конспектов и рефератов;
- изготовление санитарных бюллетеней с практическими рекомендациями;
- создание электронных презентаций;
- оформление практических работ и формулировка выводов;
- составление индивидуальных схем обследования состояния функциональных систем младшего школьника.

Формы контроля самостоятельной работы:

- оценка выполнения практического задания;
- контрольная работа;
- устный опрос;
- анализ и оценка результатов тестирования;
- защита рефератов презентаций, санитарных бюллетеней;
- письменный опрос с использованием индивидуальных маршрутов.

Методические рекомендации к организации самостоятельной работы (требования, правила выполнения и оформления, алгоритм выполнения, срок сдачи, критерии и показатели оценивания)

Общие требования к оформлению письменных работ

Для написания самостоятельной работы лучше использовать листы писчей бумаги стандартного формата А-4. Текст следует писать на одной стороне листа, который должен иметь поля: 3 см с левой стороны, 1 см с правой стороны, а верхнее и нижнее поля по 2 см (это придает работе аккуратный вид и удобно при сшивании листов). Текст работы может быть написан от руки или отпечатан. Все фотографии, рисунки, схемы, карты (если они необходимы и дополняют текст) выполняет сам автор.

Не следует использовать при оформлении работы иллюстрации, вырезанные из книг, журналов, открытки, марки и др. Не должно быть украшательства. Это считается признаком «дурного тона» и не допускается в научных работах любого уровня. Работа должна быть сброшюрована или переплетена. Возможно выделение текста более жирным шрифтом. Нумерация идет с цифры 2.

В начале работы должно быть оглавление, в котором указываются номера страниц по отдельным главам. Каждая глава текста должна начинаться с нового листа, независимо от того, где окончилась предыдущая.

В конце работы обязательно следует привести список информационных ресурсов.

Требования к написанию реферата

1. Требования к оформлению титульного листа.

В верхней части листа указывается название учебного заведения(в правом верхнем углу), в центре – тема реферата, ниже темы справа – Ф.И.О. обучающегося, номер группы, внизу – город

2. Оглавление.

Следующим после титульного листа должно идти оглавление. Реферат следует составлять из четырех основных частей: введения, основной части, заключения и списка литературы.

3. Основные требования к введению.

Введение должно включать в себя краткое обоснование актуальности темы реферата, которая может рассматриваться в связи с невыясненностью вопроса в науке, с его сложностью для изучения. А также в связи с многочисленными вопросами и спорами, которые вокруг него возникают. В этой части необходимо показать. Почему данный вопрос может представлять научный интерес и какое может иметь практическое значение. Введение должно содержать краткий обзор изученной литературы. Объем введения составляет не более 2-3 страниц.

4. Требования к основной части реферата.

Основная часть реферата содержит материал, отобранный для рассмотрения проблемы. Средний объем основной части реферата 10-15 страниц. Материал должен быть распределен на главы или параграфы. Необходимо сформулировать их название и соблюдать логику изложения. Основная часть реферата кроме содержания, выбранного из разных источников, должна включать в себя собственное мнение учащегося и сформулированные самостоятельные выводы, опирающиеся на приведенные факты.

5. Требования к заключению.

Заключение – часть реферата, в котором формулируются выводы по параграфам или главам, обращается внимание на выполнение поставленных во введении задач и целей (или цели). Заключение должно быть четким, кратким, вытекающим из основной части. Объем заключения 2-3 страницы.

6. Основные требования к списку литературы.

Источники должны быть перечислены в алфавитной последовательности (по первым буквам фамилий авторов или по названию сборников). Необходимо указывать место издания, название издательства, год издания.

Оформление практических заданий.

Структура оформления практических занятий по дисциплине определяется предметными кафедрами.

В содержании тетради для практических работ входят дата, название (тема) и цель работы; перечисление оборудования и материалов (химических реактивов), а также отчет, который составляется в виде таблицы с выполнением и описанием опытов, наблюдаемых явлений, объяснением и записью выводов.

Оценки за выполнение практических занятий могут выставляться по пятибалльной системе или в форме зачета и учитываться как показатели текущей успеваемости студентов.

Глоссарий

Автотрофы - организмы, синтезирующие органические соединения из неор-ганических с использованием солнечной энергии; к ним относятся все высшие рас-тения, водоросли, некоторые бактерии; в пищевых цепях автотрофы являются про-дуцентами.

Агробиоценоз (агроэкосистема) - искусственная неустойчивая экосистема, в которой экологическое равновесие регулярно поддерживается человеком для полу-чения сельскохозяйственной продукции.

Адаптация - приспособление органа, функции или организма к изменяющимся-ся условиям среды.

Активность солнечная - совокупность физических изменений, происходя-щих на Солнце, обусловленная взаимодействием магнитного поля и солнечной плазмы; в моменты максимума солнечной активности выбрасывается большое ко-личество энергии и заряженных частиц, которые, достигнув Земли, вызывают на ней электромагнитные бури, полярные сияния и др.

Анабиоз - состояние длительного покоя организма, при котором резко снижен обмен веществ и отсутствуют внешние проявления жизни.

Анаэробные бактерии - микроорганизмы, способные осуществлять свою жизнедеятельность при отсутствии кислорода.

Антропогенный - порожденный человеческой деятельностью.

Антропогенные факторы - факторы, обязанные своим происхождением деятельности человека.

Ареал - область распространения вида или популяции живых организмов.

Аэробные бактерии - микроорганизмы, способные жить лишь в среде, содержащей кислород.

Бентос - совокупность организмов, обитающих на дне водоемов.

Биогеоценоз - это совокупность однородных природных элементов (атмосферы, горной породы, растительности, животного мира и мира микроорганизмов, почвы и гидрологических условий) на определенном участке поверхности Земли. Контур биогеоценоза устанавливается по границе растительного сообщества (фитоценоза).

Биомасса - количество органического вещества тех или иных организмов (в единицах массы или энергии), приходящееся на единицу площади или объема.

Биосфера - нижняя часть атмосферы, вся гидросфера и верхняя часть литосферы Земли, населенные живыми организмами, область существования 29 живого вещества.

Биогаз - смесь газов, в состав которой в основном входят метан и диоксид углерода. Биогаз образуется в процессе анаэробного разложения навоза, соломы и других органических остатков.

Биологическое разнообразие - разнообразие видов в определенной экосистеме, на определенной территории или на всей планете.

Биоритмы - закономерные периодические изменения физиологии или поведения организмов при смене времени суток, сезонов года, приливов и отливов, лунных фаз.

Биота - исторически сложившийся комплекс живых организмов, обитающих на какой-то крупной территории, изолированной какими-либо барьерами.

Ветроэнергетика - совокупность способов получения энергии с использованием ветра, перспективное направление развития альтернативных источников энергии.

Взаимоотношения организмов - влияние организмов друг на друга; различают отношения конкуренции, нейтрализма, симбиоза, хищничества, паразитизма между организмами разных трофических уровней.

Гелиоэнергетика - перспективное направление развития нетрадиционной энергетики, при котором в качестве источника энергии используют Солнце.

Генетические банки - хранилища генетического материала, а также семян, культур тканей организмов.

Генотип - совокупность всех генов организма, его наследственная основа.

Генофонд - совокупность всех генов данной группы особей (популяции, группы популяций или вида в целом).

Геотермальная энергетика - получение тепловой или электрической энергии за счет тепла земных глубин, один из вариантов нетрадиционной энергетики.

Гетеротрофы - организмы, использующие для питания органические вещества, произведенные другими организмами; в пищевых цепях гетеротрофы представляют группу консументов.

Городская экосистема (ГЭ) - искусственная (созданная человеком) гетеротрофная экосистема. Энергия для поддержания жизнеспособности городской экосистемы постоянно должна пополняться с помощью энергоносителей; города - постоянные источники химических и физических загрязнений.

Гумус - органическое вещество почвы, образующееся в результате разложения растительных и животных остатков и продуктов жизнедеятельности организмов; в гумусе содержатся основные элементы питания растений.

Детрит - мертвое органическое вещество в экосистеме.

Детритная пищевая цепь - - пищевая цепь, в которой органическое вещество мертвых растений, животных, грибов или бактерий потребляется детритофагами.

Десинхронизация биоритмов) - - сбой биоритмов, наблюдающийся при резкой смене живым организмом часовых поясов, при дальних перелетах и переездах из привычного местообитания.

Децибел - единица измерения шумового загрязнения.

Дифференциация (экологических ниш) - разделение между популяциями пространства и ресурсов среды.

Естественная радиация - суммарный поток ионизирующего космического излучения и излучения, создаваемого природными радиоактивными элементами (радионуклидами) в окружающей среде.

Заповедники — особо охраняемые территории, использование которых в целях получения прибыли от природы полностью исключается.

«Зеленая революция» - бурная интенсификация сельского хозяйства в период 60—70-х гг. XX века, когда появились новые сорта культурных растений с высоким продукционным потенциалом и породы сельскохозяйственных животных с очень высокими удоями и привесами.

Инсектициды - химические препараты, используемые для контроля плотности популяций насекомых-вредителей в сельском и лесном хозяйстве.

Канцерогены - химические вещества или физические агенты, способствующие развитию злокачественных новообразований или их возникновению.

Кислотные дожди - атмосферные осадки, содержащие серную и азотную кислоты, которые образуются в атмосфере из оксидов серы и азота, выбрасываемых из труб промышленных предприятий.

Комменсализм - взаимоотношения организмов, при которых один партнер получает выгоду от другого, но ему пользы не приносит.

Конкуренция - взаимоотношения организмов одного трофического уровня, которые одновременно используют один и тот же ресурс.

Консументы - организмы, питающиеся живым органическим веществом (травоядные, хищники, паразиты и т.д.).

Круговорот веществ в экосистеме и биосфере - многократное участие веществ в процессах синтеза и разрушения органического вещества.

Ксенобиотики - вещества, полученные в результате искусственного синтеза, не входящие в число природных соединений.

Ландшафт - природный географический комплекс, в котором все основные компоненты: рельеф, климат, воды, почвы, растительный и животный мир - находятся в сложном взаимодействии и взаимообусловленности, образуя однородную систему.

Лимитирующий фактор - экологический фактор, находящийся в максимуме или минимуме и потому в большей мере, чем другие, влияющий на состав и биологическую продукцию экосистемы.

Литосфера - верхняя твердая оболочка Земли, мощность которой составляет 50-200 км.

Мегаполис - сверхгород, очень крупный город, образовавшийся в результате роста и дальнейшего слияния (агломерации) многих городов и населенных пунктов.

Метаболизм - обмен веществ, совокупность процессов биохимических превращений веществ и энергии в живых организмах.

Микроэлементы - химические элементы, необходимые для роста и развития растений в небольших количествах; микроэлементы входят в состав ферментов, гормонов, витаминов.

Мониторинг - комплексная система наблюдения, оценки и прогноза состояния окружающей среды, основа планомерного улучшения экологической ситуации.

Мутуализм - взаимовыгодные отношения между организмами; возникают, как правило, между организмами разных трофических уровней.

Ниша экологическая - место вида в природе, включающее пространственное положение и функциональную роль в сообществе.

Ноосфера - по В.И. Вернадскому, сфера человеческого разума, преобразованная человеком биосфера будущего.

Озоновый слой - слой атмосферы с повышенным содержанием озона (Оз), расположенный на высоте 20-50 км. Озоновый слой задерживает большую часть космического излучения, губительного для всего живого.

Охрана природы - система мероприятий для сохранения видов и среды их обитания, отдельных экосистем или недр.

Паразиты - животные, растения или микроорганизмы, которые осуществляют свою жизнедеятельность за счет организма хозяина.

Парниковый эффект - постепенное потепление климата на Земле в результате повышения содержания углекислого газа, пыли и других газов в приземном слое атмосферы.

Пестициды - широкий класс химических соединений, ядохимикатов, используемых в сельском хозяйстве для борьбы с вредителями и болезнями культурных растений, а также с сорняками.

Пищевая цепь - взаимоотношения между организмами, через которые в экосистеме происходит передача вещества и энергии. Бывает двух видов: автотрофная пастбищная (первое звено - растения) и гетеротрофная детритная (первое звено - детритофаги).

Пирамиды экологические (биомассы, продуктивности, числа особей) - графическое изображение соотношения биомасс (энергии) продуцентов, консументов, редуцентов в экосистемах.

Плотность популяции - количество особей на единицу площади (квадратный дециметр, метр, гектар) или в единице объема (воды, воздуха).

Популяция - совокупность особей одного вида, населяющих определенное пространство, и обладающая свойствами, определяющими единство особей (общность ареала и происхождения, сходство морфологических признаков, генетическое единство и свободное скрещивание).

Продуценты – автотрофные организмы, производящие органическое вещество и запасующие энергию в экосистемах.

Растения-индикаторы - виды растений, по присутствию или отсутствию которых или по изменению их внешнего облика можно получить информацию о состоянии окружающей среды.

Рациональное природопользование - система высокоэффективного хозяйствования на основе экономной эксплуатации природных ресурсов и условий с учетом их возобновления и восполнения, исключающая возникновение изменений окружающей среды, угрожающих здоровью человека.

Редуценты - организмы (в основном бактерии и грибы), которые в результате своей жизнедеятельности превращают органические остатки в неорганические вещества.

Рекреация - отдых, восстановление: рекреационные территории - сады, парки, лесопарки и т. д.

Реликт - организм, морфологически не изменившийся с прошлых геологических эпох и сохранившийся в незначительном количестве до наших дней после вымирания близких видов.

Самоочищение природных вод - процесс очищения воды от загрязняющих веществ путем их разложения и осаждения за счет деятельности бактерий, водорослей и грибов.

Симбиоз - взаимовыгодное сотрудничество между организмами.

Смог - загрязнение атмосферы в виде пелены, дымки, тумана, образующихся в результате интенсивного поступления в атмосферу пыли, дыма, выхлопных и промышленных газов и других загрязняющих веществ.

Сукцессия экологическая - последовательная смена биогеоценозов, преемственно возникающих на одной и той же территории под воздействием природных факторов или человека.

Толерантность - способность организмов противостоять действию внешних факторов; устойчивость к действию неблагоприятного фактора.

Трофические уровни - звенья пищевой цепи; группы организмов, которые получают энергию через одинаковое число посредников.

Урбанизация - процесс развития городов с увеличением их населения и доли в биосфере.

Фитоценоз - растительное сообщество, совокупность растительных организмов на однородной территории.

Фреоны - группа высоколетучих галогеносодержащих веществ, используемых в холодильной промышленности и в аэрозолях; разлагаясь в атмосфере, разрушают ее озоновый слой.

Хищничество - тип антагонистических взаимоотношений организмов в экосистеме, когда один вид использует другой в качестве ресурса питания.

Ценоз - любое содружество организмов (биоценоз, зооценоз, фитоценоз).

Цепь трофическая (цепь питания) - взаимосвязанный ряд организмов (видов или групп), где каждое предыдущее звено является пищей для другого.

Шумовое загрязнение - форма физического загрязнения, характеризующаяся превышением естественного уровня шумового фона.

Экологическое прогнозирование - определение расчетным путем дальнейшего развития процесса, который протекает в настоящее время и является объектом экологического мониторинга.

Экологическое равновесие - состояние экосистемы, при котором сохраняются постоянными биологическое разнообразие, биологическая продукция и круговороты элементов питания.

Экосистема - совокупность взаимодействующих живых организмов и условий среды.

Электромагнитное загрязнение - форма физического загрязнения окружающей среды, связанная с нарушением ее электромагнитных свойств.

Эндемик - биологический вид, обитающий только в данном регионе.

Эрозия почв - процесс разрушения почв в результате естественных явлений и хозяйственной деятельности человека.

Ядерная зима - прогнозируемый сценарий последствий атомной войны, при котором в атмосферу будут подняты большие массы дыма и пыли, что резко сократит поступление солнечного света на поверхность планеты и вызовет понижение температуры.

Перечень точек рубежного контроля:

Контрольная работа

Контрольно-оценочные средства по учебной дисциплине «Экология» разработаны в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом, с учетом примерной программы для реализации основной профессиональной образовательной программы СПО на базе основного общего образования с получением среднего общего образования.

За каждое верно выполненное задание выставляется 1 балл.

Всего за работу выставляется 38 баллов.

Критерии оценивания.

- «2» 1-12
- «3» 13-26
- «4» 27-36
- «5» 37-38

Эталоны ответов

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 вариант	г	а	г	в	а	г	г	г	б	в	г	в	б	а
2 вариант	б	а	а	б	а	г	а	б	г	а	б	а	а	б

Часть 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 вариант	б	в	а	а	в	б	а	б	1в, 2а, 3б	1г, 2а, 3б, 4в
2 вариант	а	а	б	б	а	в	в	а	1б, 2в, 3а	1в, 2г, 3а, 4б

Вариант 1.

1. Какие вопросы изучает экология?

- А) вопросы охраны окружающей среды;
- Б) вопросы безопасности планеты и ее населения;
- Г) вопросы о связи живых организмов с окружающей средой;
- В) вопросы биологии;

2. Что такое охрана природы?
- это укрепление природного баланса.
 - это укрепление природных ресурсов
 - это укрепление человеческих ресурсов;
 - это укрепление пищевых ресурсов;
3. Что такое фотосинтез?
- это процесс образования воды в растениях;
 - процесс образования неорганических веществ из органических в хлоропластах растения;
 - процесс образования углекислого газа из кислорода;
 - это процесс образования органического вещества из углекислого газа и воды на свету при участии фотосинтетических пигментов.
4. Все факторы живой и неживой природы, воздействующие на особи, популяции, виды, называют:
- биотическими;
 - абиотическими;
 - экологическими;
 - антропогенными.
5. Понятие «биогеоценоз» ввел:
- В. Сукачев;
 - В. Вернадский;
 - Аристотель;
 - В. Докучаев.
6. Минерализуют органические вещества других организмов:
- продуценты;
 - консументы 1-го порядка;
 - консументы 2-го порядка;
 - редуценты.
7. Изменения во внешней среде приводят к различным изменениям в популяции, но не влияют:
- на численность особей;
 - на возрастную структуру;
 - на ареал;
 - на соотношение полов.
8. Определите правильно составленную пищевую цепь:
- семена ели – ёж – лисица – мышь;
 - лисица – ёж – семена ели – мышь;
 - мышь – семена ели – ёж – лисица;
 - семена ели – мышь – ёж – лисица.
9. Абиотическим фактором среды не является:
- сезонное изменение окраски зайца-беляка;
 - распространение плодов калины, рябины, дуба;
 - осеннее изменение окраски листьев у листопадных деревьев;
 - осенний листопад.
10. Закон оптимума означает следующее:
- организмы по-разному переносят отклонения от оптимума;
 - любой экологический фактор оптимально воздействует на организмы;
 - любой экологический фактор имеет определенные пределы положительного влияния на организм;
 - любой организм оптимально подстраивается под различные условия окружающей среды.

11. Только в водной среде стало возможным:
 1. удлинение тела организмов;
 2. усвоение организмами солнечного света;
 3. появление пятипалых конечностей;
 4. возникновение фильтрационного типа питания.
12. К паразитам деревьев можно отнести:
 1. бабочку-белянку;
 2. божью коровку;
 3. жука-короеда;
 4. древесных муравьев.
13. Почва как среда обитания включает все группы животных, но основную часть её биомассы формируют:
 1. гетеротрофы-консументы 1-го порядка;
 2. сапрофаги (сапротрофы);
 3. продуценты (автотрофы);
 4. гетеротрофы – консументы 2-го порядка.
14. Что такое урбанизация?
 1. исторический процесс повышения роли города в развитии общества, который выражается в росте городов, особенно больших, увеличении удельного веса городского населения в общей численности населения страны, мира в целом
 2. перемещение населения из деревни в город;
 3. перемещение животных из местности в местность;
 4. перемещение людей из города в город.
15. Какие вы знаете альтернативные источники энергии?
 1. энергия Солнца, ветра, воды, водородная энергия, механическая энергия.
 2. электрическая энергия;
 3. природная энергия;
 4. биологическая энергия.
16. Что такое ПДК?
 1. предельно допустимая концентрация;
 2. предельно допустимая концепция;
 3. предельно допустимая конвекция;
 4. правильно допущенная концентрация;
17. Глобальные экологические проблемы вызваны в первую очередь:
 - а) геологическими процессами;
 - б) космическими факторами;
 - в) высокими темпами прогресса;
 - г) изменением климата
18. Рациональное природопользование подразумевает:
 1. деятельность, направленную на удовлетворение потребностей человечества;
 2. деятельность, направленную на научно обоснованное использование, воспроизводство и охрану природных ресурсов;
 3. добычу и переработку полезных ископаемых;
 4. мероприятия, обеспечивающие промышленную и хозяйственную деятельность человека.
19. Вырубка лесных массивов приводит к:
 1. увеличению видового разнообразия птиц;
 2. увеличению видового разнообразия млекопитающих;

3. уменьшению испарения;
 4. нарушению кислородного режима.
20. Парниковый эффект возникает в результате накопления в атмосфере:
1. угарного газа;
 2. углекислого газа;
 3. диоксида азота;
 4. оксидов серы.
21. От жесткого ультрафиолетового излучения живые организмы защищают:
1. водяные пары;
 2. облака;
 3. озоновый слой;
 4. азот
22. При разрушении люминесцентных ламп выделяются опасные для здоровья ионы:
1. ртути;
 2. свинца;
 3. кальция;
 4. кобальта.
23. Вещества, вызывающие раковые заболевания, называют:
1. биогенными;
 2. канцерогенными;
 3. пирогенными;
 4. абиогенными.
24. Организмы, способные жить в различных условиях среды, называют:
1. стенобионтами
 2. комменсалами
 3. эврибионтами
25. Закон ограничивающего фактора гласит:
1. наиболее значимым является тот фактор, который больше всего отклоняется от оптимальных для организма значений
 2. наиболее значимым является взаимодействие факторов
 3. любой фактор необходим для выживания организма в любом состоянии
26. Ряд обитателей воды при недостатке кислорода реагируют следующим образом:
1. у них увеличивается поверхность тела и скорость передвижения
 2. у них усиливаются обменные процессы
 3. они закапываются в грунт
27. Ограничивающим фактором не является:
1. недостаток тепла
 2. недостаток влаги
 3. суточное вращение Земли
28. Абиотическими факторами среды не являются:
1. вода и выпадение осадков
 2. грунт
 3. взаимодействие организмов типа «паразит-хозяин»

Часть 2.

1. Дайте определения понятиям: среда обитания, зона оптимума, популяция, биосфера, социальная экология, природные ресурсы.
2. Охарактеризуйте почвенную среду обитания.
3. Перечислите компоненты окружающей человека среды.
4. Напишите глобальные экологические проблемы.

Вариант 2

1. Кто предложил термин «экология»:
 1. Аристотель;
 2. Э. Геккель;
 3. Ч. Дарвин;
 4. В.И. Вернадский.
2. Понятие «экосистема» вел в экологию:
 1. А. Тенсли;
 2. Э.Зюсс;
 3. В. Сукачев;
 4. В. Вернадский.
3. Консументы в биогеоценозе:
 1. потребляют готовые органические вещества;
 2. осуществляют первичный синтез углеводов;
 3. разлагают остатки органических веществ;
 4. преобразуют солнечную энергию.
4. Постоянная высокая плодовитость обычно встречается у видов:
 1. хорошо обеспеченными пищевыми ресурсами;
 2. смертность особей которых очень велика;
 3. которые занимают обширный ареал;
 4. потомство которых проходит стадию личинки.
5. Показателем процветания популяций в экосистеме служит:
 1. их высокая численность;
 2. связь с другими популяциями;
 3. связь между особями популяции;
 4. колебание численности популяции.
6. Организмы, способные жить в различных условиях среды, называют:
 1. стенобионтами;
 2. олигобионтами;
 3. комменсалами;
 4. эврибионтами.
7. Приспособленность к среде обитания:
 1. является результатом длительного естественного отбора;
 2. присуща живым организмам с момента появления их на свет;
 3. возникает путем длительных тренировок организма;
 4. является результатом искусственного отбора.
8. Из сред жизни самая тонкая (в вертикальном распределении):
 1. воздушная;
 2. почвенная;
 3. водная;
 4. водная и воздушная.

9. Светлюбивые травы, растущие под елью, являются типичными представителями следующего взаимодействия:
1. нейтрализм;
 2. комменсализм;
 3. протокооперация;
 4. аменсализм.
10. Растением – паразитом не является:
1. головня;
 2. омела;
 3. заразиха;
 4. повилка.
11. Назовите фамилии ученых, внесших основной вклад в становление науки экология.
1. Г. Мендель;
 2. Э. Геккель;
 3. И.И. Мечников;
 4. Л. Пастер.
12. Что такое биосфера?
1. геологическая оболочка Земли, заселенная живыми организмами, находящаяся под их воздействием и занятая продуктами их жизнедеятельности; «пленка жизни»;
 2. нижний, основной слой атмосферы до высоты;
 3. слой атмосферы, лежащий над тропосферой;
 4. газовая оболочка, окружающая Землю и вращающаяся вместе с ней как единое целое.
13. Что вы знаете об искусственных экологических системах?
1. это системы созданные человеком;
 2. это системы созданные животными;
 3. это системы созданные предприятиями;
 4. это системы созданные насекомыми;
14. Что такое демографический кризис?
1. повышение численности населения;
 2. снижение численности населения;
 3. нарушение воспроизводства населения, угрожающее существованию самого населения.
 4. переизбыток населения;
15. Какие отрасли промышленности являются основными загрязнителями природной среды?
1. металлургическая промышленность;
 2. легкая промышленность;
 3. деревообрабатывающая промышленность;
 4. все виды отрасли промышленности;
16. Какие признаки отличают живое от неживого?
1. дышат, питаются, двигаются, растут, размножаются.
 2. дышат, двигаются, не растут, не размножаются;
 3. передвигаются, дышат, размножаются;
 4. растут, дышат, размножаются.
16. Основными природными факторами, влияющими на численность человеческих популяций являются:
1. особенности рельефа местности;
 2. пищевые ресурсы и болезни;
 3. особенности климата;
 4. географическое положение страны.

18. Полезные ископаемые недр планеты относятся к:

1. неисчерпаемым природным ресурсам;
2. возобновляемым природным ресурсам;
3. невозобновляемым природным ресурсам;
4. пополняющимся ресурсам.

19. Недостаток питьевой воды вызван, в первую очередь:

1. парниковым эффектом;
2. уменьшением объема грунтовых вод;
3. загрязнением водоемов;
4. засолением почв.

20. Важная роль атмосферы заключается в том, что она защищает живые организмы от:

1. резких колебаний температуры;
2. канцерогенных веществ;
3. радиоактивного загрязнения;
4. возбудителей заболеваний.

21. Разрушение озонового слоя ведет к увеличению заболеваний:

1. желудочно-кишечного тракта;
2. сердечно-сосудистой системы;
3. кожи;
4. органов дыхания.

22. Самыми распространенными заболеваниями, которые возникают в результате ухудшения экологической обстановки, являются:

1. болезни опорно-двигательной системы;
2. инфекционные болезни;
3. сердечно-сосудистые и онкологические заболевания;
4. болезни пищеварительного тракта.

23. Наибольшее количество веществ, загрязняющих биосферу, приходится на:

1. предприятия химической и угольной промышленности;
2. сельское хозяйство;
3. бытовую деятельность человека;
4. транспортные средства.

24. Абиотическим фактором среды не является:

1. сезонное изменение окраски зайца-беляка
2. распространение плодов рябины, калины, дуба
3. осенний листопад

25. Закон оптимума означает следующее:

1. организмы по-разному переносят отклонения от оптимума
2. любой экологический фактор имеет определённые пределы положительного влияния на организм
3. любой организм оптимально подстраивается под различные условия среды

26. Ограничивающие факторы среды определяют:

1. местоположение вида в экосистеме
2. ареал вида
3. экологическую нишу вида

27. Один из факторов среды:

1. может быть заменён избытком другого фактора

2. не может быть заменён другими факторами
3. частично может быть заменён двумя-тремя другими факторами

28. Чем дальше значение какого-либо фактора отклоняется от оптимума, тем:

1. больше видов начинает конкурировать друг с другом
2. увеличивается скорость размножения видов

меньше видов может приспособиться к таким

Часть 2.

1. Дайте определения понятиям: экологический фактор, зона пессимума, экосистема, ноосфера, прикладная экология, загрязнение.
2. Охарактеризуйте водную среду обитания.
3. Перечислите виды социальной экологии.
4. Напишите пути решения глобальных экологических проблем.

Критерии оценки контрольной работы

Характеристика ответа	«Отлично»
<p>Студент демонстрирует системность и глубину знаний по разделу точно использует при ответе терминологию; умеет грамотно излагать материал; обосновывает свой ответ; правильно выполнена структура практического задания контрольной работы.</p>	<p>«Отлично»</p>
<p>Студент при выполнении контрольной работы в основном демонстрирует системность и глубину знаний по данному разделу в объёме учебной программы, но допускает недочёты в определении понятий и в структуре явлений по изученным системам.</p> <p>Студент умеет анализировать в своём ответе явления и факты, а также особенности строения и функционирования данных систем, но не во всех ответах на вопросы может сделать обоснованные выводы.</p>	<p>Хорошо</p>

<p>При ответе на вопрос контрольной работы студент демонстрирует поверхностные знания при изучении данного раздела учебной программы дисциплины. Ответы на вопрос содержат неточности в плане аналитического и физиологического аспектов. Вопросы контрольной работы глубоко не проанализированы. В практическом задании демонстрирует слабое понимание закономерностей материала раздела. В некоторых вопросах может допускать существенные ошибки в раскрытии основных понятий.</p>	<p>Удовлетворительно</p>
<p>Студент не владеет минимальной терминологией; допускает грубые логические ошибки отвечая на поставленные вопросы контрольной работы, а также может полностью продемонстрировать отсутствие знаний по данному разделу.</p>	<p>Неудовлетворительно</p>

КОНТРОЛЬНО ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине «ЭКОЛОГИЯ»

1. Экология как наука и ее место в системе естественных наук.
2. Структура современной экологии.
3. Основные законы и принципы экологии.
4. Биосфера как одна из оболочек земли.
5. Биогеохимические циклы важнейших биогенных веществ.
6. Учение В.И. Вернадского о биосфере.
7. Ноосфера как новая стадия эволюции биосферы.
8. Понятие о среде обитания и ее факторах.
9. Популяции – их статические и динамические показатели.
10. Биотические сообщества.

11. Гомеостаз экосистемы.
12. Социальная экология.
13. Прикладная экология.
14. Антропогенное воздействие на природу.
15. Экологические кризисы и катастрофы антропогенного происхождения.
16. Сельскохозяйственные экосистемы.
17. Общая стратегия управления экологической безопасностью.
18. Методы и средства экологического контроля.
19. Среда обитания человека.
20. Городская среда.
21. Проблема отходов в городе.
22. Природоохранная деятельность.
23. Природные ресурсы и способы их охраны.

Контрольный тест

1. Предметом экологии является:

- а) изменения климата и вызывающие его причины;
- б) условия успешной деятельности коллективов;
- в) строение живых организмов;
- *г) взаимодействие абиогенной и биогенной составляющих биосферы;

2. Элементарной единицей эволюции является:

- а) особь;
- б) вид;
- *в) популяция;
- г) экосистема.

3. Кто ввёл понятие «биогеоценоз» в экологии:

- а) Ж.Б. Ламарк;
- *б) В.Н. Сукачёв;
- в) А.Тенсли;
- г) В.И. Вернадский.

4. Извержение вулканов в экологической системе это:

- а) лабораторный эксперимент;
- б) натурный эксперимент;
- *в) преднамеренный эксперимент;
- г) моделирование.

5. Экология многовидовых сообществ, биоценозов это:

- а) аутэкология;
- б) популяционная экология;
- *в) синэкология;

- г) экология систематических групп;
- д) эволюционная экология.

6. Существует следующая взаимосвязанная структура:

- *а) экосистема = биотоп + биоценоз;
- б) экосистема = популяция + холон;
- в) экосистема = поток веществ, пронизывающих экосистему + круговорот веществ внутри экосистемы;
- г) экосистема = растения + животные.

7. Степь по своей сути это:

- а) естественная микроэкосистема;
- *б) естественная мезоэкосистема;
- в) естественная макроэкосистема;
- г) искусственная экосистема.

8. Обитаемый космический корабль это:

- а) естественная микроэкосистема;
- б) естественная мезоэкосистема;
- в) естественная макроэкосистема;
- *г) искусственная экосистема.

9. Одна из самых больших экосистем:

- *а) экосистема океана;
- б) экосистема пустынь;
- в) экосистема саванн;
- г) экосистема степей;
- д) экосистема тайги.

10. Организмы, производящие органические соединения, используемые ими как источник энергии и питательных веществ, это:

- а) консументы;
- *б) продуценты;
- в) редуценты;
- г) деструкторы.

11. Образование глюкозы это конечный этап процесса:

- *а) фотосинтеза;
- б) клеточного дыхания;
- в) ароморфоза;
- г) анаболизма.

12. Взаимодействие человека и кишечной палочки это пример:

- *а) паразитизма;
- б) конкуренции;
- в) нахлебничества;
- г) симбиоза.

13. Наличие микробов в окружающей среде выступает как:

- а) абиотический экологический фактор;
- *б) биотический экологический фактор;
- в) антропогенный фактор;
- г) ограничительный фактор.

14. Примером биогеоценоза может служить:

- *а) пруд со всеми обитателями;
- б) аквариум;
- в) все живые обитатели пруда;
- г) все представители флоры пруда.

15. Бурый медведь в пищевой структуре сообщества занимает следующий трофический уровень:

- *а) консумент 1 и 2 порядка;
- б) редуцент;
- в) консумент 1 порядка;
- г) консумент 2 и 3 порядка.

16. Количество энергии, связанной в органическом веществе вверх по трофической цепи:

- а) возрастает;
- *б) уменьшается;
- в) остается постоянным;
- г) в зависимости от конкретных условий может возрасти, может и уменьшиться.

17. Организмы, ведущие синтез при помощи энергии химических связей это:

- а) фотоавтотрофы;
- *б) хемоавтотрофы;
- в) гетеротрофы;
- г) автотрофы.

18. Взаимодействие человека и лактобактерий это пример:

- а) паразитизма;
- б) конкуренции;
- в) нахлебничества;
- *г) симбиоза.

19. Гриб, находящийся в симбиозе с водорослью:

- а) чага;
- *б) лишайник;
- в) моховик;
- г) дрожжевой.

20. Состояние подвижно-стабильного равновесия экосистемы это:

- *а) гомеостаз;
- б) биотический потенциал;
- в) филогенез;
- г) анабиоз.

21. Быстрый бег зайца и смена окраски его меха это адаптация:

- а) к добыванию пищи и воды;
- *б) на защиту от хищников;
- в) на обеспечение поиска и привлечения партнёра;
- г) к миграции.

22. Животные, которые впадают в зимнюю спячку:

- *а) ёж, барсук, медведь;
- б) медведь, землеройка, бобр;
- в) ёж, медведь, кабан;
- г) крот, землеройка, бурундук.

23. В трофической цепи [растения – кузнечики – синицы – ястребы – бактерии] ястребы являются:

- а) продуцентами;
- б) редуцентами;
- в) консумент 1 порядка;
- *г) консумент 2 порядка.

24. Самое большое содержание гумуса содержится в почвах:

- а) подзолистых;
- б) каштановых;
- в) серых лесных;
- *г) чернозёмных.

25. Билюминесценция это:

- *а) холодное свечение у организмов;
- б) способность организмов поглощать свет;
- в) способность организмов сопротивляться свету;
- г) способность организмов жить без света.

26. Закон лимитирующего фактора был открыт:

- а) В. Шелфордом;
- *б) Ю. Либихом;
- в) А.Л.Чижевским;
- г) К.Э. Циолковским.

27. Произрастание светолюбивых трав под пологом леса это пример:

- а) нейтрализма;
- б) квартиранства;
- в) нахлебничества;
- *г) аменсализма.

28. Диапазон колебаний абиотических факторов, в котором обеспечивается полноценное процветание популяции, называется:

- *а) диапазоном толерантности;
- б) оптимальным диапазоном;
- в) диапазоном устойчивости;
- г) диапазоном расцвета.

29. Неактивное состояние живого организма это:

- а) анамнез;
- *б) анабиоз;
- в) филогенез;
- г) антропогенез.

30. Автор понятия «ноосфера»:

- а) В.И. Вернадский;
- *б) Ле-Руа де Сент-Арно;
- в) Ж.Б. Ламарк;
- г) Р.Бойль.

31. Группа активно плавающих живых организмов, перемещающихся на значительные расстояния представляет собой:

- а) планктон;
- *б) нектон;
- в) бентос;
- г) бенталь.

32. Кругооборот химических веществ из неорганической среды через растения и животные обратно в неорганическую среду с использованием солнечной энергии химических реакций называется:

- *а) биохимическим циклом;
- б) большим геологическим кругооборотом;
- в) малым геологическим кругооборотом;
- г) парниковым эффектом.

33. Территория города с его населением рассматривается как:

- а) автотрофная искусственная экосистема;
- б) автотрофная естественная экосистема;
- в) гетеротрофная искусственная экосистема;
- г) гетеротрофная естественная экосистема;
- *д) гетеротрофная антропогенная экосистема.

34. Для благоприятной экологической обстановки содержание озона в приземном слое атмосферы по сравнению со стратосферой должно быть:

- а) в несколько раз больше;
- *б) в несколько раз меньше;
- в) несколько сот раз больше;
- г) в несколько сот раз меньше.

35. Причинами потепления климата могут быть (указать неправильный ответ):

- а) разрушение гумуса почв;
- *б) увеличение территории болот;
- в) сжигание большого количества ископаемого топлива;
- г) частые засухи.

36. Суть рационального природопользования заключается в выполнении следующего правила:

- а) «используй как можно больше и дешевле»;
- б) «используй только по необходимости»;
- *в) «используй, охраняя, и охраняй, используя»;
- г) «используй, не навредив».

37. Рациональное природопользование реализуется за счёт:

- *а) экологического нормирования;
- б) экологического мониторинга;
- в) организации особо охраняемых территорий с зонами заповедного режима;
- г) запрета любых форм воздействий на экосистемы;

38. Побочные изменения полезности окружающей среды вследствие хозяйственного воздействия, вызывающего её разрушение это:

- а) истощение ресурсов;
- *б) экологический ущерб;
- в) экологический императив;
- г) экологический мониторинг.

39. По степени опасности все вредные вещества разделены на:

- а) два класса;
- б) три класса;
- *в) четыре класса;
- г) пять классов.

40. Продолжительность кругооборота рек:

- *а) 10 дней;
- б) 30 дней;
- в) 90 дней;
- г) год.

41. Основную часть биоты составляют:

- а) микроорганизмы;
- б) насекомые;
- в) животные;
- *г) зеленые растения.

42. Аббревиатура ПДК расшифровывается как:

- а) популяционная дифференциация конкуренции;
- б) поисковая добровольная коалиция;
- *в) предельно допустимая концентрация;
- г) поддерживающий демографический контроль.

43. Символизирующий цвет защиты Земли у экологов:

- а) красный;
- б) голубой;
- *в) зелёный;
- г) коричневый.

44. Экологи основали праздник – День Земли, который отмечают:

- а) 12 апреля;
- *б) 22 апреля;
- в) 1 мая;
- г) 1 июня.

45. Мониторинг проводится с целью определения:

- а) состава загрязняющих веществ;
- б) количества выбросов;
- в) источников загрязнения;
- *г) прогнозирования изменений в природной среде.

46. ЮНЕСКО образована в:

- *а) 1945г;
- б) 1951г;
- в) 1957г;
- г) 1961г.

47. Преднамеренное разрушение среды обитания это:

- а) экотоп;
- б) экотип
- в) экосити;
- *г) экоцид;

48. Графические фигуры, показывающие соотношение биомассы, численности или энергии, накопленной биомассой разных трофических уровней в экосистеме называются экологическими:

- а) треугольниками;
- *б) пирамидами;
- в) цепочками;
- г) линиями.

49. Основатель практической классификации видов растений и животных и систематизации сведений об условиях жизни разных видов:

- а) Ч.Дарвин;
- б) Ж.-Б. Ламарк;
- *в) К.Линней;

50. Автором аллегорических «законов» рационального использования является:

- *а) Б.Коммонер;
- б) В.Шелфорд;
- в) Ю.Либих;
- г) А.Л.Чижевский.

51. Самой масштабной, страшной для человечества экологической катастрофой за последние 50 лет была:

- а) гибель Аральского моря;
- б) Кыштымская авария;
- *в) Чернобыльская авария;
- г) Ионавский взрыв.

52. Решение экологических проблем города возможно:

- а) ужесточением юридической ответственности;
- б) материальной заинтересованности администрации;
- *в) возможно только комплексное решение;
- г) усилением контроля за выполнением ранее принятых нормативов.

53. Почвообразовательный процесс зависит от следующих факторов (указать неправильный вариант):

- а) климат;
- *б) удобрения;
- в) рельеф;
- г) режим увлажнения;
- д) биота.

54. Совокупность занимаемого видом пространства называется:

- *а) экологической нишей;
- б) экологическим жилищем;
- в) экологическим ареалом;
- г) биогеоценозом.

55. Экологический паспорт это:

- а) документ-характеристика природных ресурсов;
- б) документ экологических нормативов;
- в) ценная бумага, дающая право на выбросы конкретного загрязняющего вещества на конкретный промежуток времени;
- *г) нормативно-технический документ, включающий данные по использованию предприятием ресурсов и влиянию его производства на окружающую среду.

56. Растения-однолетники, развивающиеся на первой стадии, сменяются растениями-многолетниками в ходе сукцессий:

- а) аллогенных;
- *б) автогенных;

- в) климаксовых;
- г) антропогенных.

57. Объектом экологического мониторинга не является:

- а) атмосфера;
- б) вода;
- в) почва;
- *г) вулканы;
- д) состояние популяций животных и растений;
- е) здоровье человека.

58. Издание, включающее списки и характеристики видов растений и животных, которым угрожает уничтожение на определённой территории, это:

- *а) Красная книга;
- б) Памятники природы;
- в) Всемирное наследие;
- г) Достояние республики.

59. Наиболее авторитетная международная организация, объединяющая зелёных разных стран:

- а) «Зелёный крест»;
- б) «Всемирный фонд охраны дикой живой природы»;
- *в) «Гринпис»;
- г) ЮНЕСКО.

60. Моделированием экологических процессов, которые произойдут при изменении экологических условий, занимается:

- *а) математическая экология;
- б) общая экология;
- в) экономическая экология;
- г) социальная экология.

61. Мёртвое органическое вещество в экосистеме, временно исключённое из биологического круговорота элементов питания это:

- а) гумус;
- *б) детрит;
- в) лесная подстилка;
- г) дернина.

62. Способность экосистемы сопротивляться нарушениям, поддерживая неизменными свою структуру и функции, называется:

- а) упругой устойчивостью;
- *б) резистентной устойчивостью;
- в) равновесной устойчивостью;
- г) непоколебимой устойчивостью.

63. Вещества, используемые для уничтожения растений-сорняков:

- а) пестициды;
- *б) гербициды;
- в) фитонциды;
- г) нуклеиды.

64. История планеты Земля и история человечества по продолжительности:

- а) сопоставимы;
- *б) несопоставимы;
- в) нельзя их сравнивать;
- г) несопоставимы, т.к. нельзя сравнивать.

65. Глобальные экологические проблемы вызваны:

а) исключительно усилением хозяйственной деятельности в последние десятилетия;

*б) в основном антропогенными факторами, но некоторые проблемы имеют и природные причины;

в) деятельность человечества пока еще слишком незначительна и не может влиять на глобальные процессы;

г) проблемы не являются глобальными; их масштаб сильно преувеличен средствами массовой информации с подачи ученых, заинтересованных в финансировании своих работ.

66. При изменении экологических условий какие биоценозы более устойчивы:

а) существующие в экстремальных условиях (пустыни, тундры);

*б) наиболее разнообразные по видовому составу (альпийские луга);

в) агроэкосистемы (ржанное поле);

г) близкие к моноэкосистемам (ковыльные степи).

67. Формирование техносферы происходит:

*а) происходит в настоящее время;

б) возможно лишь в отдаленном будущем;

в) происходило во время промышленной революции;

г) это никогда не произойдет.

68. Какая перечисленная группа людей является популяцией:

а) студенты ВУЗа;

б) семья;

*в) население области;

г) аппарат госуправления.

69. Наибольшее влияние на продолжительность жизни населения Российской Федерации оказывают:

а) наследственные факторы;

б) климатические условия;

в) экологическая ситуация;

*г) социальные условия.

- +70. Человек жил в гармонии с природой в период:
- а) до перехода к производящему хозяйству;
 - б) после научно-технической революции;
 - в) разного времени, но на ограниченных участках и ограниченное по продолжительности;
 - *г) такого периода ещё не было.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

1. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология: особи, популяции и сообщества: В 2 т. М: Мир, 1989.
2. Голубчиков СМ., Гутников В.А., Ильина КН., Минин А.А., Прохоров Б.Б. Экология крупного города (на примере Москвы). М.: Пасьва, 2001. 192 с.
3. Гурова Т.Ф., Назаренко Л.В. Основы экологии и рационального природопользования М.: ОНИКС, 2005. 223 с.
4. Константинов В.М., Ю.Б. Челидзе Экологические основы природопользования. М.: Академия, 2006. 207 с.
5. Криксунов Е.А., Пасечник В.В., Сидорин А.П. Экология. М.:Дрофа, 1995. 239 с.
6. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Популярный экологический словарь. М.: Устойчивый мир, 1999. 304 с.
7. Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелехова О.П. Экология. М.:Дрофа, 2004. 621.
8. Петров В.В. Растительный мир нашей Родины. М.: Просвещение, 1991. 207 с.
9. Петросова Р.А., Голов В.П., Сивоглазов В.И., Страуд Е.К. Естествознание и основы экологии. М.: Академия, 1998. 287 с.
- 10.Ревелль П., Ревелль Ч. Среда нашего обитания: В 4 кн. М.: Мир, 1994.
- 11.Реймерс Н. Ф. Охрана природы и окружающей среды: Словарь-справочник. М.: Просвещение, 1992.
- 12.Трушина Т.П. Экологические основы природопользования. Ростов-на-Дону:Феникс, 2005. 415 с.
- 13.Хотунцев Ю.Л. Экология и экологическая безопасность. М.: Академия, 2002. 480 с.
- 14.Флиндт Р. Биология в цифрах. М.: Мир, 1992.

Краткий курс лекций по экологии

1. ПРЕДМЕТ, ЗАДАЧИ И ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ КАК НАУКИ

В последнее время слово «экология» стало очень популярным; наиболее часто его употребляют, говоря о неблагоприятном состоянии окружающей нас природы. Иногда этот термин употребляют в сочетании с такими словами, как общество, семья, культура, здоровье. Экология стала обширной наукой, способной охватить большинство проблем, стоящих перед человечеством.

Термин экология образован от двух греческих слов («*oikos*» - дом, жилище, родина, и «*logos*» - наука), означающих дословно «наука о местообитании», был предложен немецким биологом Эрнестом Геккелем в 1866г.

Экология - это наука, изучающая взаимоотношения организмов и их сообществ с окружающей их средой обитания (в том числе многообразие взаимосвязей их с другими организмами и сообществами).

Большое значение экологии как науки по настоящему стали понимать лишь недавно. Этому есть объяснение, которое связано с тем, что рост численности населения Земли и усиливающееся воздействие человека на природную среду поставили его перед необходимостью решать ряд новых жизненно важных задач.

Для удовлетворения своих потребностей в воде, пище, чистом воздухе человеку надо знать, как устроен и как функционирует окружающий мир.

История развития экологии как науки

С первых шагов своего развития человек неразрывно связан с природой. Он всегда находился в тесной зависимости от растительного и животного мира, от их ресурсов и был вынужден повседневно считаться с особенностями распределения и образа жизни зверей, рыб, птиц др. Конечно, представления древнего человека об окружающей среде не носили научного характера и были не всегда осознанными, но с течением времени именно они послужили источником накопления экологических знаний.

Большое влияние на мировоззрение ученых современной эпохи оказали древнегреческие ученые. Так, например, Аристотель (384—322 до н. э.) в своей «Истории животных» различал водных и сухопутных животных, плавающих, летающих, ползающих. Его внимание привлекали такие вопросы, как приуроченность организмов к местообитаниям, одиночная или стайная жизнь, различия в питании и т. д. Вопросы строения и жизни организмов рассматривались в трудах таких античных мыслителей и философов, как Теофраст (371—280 до н. э.), Плиний Старший (23—79 н. э.) с его знаменитой «Естественной историей».

Удивительные открытия, которые принесли с собой путешествия в отдаленные страны и великие географические открытия эпохи Возрождения, послужили толчком для развития биологии. Ученые и путешественники не только описывали

внешнее и внутреннее строение растений, но и сообщали сведения о зависимости растений от условий произрастания или возделывания. Известный английский химик Роберт Бойль (1627—1691) оказался первым, кто осуществил экологический эксперимент; он опубликовал результаты сравнительного изучения влияния низкого атмосферного давления на различных животных.

Большой вклад в формирование экологических знаний внесли шведский естествоиспытатель Карл Линней (1707—1778) и французский исследователь природы Жорж Бюффон (1707—1788), в трудах которых подчеркивалось ведущее значение климатических факторов. Особенно большой интерес представляют сочинения Линнея «Экономия природы». Под «экономией» Линней понимал взаимные отношения всех естественных тел, он сравнивал природу с человеческой общиной, живущей по определенным законам.

Важные наблюдения, оказавшие влияние на развитие экологии, были выполнены учеными Российской Академии наук в ходе экспедиционных исследований, проводимых со второй половины XVIII в. Среди организаторов и участников этих экспедиций надо отметить С. П. Крашенинникова (1713—1755) с его «Описанием земли Камчатки», академика П. С. Палласа (1741—1811), подготовившего капитальный труд «Описание животных российско-азиатских».

Большое влияние на развитие экологической науки оказал французский автор первого эволюционного учения Жан Батист Ламарк (1744—1829), считавший, что важнейшей причиной приспособительных изменений организмов, эволюции растений и животных является влияние внешних условий среды.

Особую роль в развитии экологических идей сыграли труды великого английского ученого-естествоиспытателя Чарлза Дарвина (1809—1882) - основателя учения об эволюции органического мира. Вывод Ч. Дарвина о существующей в природе постоянной борьбе за существование принадлежит к числу центральных проблем экологии.

Как самостоятельная наука экология сформировалась к началу двадцатого столетия. Большой вклад в ее развитие в XX в. внесли всемирно известные ученые-ботаники К. А. Тимирязев (1843—1920), В. В. Докучаев (1846—1903), В. Н. Сукачев и ряд других.

Крупнейший русский ученый XX в. В. И. Вернадский (1863—1945) создает учение о биосфере и ноосфере. Он показывает, какую огромную роль играют живые организмы в геохимических процессах на нашей планете.

Для превращения экологии в самостоятельную науку очень важными были 1920-1940-е годы. В это время публикуется ряд книг по разным аспектам экологии, начинают выходить специализированные журналы (некоторые из них существуют до сих пор), возникают экологические общества.

Но самое главное — постепенно формируется теоретическая основа новой науки, предлагаются первые математические модели и вырабатывается своя методология,

позволяющая ставить и решать определенные задачи.

Тогда же оформляются два достаточно разных подхода, существующие и в современной экологии: **популяционный** — уделяющий основное внимание динамике численности организмов и их распределению в пространстве, и **экосистемный** — концентрирующийся на процессах круговорота вещества и трансформации энергии.

Во второй половине двадцатого столетия происходит своего рода «экологизация» современной науки. Это связано с осознанием огромной роли экологических знаний, с пониманием того, что деятельность человека зачастую не просто наносит вред окружающей среде, но и, воздействуя на нее негативно, изменяя условия жизни людей, угрожает самому существованию человечества.

Структура современной экологии

Экологию можно разделить на общую, частную и глобальную.

Общая экология – изучает популяции, взаимоотношения между организмами, организмами и средой, экологию сообществ, природные комплексы.

Частная экология - изучает определенные таксономические группы (экология растений, животных, микроорганизмов и т. д.).

Глобальная экология - изучает биосферу в целом, весь земной шар. Ее первоочередная задача — прогнозирование изменений биосферы в будущем, выяснение закономерностей эволюции биосферы.

В настоящее время появилось множество отраслей общей экологии: промышленная, медицинская, химическая, сельскохозяйственная, лесная, экология морей, городская, и др.

Задачи экологии

1. Изучение взаимоотношения между организмами и окружающей средой.
2. Исследование действия среды обитания на строение, жизнедеятельность и поведение организма.
3. Установка зависимости между состоянием среды обитания и благополучием популяции.
4. Изучение направление отбора в популяциях.
5. Регулирование численности популяций.
6. Разработка методов прогнозирования изменения качеств природной среды.
7. Разработка приемов рекультивации и оздоровления экосистем.
8. Представление экологии как теоретическую основу охраны окружающей среды и рационального природопользования.

Методы экологических исследований

Важнейшие объекты исследования – **природные и антропогенные экосистемы.**

Экосистема – это любая совокупность организмов и среды их обитания.

Природные экосистемы – озеро, луг, муравейник, лужа, море, тундра, пустыня; антропогенные экосистемы – аквариум, цветок в горшке, пилотируемый космический корабль и т. д.

В экологии можно выделить **три блока методов изучения**:

- наблюдение и сравнение;
- научные эксперименты;
- моделирование.

Один из основных методов изучения в экологии – **системный**. Его сущность в том, что каждый объект в процессе его исследования должен рассматриваться как самостоятельная и сложная система и, одновременно, как элемент более общей системы.

Законы экологии Барри Коммонера

В 70-х годах американский эколог Барри Коммонер сформулировал четыре положения, на которых должны строиться взаимоотношения человека с природой. Эти положения стали называть законами, хотя, скорее, это «экологические поговорки»:

1. **Все связано со всем** - об экосистемах и биосфере.
2. **Все должно куда-то деваться** - о хозяйственной деятельности человека, отходы от которой неизбежны, и поэтому нужно думать об их уменьшении и способах захоронения.
3. **Ничто не дается даром** - о рациональном природопользовании, т.е. за комфортабельную жизнь в городах нужно платить загрязнением атмосферы, за получение высоких урожаев - удобрениями, за ухудшение здоровья населения - санаториями и лекарствами и т. д.
4. **Природа «знает лучше»** - самый важный закон природопользования; природу нельзя покорять, можно только сотрудничать с ней, исправляя последствия хозяйственной деятельности и способствуя сохранению природного равновесия.

Поскольку человек не может отказаться от всего того, что называется цивилизацией, и вернуться к первобытному образу жизни, он должен научиться жить в гармонии с природой при достигнутом уровне технического прогресса.

Это можно сделать, только изучая законы, по которым все в природе взаимосвязано. Необходимо установить, какие вмешательства человека в природу являются допустимыми, а какие - разрушительными. Изучением таких законов и занимается наука экология.

Если в период своего возникновения экология изучала взаимоотношения организмов с окружающей средой и была составной частью биологии, то современная экология охватывает чрезвычайно широкий круг вопросов и тесно переплетается с целым рядом смежных наук, прежде всего таких, как биология

(ботаника и зоология), география, геология, физика, химия, генетика, математика, медицина, агрономия, архитектура.

Таким образом, современная экология - универсальная, бурно развивающаяся, комплексная наука, имеющая большое практическое значение для всех жителей нашей планеты. Экология - наука будущего, и возможно, само существование человека будет зависеть от прогресса этой науки.

2. СРЕДА, КАК ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПОНЯТИЕ

Организмы, живущие на Земле, очень разнообразны и образуют целые царства и подцарства, которые включают: растения, животных, грибы, бактерии, простейших, археобактерии, цианобактерии.

Среди растений можно встретить виды, живущие всего несколько дней (некоторые водоросли), месяцев (однолетние травы), лет (многолетники), десятилетий (кустарники, деревья), сотни лет (дуб, секвойя).

В толще воды наряду с водорослями встречаются мельчайшие рачки, медузы, разнообразные рыбы, акулы, киты, у дна - морские звезды, двустворчатые моллюски и прочие обитатели водных глубин.

На суше обитают жуки, ящерицы, лягушки, олени, буйволы, волки, а также разнообразные грибы, бактерии и простейшие. В воздухе можно встретить стаи птиц, насекомых - стрекоз, бабочек. Это весьма неполный перечень разнообразных представителей животного и растительного мира. Все эти организмы живут в разных условиях, занимают строго определенное жизненное пространство. Каждый из них для своего нормального развития и размножения требует определенных условий окружающей среды. Что же такое окружающая среда, что входит в понятие «среда обитания»?

Под **окружающей средой** понимают всю среду обитания и производственной деятельности человеческого общества, весь окружающий человека материальный мир, включая и природную, и антропогенную среду.

В тех же случаях, когда имеется в виду только природная среда, правильнее говорить об окружающей природной среде или среде обитания.

Среда обитания - это та часть природы, которая окружает живой организм и с которой он непосредственно взаимодействует.

Среда - это и физические свойства пространства, окружающего растение, жи-вотное или человека, т.е. температура, освещенность, давление, уровень радиации, подвижность частиц.

Это и химический состав веществ, это и живые организмы своего и чужих видов, с которыми данный организм вступает в непосредственный контакт.

На нашей планете живые организмы освоили четыре основные среды обитания, сильно различающиеся по специфике условий: наземную, водную, почву и тела живых организмов (явление паразитизма и симбиоза). Первой средой, в которой возникла и распространилась жизнь, была **водная среда**. Постепенно живые организмы овладели **наземно-воздушной средой**, создали и населили **почву**, специфической средой жизни стали сами **живые организмы**.

Понятно, что каждая из этих сред имеет свои специфические условия жизни. Так, в **водной среде** большое значение имеют такие факторы, как плотность воды, солевой режим, скорость течения, содержание органических веществ, свойства грунта, поглощение света и насыщенность кислородом. Обитателей водной среды называют **гидробионтами**.

Наземно-воздушная среда, освоенная в ходе эволюции позже водной, более сложна и требует более высокого уровня организации живого. Здесь существенную роль играют температура воздуха, содержание кислорода, влажность, погода, интенсивность света (что особенно важно для растений).

Почва, как среда обитания множества микроорганизмов и макроорганизмов, а также корней растений имеет свои экологические особенности. В почве первостепенное значение имеют такие факторы, как структура, химический состав, влажность, но свет или резкие колебания температуры практически не играют роли (кроме самых верхних слоев). Обитателей почвенной среды называют **геобионтами**.

Тела многих организмов тоже могут быть средой обитания для других живых организмов, как симбионтов, так и паразитов. Паразиты живут в условиях неограниченного запаса пищи. Организм хозяина служит также и комфортным жилищем, так как им не грозит высыхание, нет резких перепадов температур. Наиболее слабое звено в жизни паразитов - это перенос от одного хозяина к другому в случае гибели последнего. Высокая плодовитость паразитов и использование промежуточных хозяев компенсируют это. Человек использует различные методы для прямого уничтожения паразитов, а также для ограничения их численности (комары и пиявки, сосущие кровь млекопитающий). Симбионты, в отличие от паразитов, не только получают полезные вещества от хозяина, но и отдают ему витамины, некоторые питательные компоненты (птицы кормятся насекомыми-паразитами на коже носорога, а их взлет служит ему сигналом опасности).

Разные организмы, даже совместно обитающие, используют различную пищу, выделяют в среду специфические продукты жизнедеятельности, имеют свои особенности газообмена, водообмена, солеобмена, строят свои жилища из разного материала. Это значит, что каждое животное или растение по-своему использует окружающие его вещества, по-разному взаимодействует с другими организмами, живущими на этой территории, в этом водоеме.

Один и тот же элемент среды для двух рядом живущих организмов может иметь совершенно разное значение. Например, ветер как элемент наземной среды, имеет

первостепенное значение для ветроопыляемых растений (пшеница, овес, береза) и почти безразличен для растений, опыляемых насекомыми (яблоня, вишня, многие цветы). Или другой пример - влажность воздуха показатель, который имеет совершенно разную значимость для земноводных и млекопитающих, обитающих в одной и той же местности (лягушка и ёж). Другими словами, в среде обитания любого организма всегда есть элементы, от которых зависит возможность существования организма, т.е. очень важные, и есть компоненты среды, для данного организма безразличные.

Поэтому, кроме понятия «среда обитания», в экологии сложились понятия о **факторах среды и условиях существования организмов.**

На суше экологически важными факторами среды являются свет, температура и влажность. В водоемах основную роль играют соленость воды и ее температура, концентрация в ней кислорода и иных газов, а также другие факторы.

Элементы среды обитания, оказывающие влияние (положительное или отрицательное) на существование и географическое распространение живых существ, определяют как **экологические факторы.**

Условно все факторы среды делят на три группы: **абиотические, биотические, антропогенные.**

Абиотические факторы - это факторы неживой природы, прежде всего климатические: солнечный свет, температура, влажность, и местные: рельеф, свойства почвы, соленость, течения, ветер, радиация и т. д. Эти факторы могут влиять на организмы прямо, то есть непосредственно, как свет или тепло, либо косвенно, как, например, рельеф, который обуславливает действие прямых факторов — освещенности, увлажнения, ветра и прочих.

Биотические факторы - формы воздействия живых существ друг на друга. Это могут быть межвидовые отношения (хищник - жертва); нейтральные, допускающие мирное сосуществование; отношения «паразит - хозяин»; отношения между растениями и растительноядными животными и т. д.

Антропогенные факторы - это формы деятельности человеческого общества, приводящие к изменению природы как среды обитания других видов. В ходе истории человечества развитие сначала охоты, а затем сельского хозяйства, промышленности, транспорта изменило природу нашей планеты. И значение антропогенных воздействий на живой мир Земли продолжает стремительно возрастать.

Некоторые свойства среды остаются относительно постоянными на протяжении длительного периода времени. Такими факторами являются сила тяготения, солнечная радиация, солевой состав океана, свойства атмосферы. Большинство же экологических факторов - температура, влажность, осадки, ветер, наличие укрытий

и пищи, хищники, паразиты, конкуренты - очень изменчиво в пространстве и времени.

Например, температура сильно варьирует на поверхности суши, но почти постоянна на дне океана и в глубине пещер. Паразиты млекопитающих живут в условиях избытка пищи, тогда как для свободно живущих хищников ее запасы все время меняются.

Однако в характере воздействия разнообразных экологических факторов на организмы и в их ответных реакциях можно выделить определенные закономерности.

Первая закономерность - закон оптимума. Каждый фактор имеет определенные пределы положительного влияния на организмы. Как недостаточное, так и избыточное действие фактора отрицательно сказывается на жизнедеятельности особей. Границы благоприятного воздействия какого-либо фактора на организм называются зоной оптимума или просто оптимумом для данного вида. Чем сильнее отклонение от оптимума в ту или иную сторону, тем больше выражено угнетающее воздействие фактора на организм .

Максимально и минимально переносимые значения фактора - это критические точки, за пределами которых существование уже невозможно, наступает смерть.

У каждого вида организмов свои оптимальные значения действия факторов среды и свои пределы выносливости. Так, песцы в тундре могут переносить колебания температуры воздуха около 80°C (от $+30$ до -50°C), а тепловодные рачки *Coripilia mirabilis* не выдерживают даже незначительных колебаний температуры. Их температурный оптимум лежит в диапазоне от $+23$ до $+29^{\circ}\text{C}$, что составляет всего 6°C . Более того, внутри вида общая кривая выносливости (кривая оптимума) может незначительно сужаться или расширяться для каждой отдельно взятой особи. Аналогичный пример можно привести относительно другого фактора - солёности водоема. Если сравнивать два вида рыб - форель и окуня, то они имеют совершенно разный размах оптимальных значений солёности. Форель не выносит даже незначительного ее увеличения, а окунь в этих же условиях чувствует себя прекрасно.

Вторая закономерность - взаимодействие факторов на организм. Факторы окружающей среды действуют не каждый в отдельности, а взаимно. Взаимодействие различных факторов окружающей среды заключается в том, что изменение интенсивности одного из них может сузить предел выносливости к другому фактору или, наоборот, увеличить его.

Например, оптимальная температура повышает выносливость к недостатку влаги и пищи. Другой пример: жара переносится легче, если воздух не влажный, а сухой. Сильный мороз без ветра человеком или животным переносится легче, в ветреную же погоду при сильном морозе очень велика вероятность обморожения.

Таблица 1 - Взаимодействие факторов		
Температура, °С	Влажность, %	Движение воздуха, м/с
17,7	100	0,0
22,4	70	0,5
25	20	2,5

Примечание: Ощущения организмов одинаковы при разной комбинации трех факторов.

Таким образом, температурный фактор тесно связан с фактором влажности, и действие одного можно компенсировать действием другого. Например, увядание растений от жары можно предотвратить усиленным поливом. Это важно учитывать в сельскохозяйственной и медицинской практике. Для создания комфортных условий в жарких странах используют вентиляторы или кондиционеры.

Третья закономерность - правило ограничивающего (лимитирующего) фактора. Способность вида к воспроизводству особей, распространению и конкуренции не беспредельна и ограничивается тем фактором, который сильнее всего отклоняется в ту или иную сторону от оптимума. И если действие одного из факторов выходит за критические точки - пределы выносливости (рис. 1), то существование вида становится невозможным. Такой фактор и называют ограничивающим. (рис. 2) Ограничивающие факторы среды определяют географический ареал вида. При-меры ограничивающих факторов:

1. недостаток тепла препятствует распространению некоторых видов плодово-вых растений на север (персик, грецкий орех);
2. недостаток влаги или высокие температуры не позволяют распространяться организмам на юг, поэтому бывают виды тепло- и холодолюбивые (слон и белый медведь), влаго- и сухолюбивые (липа и саксаул);
3. среди биотических ограничивающих факторов можно назвать занятость территории другим видом, более сильным конкурентом или хищником; например, птицы своим пением дают сигнал о том, что территория занята и другие должны искать новое место для гнезда;
4. многие виды растений не выносят кислых почв; устранив этот фактор, мы добьемся повышения урожая и плодоношения; кислые почвы не годны для возделывания пшеницы, а из плодовых растений - вишни и т. д.

Итак, действие разных факторов среды на живые организмы различно по времени, природе (атмосферные, водные, физиологические) и силе воздействия (летальный, экстремальный, ограничивающий и беспокоящий факторы).

Различна и ответная реакция организмов на действие разных по силе, длительности и природе факторов.

Но во всех случаях ответная реакция организма носит приспособительный характер. Такие приспособительные реакции организма называются адаптацией.

Вслед за изменившимися условиями среды происходят внутренние, а затем и внешние изменения, обеспечивающие организмам наиболее благоприятные

возможности роста, развития и размножения. Этот путь приспособительных изменений отметил и обобщил Ч. Дарвин, построив на основании огромного фактического материала свою эволюционную теорию, опубликованную в 1859 году.

Наиболее важные *положения эволюционной теории Ч. Дарвина* могут быть сведены к четырем основным тезисам.

Все организмы изменчивы - это первое положение эволюционной теории Ч. Дарвина, которая объясняла, почему и как достигается соответствие между организмами и средой их обитания.

Кроме того, что организмы изменчивы, они индивидуальны. Это значит, что не существует двух абсолютно тождественных кошек, даже если они одной породы, кроликов волков, ящериц и даже близнецов. Природа - великий творец, и каждый организм она создает заново. Абсолютно тождественными могут быть только роботы, машины, приборы и т. д.

Во времена Ч. Дарвина методы биологии были еще очень далеки от современных, чтобы подтвердить эволюционную теорию на генетическом уровне. Ученый основывался лишь на огромном фактическом материале (многочисленные наблюдения, рисунки, измерения разных видов животных и растений, проживающих в различных географических поясах и климатических зонах).

Различия, приобретенные организмами, хотя бы частично передаются по наследству - это второе положение теории Ч. Дарвина. Сейчас мы знаем, что основа этого положения также заложена в геноме каждого организма, так как генный материал - основа наследственности. Если изменения затронули гены, эти изменения передаются следующему поколению.

Борьба за существование и естественный отбор в природе - это третье положение теории Ч. Дарвина. Теоретически при благоприятных условиях любые организмы могут размножаться столь интенсивно, что в состоянии заполнить всю Землю, но этого не случается, так как в процессе развития многие особи погибают, выживают только сильнейшие. Все организмы борются за ресурсы среды (свет, питательные вещества), укрытия и жилища, самцы борются за самку. В результате выживают и оставляют потомство наиболее приспособленные особи - слабые и плохо приспособленные погибают. Из поколения в поколение происходит отбор лучших форм природы.

Распространенность и численность вида зависят от количества оставляемого потомства - это четвертое положение теории Ч. Дарвина. Естественно, что общая численность каждого вида зависит от того, насколько интенсивно происходит прирост количества особей за счет размножения и появления молодых. Возрастающая численность особей сопровождается распространением вида на все большие территории.

Приведем примеры соответствия организмов среде обитания, достигнутого в ходе эволюции: пушные звери белого цвета обитают в снежных пустынях Арктики; обтекаемая, сплюснутая форма рыб характерна для них как обитателей морских глубин.

Два глаза с одной стороны у камбалы - свойство, приобретенное в результате придонного образа жизни. На черном свежевспаханном поле весной можно встретить черного грача.

Итак, в результате эволюции достигается соответствие между организмами и характерной для них средой обитания. Это проявляется в сходстве строения и образа жизни организмов, обитающих в сходных условиях, если даже эти организмы принадлежат к разным ветвям эволюционного древа. Если, например, мы сравним внешний вид морских животных разных классов - рыбы акулы, птицы пингвина, млекопитающего дельфина, то поразимся их внешнему сходству, которое появилось вследствие обитания в водной среде. Такой пример эволюционного пути, когда общими свойствами наделены эволюционно далекие организмы, называется конвергентной эволюцией.

Внешнее сходство разных организмов может быть достигнуто и другим эволюционным путем - путем параллельной эволюции. Примером может служить сходство плацентарных животных, живущих на материке, и сумчатых животных Австралии: они имеют общих предков, но, так как Австралия отделилась от материка очень давно, эволюционное развитие ее животного мира шло независимо; тем не менее, эволюционный путь имел общий результат: достигнуто внешнее сходство материкового волка с сумчатым волком Австралии, обыкновенного и сумчатого кротов.

Влияние антропогенных факторов

В настоящее время возникло еще одно внешнее условие, значение которого, к сожалению, все более и более возрастает. Это загрязнение окружающей среды побочными, часто ядовитыми продуктами, образующимися в результате деятельности человека. Двуокись серы, летящая из труб заводов и теплоэлектростанций; соединения металлов (меди, цинка, свинца), сбрасываемые возле рудников или образующиеся в выхлопных газах автомашин, остатки нефтепродуктов, попадающие в водоемы при промывании танков нефтеналивных судов - вот лишь некоторые из загрязняющих веществ, ограничивающих жизнь и распространение организмов (особенно растений).

В промышленных районах концентрации этих и других вредных веществ достигают подчас пороговых, то есть смертельных для многих организмов, значений. Однако, несмотря ни на что, почти всегда найдется хотя бы несколько особей нескольких видов, способных выжить в таких условиях. Причина состоит в том, что даже в природных популяциях изредка попадаются устойчивые особи. С повышением уровня загрязнения устойчивые особи могут оказаться единственными выжившими. Более того, они могут стать основателями устойчивой популяции, унаследовавшей невосприимчивость к данному виду загрязнения.

По этой причине загрязнение дает нам возможность как бы наблюдать эволюцию в действии. Разумеется, свойством противостоять загрязнению, пусть даже в лице единичных особей, наделена далеко не каждая популяция.

Таким образом, действие любого загрязняющего вещества двояко. Если это вещество появилось недавно или содержится в очень высоких концентрациях, то

каждый вид, ранее встречавшийся на загрязненном участке, бывает обычно представлен лишь несколькими экземплярами - именно теми, что в силу естественной изменчивости обладали изначальной устойчивостью - или их ближайшими потомками.

Впоследствии, однако, загрязненный участок оказывается заселенным намного плотнее, но, как правило, куда меньшим числом видов, чем, если бы загрязнения не было. Такие вновь возникшие сообщества с обедненным видовым составом стали уже неотъемлемой частью среды обитания человека.

Но, с другой стороны, человек создает новые сорта растений и породы животных, увеличивает их урожайность и продуктивность. Искусственное переселение растений и животных также оказывает влияние на жизнь экосистем.

3.1. НАЗЕМНО-ВОЗДУШНАЯ СРЕДА. АТМОСФЕРА

Строение и газовый состав атмосферы

Атмосфера (от греч. «*atmos*» - пар и «*sphaira*» - шар) - газовая оболочка Земли, вращающаяся вместе с ней. Жизнь на Земле возможна до тех пор, пока существует атмосфера. Все живые организмы используют воздух атмосферы для дыхания, атмосфера защищает их от пагубного воздействия космических лучей и резких колебаний температуры.

Атмосфера простирается вверх от поверхности Земли примерно до 3000 км. С высотой меняются химический состав и физические свойства атмосферы, и в соответствии с этим ее подразделяют на **тропосферу, стратосферу, мезосферу, ионосферу (термосферу) и экзосферу** (схема 1).

Основная масса воздуха в атмосфере (до 80 %) находится в нижнем, приземном слое - **тропосфере**. Толщина тропосферы в среднем 11 -12 км. При удалении от поверхности Земли в тропосфере происходит понижение температуры на 6°С на каждый километр. На высоте 18-20 км плавное уменьшение температуры прекращается, она остается почти постоянной: -60-70°С. Этот участок атмосферы называется **тропопаузой**. Следующий слой - **стратосфера** - занимает высоту 20-50 км от земной поверхности. В ней сосредоточена остальная (20%) часть воздуха. Здесь температура повышается при удалении от поверхности Земли на 1 -2°С на каждый километр и в **стратопаузе** на высоте 50-55 км достигает 0°С. Далее идет слой **мезосферы**, расположенный на высоте 55-80 км. При удалении от Земли температура в нем понижается на 2-3°С на каждый километр, и на высоте 80 км, в **мезопаузе**, она достигает -75 -90°С. **Термосфера** и **экзосфера**, соответственно занимающие высоты 80-1000 и 1000-2000 км, представляют собой наиболее разреженные части атмосферы. Здесь встречаются лишь отдельные молекулы, атомы и ионы газов, плотность которых в миллионы раз меньше, чем у поверхности Земли. Следы газов обнаружены до высоты 10-20 тыс. км.

Между атмосферой, земной поверхностью и другими сферами Земли происходит постоянный обмен теплом, влагой и газами, что вместе с циркуляцией воздушных масс в атмосфере влияет на основные климатообразующие процессы. Атмосфера защищает живые организмы от мощного потока космического излучения. Ежесекундно на верхние слои атмосферы обрушивается поток космических лучей: гамма, рентгеновские, ультрафиолетовые, видимые, инфракрасные.

Среди ультрафиолетовых лучей (УФЛ) до поверхности Земли доходят только длинноволновые (290—300 нм), а коротковолновые (менее 290 нм), губительные для всего живого, практически полностью поглощаются на высоте около 20—25 км **озоновым экраном**.

В диапазоне 250—300 нм УФЛ оказывают мощное бактерицидное действие и вызывают у животных образование антирахитного витамина Д₃, т. е. в небольших дозах УФЛ необходимы человеку и животным. При длине 300—400 нм УФЛ вызывают у человека загар, который является защитной реакцией кожи.

Инфракрасные лучи (ИКЛ) с длиной волны более 750 нм оказывают тепловое действие, не воспринимаются глазом человека и обеспечивают тепловой режим планеты. Особенно важны эти лучи для холоднокровных животных (насекомых, пресмыкающихся), которые используют их для повышения температуры тела (бабочки, ящерицы, змеи) или для охоты (клещи, пауки, змеи).

Важнейшее защитное значение имеет **озоновый экран**. Он расположен в стратосфере на высоте от 20 до 50 км от поверхности Земли. Общее количество озона (О₃) в атмосфере оценивается в 3,3 млрд т. Мощность этого слоя сравнительно небольшая: суммарно она составляет 2 мм на экваторе и 4 мм у полюсов при нормальных условиях. Максимальная концентрация озона находится на высоте 20-25 км.

Атмосферный воздух - это смесь газов, из которых состоит атмосфера Земли. Воздух не имеет запаха, прозрачен, его плотность 1,2928 г/л, растворимость в воде 29,18 см³/л, в жидком состоянии приобретает голубоватую окраску. Основная масса воздуха сосредоточена в слое 70 км. Жизнь людей невозможна без воздуха, воды и пищи, но если без пищи человек может прожить несколько недель, без воды - несколько дней, то смерть от удушья наступает через 4-5 мин.

Основными составными частями атмосферы являются азот, кислород, аргон и углекислый газ. Кроме аргона в малых концентрациях содержатся другие инертные газы (табл. 1).

Таблица 1 - Химический состав атмосферы (в среднем)

Химические вещества	Объемные, %	Массовые, %
Азот (N ₂)	78,08	75,51
Аргон (Ar)	0,93	1,28
Углекислый газ (CO ₂)	0,03	0,046
Неон (Ne)	1,8*10 ⁻³	1,25*10 ⁻³
Гелий (He)	5,2*10 ⁻⁴	0,72*10 ⁻⁴

Метан (CH ₄)	2,2*10 ⁻⁴	1,2*10 ⁻⁴
Криптон (Kr)	1*10 ⁻⁴	2,9*10 ⁻⁴
Диоксид азота (NO ₂)	1*10 ⁻⁴	1,5*10 ⁻⁴
Водород (H ₂)	5*10 ⁻⁵	0,3*10 ⁻⁵
Ксенон (Xe)	8*10 ⁻⁶	3,6*10 ⁻⁵
Озон (O ₃)	1*10 ⁻⁶	3,6*10 ⁻⁵

В атмосферном воздухе всегда находятся пары воды (примерно 3-4%) и твердые частицы - пыль.

По газовому составу вся атмосфера Земли подразделяется на нижнюю (до 100 км) - **гомосферу**, имеющую состав, сходный с приземным воздухом, и верхнюю - **гетеросферу** - с неоднородным химическим составом. Одним из важных компонентов атмосферы является кислород. В первичной атмосфере Земли кислород отсутствовал. Появление и накопление его связано с распространением зеленых растений и процессом фотосинтеза. В живых организмах в результате химического взаимодействия веществ с кислородом выделяется энергия, необходимая для жизнедеятельности.

Через атмосферу осуществляется обмен веществ Земли с космосом, при этом Земля получает космическую пыль и метеориты и теряет самые легкие газы – водород и гелий.

Атмосферный воздух относится к категории неисчерпаемых ресурсов, но ин-тенсивное развитие промышленности, рост городов, расширение исследований космического пространства усиливают отрицательное антропогенное воздействие на атмосферу. Поэтому вопрос охраны атмосферного воздуха становится все более актуальным.

Кроме воздуха определенного состава, на живые организмы, населяющие на-земно-воздушную среду, воздействуют давление воздуха и влажность, а также солнечная радиация и температура.

Температурный режим в наземно-воздушной среде.

Температурные адаптации

Наземно-воздушная среда — самая сложная по экологическим условиям жизни. Жизнь на суше потребовала таких морфологических и биохимических приспособлений, которые оказались возможны лишь при достаточно высоком уровне организации, как растений, так и животных.

Виды, предпочитающие холод (их называют **криофилы**), могут сохранять активность клеток до -8 - 10°С. Переохлаждение способны выносить бактерии, грибы, лишайники, мхи, членистоногие. Наши деревья также не погибают при низких температурах. Важно только, чтобы в период подготовки к зиме вода в клетках растений перешла в особое состояние, а не превратилась в лед - тогда клетки погибают.

Растения преодолевают переохлаждение, накапливая в своих клетках и тканях вещества — осмотики-протекторы: различные сахара, аминокислоты, спирты, которые «выкачивают» излишнюю воду, не давая ей превратиться в лед.

Существует группа видов организмов, оптимум жизни которых — высокие температуры, их называют **термофилы**. Это разнообразные черви, насекомые, клещи, обитающие в пустынях и жарких полупустынях, это бактерии горячих источников.

Если же принимать во внимание и латентные (длительно покоящиеся) формы организмов, такие, как споры некоторых бактерий, цисты, споры и семена растений, то они могут выдерживать значительно отклоняющиеся от нормы температуры. Споры бактерий могут выдерживать нагревание до 180°C. Многие семена, пыльца растений, одноклеточные водоросли выдерживают замораживание в жидком азоте (при —195°C), а затем длительное хранение при —70°C. После размораживания и помещения в благоприятные условия и достаточную питательную среду эти клетки могут стать вновь активными и начать размножаться.

Временная приостановка всех жизненных процессов организма называется анабиозом. Анабиоз может наступать у животных как при понижении температуры среды, так и при ее повышении. Например, у змей и ящериц при повышении температуры воздуха выше 45°C наступает тепловое оцепенение. Из состояния анабиоза живые существа могут возвратиться к нормальной жизни только в том случае, если не нарушена структура макромолекул в их клетках (в первую очередь ДНК и белков).

Устойчивость к температурным колебаниям у наземных обитателей различна.

Температурные адаптации у растений

Растения, будучи организмами неподвижными, вынуждены приспосабливаться к тем температурным колебаниям, которые существуют в местах их обитания. Они обладают специфическими системами, предохраняющими от переохлаждения или перегрева. **Транспирация** — это система испарения воды растениями через устьичный аппарат, которая спасает их от перегрева.

Температурные адаптации у животных

Животные, по сравнению с растениями, обладают большими возможностями приспосабливаться к изменению температуры, так как способны передвигаться, обладают мускулатурой и производят собственное внутреннее тепло. В зависимости от механизмов поддержания постоянной температуры тела различают **пойкилотермных** (холоднокровных) и **гомойотермных** (теплокровных) животных.

Пойкилотермные — это насекомые, рыбы, земноводные, пресмыкающиеся. Их температура тела меняется вместе с температурой окружающей среды.

Гомойотермные — животные с постоянной температурой тела, способные ее поддерживать даже при сильных колебаниях наружной температуры (это млекопитающие и птицы).

Основные пути температурных адаптации:

1. **химическая терморегуляция** — увеличение теплопродукции в ответ на понижение температуры окружающей среды;
2. **физическая терморегуляция** — способность удерживать тепло благодаря волосному и перьевому покровам, распределению жировых запасов, возможности испарительной теплоотдачи и т.п.;
3. **поведенческая терморегуляция** — способность перемещаться из мест крайних температур в места оптимальных температур. Это основной путь терморегуляции у пойкилотермных животных. При повышении или понижении температуры они стремятся изменить позу или спрятаться в тень, в нору. Пчелы, муравьи, термиты строят гнезда с хорошо регулируемой внутри них температурой.

Таким образом, для того чтобы жить и размножаться в определенных условиях наземно-воздушной среды, у животных и растений в процессе эволюции выработались самые разнообразные приспособления и системы соответствия этой среде обитания.

Загрязнение атмосферы

Источники загрязнения атмосферы могут быть **естественными и искусственными**.

Естественными источниками загрязнения атмосферы служат извержения вулканов, лесные пожары, пыльные бури, процессы выветривания, разложение органических веществ.

К **искусственным** (антропогенным) источникам загрязнения атмосферы относятся транспорт, промышленные и теплоэнергетические предприятия, системы отопления жилищ, сельское хозяйство, бытовые отходы.

Естественные источники загрязнения атмосферы представляют собой такие грозные явления природы, как извержения вулканов и пыльные бури. (рис. 1) Обычно они имеют катастрофический характер. При извержении вулканов в атмосферу выбрасывается огромное количество газов, паров воды, твердых частиц, пепла и пыли. После прекращения извержения общий баланс газов в атмосфере постепенно восстанавливается.

Искусственные источники загрязнения наиболее опасны для атмосферы. (рис. 2) Они способствуют поступлению в атмосферный воздух инородных, не свойственных естественным условиям газов и веществ. По агрегатному состоянию все загрязняющие вещества антропогенного происхождения подразделяются на твердые, жидкие и газообразные, причем последние составляют около 90 % от общей массы выбрасываемых в атмосферу искусственных загрязняющих веществ.

Проблема загрязнения воздуха не нова. Более двух столетий серьезные опасения вызывает загрязнение воздуха в крупных промышленных центрах многих евро-пейских стран. Длительное время эти загрязнения носили локальный характер. В то время, когда промышленных предприятий, заводов и фабрик было немного, дым и копоть загрязняли сравнительно небольшие участки атмосферы и легко разбавлялись массой чистого воздуха. Однако быстрый рост промышленности и транспорта в XX в. привел к тому, что выброшенные в воздух вещества не успевают рассеяться к моменту поступления в атмосферу новой порции загрязнения. Их концентрация увеличивается, и они становятся причиной вредных и даже фатальных последствий для биосферы.

Радиоактивное загрязнение атмосферы особенно опасно для людей, животных и растений. Источники радиоактивного загрязнения в основном техногенного происхождения. Это экспериментальные взрывы атомных, водородных и нейтронных бомб; различные производства, связанные с изготовлением термоядерного оружия; атомные реакторы и электростанции; предприятия, где используются радиоактивные вещества; станции по дезактивации радиоактивных отходов; захоронения отходов атомных предприятий и установок; аварии или утечки на предприятиях, где производится и используется ядерное топливо. Естественные источники радиоактивного загрязнения атмосферы связаны с выходами на поверхность урановых руд и горных пород, имеющих повышенную природную радиоактивность (граниты, пегматиты).

Смоги, кислотные дожди, разрушение озонового слоя. Крупнейшие города мира страдают от смогов (от англ. «*smoke*» - дым и «*fog*»-туман). Принято различать смог лондонского и лос-анджелесского (фотохимического) типов.

Причинами образования смога лондонского типа (классический) служат высокие концентрации в воздухе сернистого газа, пылевых частиц и тумана. Главным источником загрязнения атмосферы служат продукты сжигания угля и мазута.

Фотохимический смог (лос-анджелесский) возникает в результате фотохимических реакций, протекающих под действием коротковолновой (ультрафиолетовой) солнечной радиации на газовые выбросы. Обязательным условием образования смога служит высокая концентрация оксидов азота, углеводородов, галогенов и других соединений, интенсивная солнечная радиация (солнечная погода) и безветрие. В процессе фотохимических реакций возникают новые, более ядовитые вещества, чем сами выбросы. Основные компоненты фотохимического смога - фотооксиданты: озон, оксиды азота, нитриты, нитраты, углеводороды, фенолы и т.д. Эти вещества в незначительном количестве всегда присутствуют в воздухе больших городов, но в фотохимическом смоге их концентрация намного превышает предельно допустимые концентрации.

Важнейшим загрязнителем городского воздуха является диоксид серы, который образуется при сгорании угля и некоторых видов нефти, содержащих серу. Во влажном воздухе $S0^2$, как отмечалось, окисляется и, соединяясь с водой, образует серную кислоту. Выпадая с дождем на землю или удерживаясь в атмосфере с капельками тумана, она разъедает легкие человека и животных, металлы, краски, камни.

Происходит преждевременный износ мостов, зданий, порча скульптур. Диоксид серы - один из наиболее опасных для растений загрязнителей атмосферы. Выпадая на землю, так называемые кислотные дожди губят растения, нарушают естественные процессы в наземных и водных экосистемах за счет изменения кислотности (рН).

Принято считать, что под влиянием деятельности людей происходит также разрушение защитного озонового слоя атмосферы. Разрушение озонового слоя, замеченное в начале 1980-х годов (впервые пространство с пониженным (до 50 %) содержанием озона было обнаружено над Антарктидой в 1985 г.), объясняют применением фреонов в качестве охладителей в холодильных установках и выбросом в атмосферу аэрозолей, применяемых в быту. Разрушают озоновый слой полеты сверхзвуковых самолетов и космических аппаратов.

Тепловое, шумовое и другие виды загрязнения атмосферы В промышленных центрах и крупных городах атмосфера подвергается тепловому загрязнению в связи с тем, что в атмосферу поступают вещества с более высокой температурой, чем окружающий воздух. Температура выбросов обычно выше средней многолетней температуры приземного слоя воздуха. Из труб промышленных предприятий, выхлопных труб двигателей внутреннего сгорания, при отоплении домов, лесных пожарах выделяются вещества, нагретые до 60 °С и более. Среднегодовая температура атмосферного воздуха над крупными городами и промышленными центрами на 6-7°С выше температуры воздуха прилегающих территорий. Другими видами загрязнения атмосферы является шумовое, электромагнитное и т.д. Более подробно иные виды загрязнения будут рассмотрены ниже.

Последствия загрязнения и нарушения газового баланса атмосферы

Загрязнение воздуха оказывает вредное воздействие на организм человека, животных и растительность, наносит ущерб народному хозяйству, вызывает глубокие изменения в биосфере.

Влияние загрязненного воздуха на человека может быть как прямым, так и косвенным. Прямое влияние выражается в том, что загрязнители в виде газов и пыли попадают вместе с вдыхаемым воздухом в организм и непосредственно действуют на него, вызывая отравления и различного рода заболевания. Среди соединений серы наиболее токсичен для человеческого организма ее диоксид (SO_2). При увеличении его концентрации в окружающем воздухе повышается вероятность сердечно-сосудистых и легочных заболеваний (бронхиальная астма).

Угарный газ (СО), соединяясь с гемоглобином крови, вызывает отравление организма, малые его концентрации способствуют отложению липидов на стенках кровеносных сосудов, ухудшая их проводимость. Оксиды азота (NO, NO_2) отрицательно влияют на эпителий органов дыхания, вызывая отеки. При длительном их воздействии на человеческий организм нарушается деятельность центральной нервной системы. Отрицательно действуют на нервную систему соединения свинца. Проникая через кожу и накапливаясь в крови, свинец снижает активность ферментов, участвующих в насыщении крови кислородом. Это, в свою очередь, нарушает нормальные обменные процессы.

Перечень вредных веществ, появляющихся в атмосферном воздухе, которым мы дышим, и описание их негативного воздействия на здоровье людей можно было бы продолжить. Однако сказанного выше достаточно, чтобы понять, что антропогенное загрязнение атмосферы совсем не безобидно для человека.

К прямому вредному влиянию на организм человека следует отнести воздействие воздуха, насыщенного пылью разнообразного происхождения - частицами горных пород, почвы, сажи, золы. Общее количество пыли, ежегодно поступающей в атмосферу Земли, оценивается в 2 млрд т, причем антропогенные аэрозоли составляют 10-20%.

При длительном вдыхании запыленного воздуха у людей и домашних животных возникает болезнь, получившая название пыльной пневмонии.

Запыленность воздуха в городах оказывает вредное косвенное воздействие. С увеличением запыленности атмосферы над крупными городами снижается прямая солнечная радиация. В их центрах суммарная солнечная радиация на 20-50% ниже, чем в пригородах. Существенно уменьшается поступление ультрафиолетовых лучей. Это приводит к увеличению в городском воздухе болезнетворных бактерий. В результате этого количество туманных и облачных дней в крупных городах в несколько раз больше, чем за их пределами.

3.2. ВОДА В ПРИРОДЕ ВОДНАЯ СРЕДА ОБИТАНИЯ

Природная вода и ее распространение

Водные запасы на Земле огромны, они образуют гидросферу - одну из мощных сфер нашей планеты. Вода находится также в литосфере и атмосфере. Гидросфера объединяет Мировой океан, моря, реки и озера, болота, пруды, водохранилища, полярные льды и горные ледники, подземные воды, почвенную влагу и пары атмосферы.

Вода - химическое соединение водорода и кислорода (H_2O) - жидкость без запаха, вкуса, цвета (в толстых слоях голубоватая); плотностью $1,000 \text{ г/см}^3$ при температуре $3,98 \text{ }^\circ\text{C}$. При $0 \text{ }^\circ\text{C}$ вода превращается в лед, при 100°C - в пар. Молекулярная масса воды 18,0153.

Вода - уникальное вещество по своим физическим и химическим свойствам. Полярность молекул и наличие между ними «водородных» связей определяет уникальные свойства воды. Наибольшая плотность воды при температуре $3,98^\circ\text{C}$, при дальнейшем охлаждении вода переходит в лед, что сопровождается уменьшением ее плотности. Уменьшение объема вместо расширения происходит при плавлении (таянии) льда.

Вода - наиболее распространенное на Земле вещество. В природе она находится в трех фазах: газообразной (пары воды), жидкой и твердой. Различают воду атмосферную, поверхностную и подземную.

Вода встречается в парообразном состоянии в воздушной оболочке, окружающей Землю, в капельно-жидком - в облаках, туманах и в виде дождя, твердом - в виде снега, града и кристалликов льда в высоких облаках.

В жидком состоянии вода составляет гидросферу, наполняя океаны, моря, озера, реки, болота, пруды и водохранилища. В твердом состоянии, в виде льда и снега она находится у полюсов планеты, на горных вершинах, зимой покрывает значительные площади водоемов и суши. В горных породах литосферы она присутствует в различных состояниях: пленочная, гигроскопическая, гравитационная, капиллярная, кристаллизационная, а также в виде пара.

Наибольшие запасы поверхностных вод сконцентрированы в Мировом океане – 94,3 %, подземных водах – 3,8 %, ледниках – 1,9 %, озера, болота – 0,02 %, речных водах – 0,0001 %.

На пресные воды приходится всего 2%, реально использовать на данный момент можно всего 0,3 %. Так же следует отметить, что основная масса пресной воды законсервирована во льдах Антарктиды, Арктики и горных ледниках, своеобразный резерв человечества.

Из всех видов поверхностных пресных вод приоритетное практическое значение имеет речной сток. По объему речного стока Россия стоит на втором месте после Бразилии. Реки являются основой водного фонда нашей страны. Почти 65 % крупных городов России (Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Екатеринбург, Пермь и др.) используют для питьевых и технических нужд поверхностные, в основном речные воды. Подземные воды также входят в основу водного фонда страны. Подземные пресные воды используются для питьевых и хозяйственных целей.

Минеральные лечебные подземные воды используются санаторно-курортными и оздоровительными учреждениями, а также заводами розлива, теплоэнергетические (с температурой от 35 до 200 °С) подземные воды - для теплоснабжения и получения электрической энергии; подземные воды, содержащие ценные компоненты (йод, бром, соли калия, магния, натрия) - для их промышленной добычи.

Круговорот воды в биосфере

Вода постоянно находится в движении - циркуляции. Перемещение ее происходит в результате механического движения (потоки в реках, течения в толще океана) и изменения фазового состава, когда вода испаряется и попадает в атмосферу.

Круговорот воды в биосфере происходит следующим образом.(см. рис 1) Вода выпадает на поверхность Земли в виде осадков, образующихся из водяного пара атмосферы. Определенная часть выпавших осадков испаряется прямо с поверхности, возвращаясь в атмосферу водяным паром.

Другая часть проникает в почву, всасывается корнями растений и затем, пройдя через растения, испаряется в процессе транспирации.

Третья часть просачивается в глубокие слои подпочвы до водоупорных горизонтов, пополняя подземные воды.

Четвертая часть в виде поверхностного, речного и подземного стока стекает в водоемы, откуда также испаряется в атмосферу. Наконец, часть используется животными и потребляется человеком для своих нужд. Вся испарившаяся и вернувшаяся в атмосферу вода конденсируется и вновь выпадает в качестве осадков.

Ежегодно в круговороте на поверхности Земли участвует более 1 млн км³ воды, что составляет около 0,1 % объема вод активного водообмена. С поверхности морей и океана ежегодно испаряется примерно 510 тыс. км³ воды, а с поверхности суши - около 70 тыс. км³.

Роль воды в природе и хозяйственной деятельности человека

1. Вода является средой обитания для огромной массы организмов. Аномально высокая удельная теплоемкость воды благоприятствует аккумуляции колоссального количества тепла, способствует медленному нагреванию и охлаждению. Обитающие в воде организмы предохранены от резких спонтанных колебаний температуры и состава, приспособившись к медленным ритмическим колебаниям - суточным, сезонным, годовым и т.д.
2. Вода в атмосфере оказывает смягчающее влияние на погодно-климатические условия. Она постоянно перемещается во всех сферах Земли. На большие расстояния она переносится циркуляционными потоками атмосферы. Циркуляция воды в океане (морские течения) приводит к планетарному тепло-, массо- и влагообмену.
3. Вода необходима для биохимических и физиологических процессов, происходящих в организме. Живые организмы, в том числе человек, состоящий на 80% из воды, не могут обойтись без воды. Потеря 10-20% воды приводит к их гибели.
4. Вода играет огромную роль в жизнеобеспечении человека. Она используется для питья и хозяйственных нужд, как средство передвижения и сырье для получения промышленных и сельскохозяйственных продуктов. Вода имеет эстетическое и рекреационное значение.

В настоящее время потребление воды в народном хозяйстве в количественном отношении превышает суммарное использование всех иных природных ресурсов. Это определяется сложившимися особенностями производства в основных отраслях промышленности, при которых затрачивается огромное количество пресной воды. Например, для переработки 1 т нефти необходимо около 60 т воды, для изготовления 1 т условной тканевой продукции - 1100 т, синтетического волокна - до 5000 т воды. Для выращивания и получения 1 т зерна пшеницы нужно 2 т воды, 1 т риса - свыше 25 т воды.

Вода превращается в самое драгоценное сырье, заменить которое невозможно. Запасы и доступность водных ресурсов определяют размещение новых производств, а проблема водоснабжения становится одной из важных в жизни и развитии человеческого общества.

Истощение и загрязнение водных ресурсов

Проблема истощения водных ресурсов возникает по нескольким причинам, главные из которых: неравномерное распределение воды во времени и пространстве, рост ее потребления человечеством, потери воды при транспортировке и использовании, ухудшение качества воды и как крайний случай - ее загрязнение.

Загрязнение морских вод

Качество используемой человеком воды резко снизилось из-за сбросов химических предприятий, бытовых отходов и других загрязнителей в пресные и морские воды. В результате поступления в воды морей и Мирового океана значительного количества ядовитых и антропогенных отходов уменьшаются самоочистительные свойства морских вод, снижается их биологическая продуктивность. Различают три вида загрязнения морских вод: химическое, загрязнение бытовыми отходами, радиоактивное.

Химические загрязнители - это в основном нефть и нефтепродукты, попавшие в море в результате бурения скважин или аварий танкеров.

Загрязнение бытовыми отходами приводит к возникновению инфекционных заболеваний у купальщиков, изменению водной флоры и фауны.

Радиоактивное загрязнение - это такое загрязнение, при котором концентрация радионуклидов, накапливаемая планктонными организмами, в несколько раз превышает радиоактивность воды; источники загрязнений: отходы атомных подводных лодок, заводы для очистки урановой руды, атомные электростанции.

Загрязнение внутренних водоемов

Вследствие бурного развития промышленности исчезают полноводные реки, озера, резко меняется их солевой состав. Так, воду Рейна нельзя использовать для питья, этой водой опасно даже чистить зубы, так как концерны Германии и Франции сбрасывают туда неочищенные отходы. В сточную канаву превращены воды Эльбы. В Англии загрязнены почти все реки. Ни одна из рек Москвы не соответствует санитарным нормам.

Вредными загрязнителями внутренних вод являются фенол и его производные, а также поверхностно-активные вещества, содержащиеся в современных моющих средствах. Вызывает серьезное беспокойство загрязнение водоемов пестицидами и минеральными удобрениями, поступающими с полей с дождевыми и талыми водами.

Загрязнение подземных вод

Источниками загрязнения подземных вод являются отходы и выбросы различных объектов хозяйственной деятельности человека: предприятий легкой и пищевой, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности, складированные или захороняемые промышленные и коммунальные отходы, выбросы автотранспорта, отходы сельского хозяйства и животноводческих комплексов, месторождений полезных ископаемых, где из недр извлекают вещества, отсутствующие в окружающей среде. Поставщиками загрязняющих веществ являются места хранения, захоронения и уничтожения химического и бактериологического оружия.

Загрязняющие вещества попадают в подземные воды и в результате круговорота воды в природе, в основном через почвы. В реках и водоемах они проникают в подземные воды через донные отложения. Часть загрязняющих веществ при этом адсорбируется, механически задерживаясь в средах, через которые происходит фильтрация вод. Чем длиннее путь загрязненной воды к подземным водам, тем активнее очищается она от различных примесей и загрязнений. Таким образом, подземные воды лучше защищены и являются более надежным источником чистых и особенно питьевых вод.

Благодаря естественной защищенности от поверхностного загрязнения они имеют стратегическое значение для крупных городов и промышленных центров как источник чистой питьевой воды при экологических катастрофах. Поэтому очень важно обеспечить их рациональное использование и охрану от истощения и загрязнения.

Мероприятия по рациональному использованию и охране подземных вод от истощения и загрязнения подразделяются на профилактические и специальные.

К профилактическим мероприятиям относятся следующие:

- тщательный выбор места расположения строящегося объекта, при котором антропогенное воздействие на подземные воды будет минимальным;
- соответствующее оборудование зон санитарной охраны (ЗСО) и соблюдение режима хозяйственной деятельности в их пределах;
- учет степени защищенности при использовании подземных вод;
- организация и ведение мониторинга подземных вод.

Специальные мероприятия по рациональному использованию и охране подземных вод от загрязнения направлены на изоляцию источников и очагов загрязнения, перехват загрязненных вод. При истощении вод применяют меры искусственного пополнения и увеличения питания подземных вод. Необходимы: утилизация шахтных и дренажных вод, которые в ряде случаев сбрасываются без применения, уменьшение и запрещение использования пресных вод на технические нужды, бережное расходование воды, уменьшение потерь при ее транспортировке и распределении. Минеральные воды должны использоваться только для лечебных целей.

Возможность переноса с водой носителей **острых кишечных инфекции** очень велика, что грозит нарушением здоровья и массовым характером заболевания. Доказана возможность передачи через воду холеры, брюшного тифа и сальмонеллез, дизентерии, туляремии, бруцеллеза, вирусного гепатита и ротавирусного энтерита. В источниках водоснабжения могут находиться вирусы полиомиелита, различные адено- и энтеровирусы. Вода может стать также источником заражения человека животными паразитами - гельминтами или глистами.

- в результате экспериментальных и клинико-медицинских исследований установлено неблагоприятное влияние на организм **повышенной жесткости воды**, вызванное суммарным содержанием в ней солей кальция и магния. Высокая жесткость может играть этиологическую роль в развитии мочекаменной болезни человека.
- в то же время выдвигается предположение, что воды с **низким содержанием солей жесткости** способствуют развитию сердечно-сосудистых заболеваний;
- в настоящее время широко известно возникновение патологических изменений в организме, связанных с повышенным количеством в воде нитратов, которые способствуют образованию в крови метгемоглобина, препятствующего нормальному окислительному процессу в организме. В результате появляется весьма тяжелое заболевание - метгемоглобинемия (токсический цианоз);
- при повышенном поступлении в организм **фтора** развивается флюороз, а большие количества этого элемента в организме могут нарушать обмен веществ и вызывать изменения в костях (типа остеосклероза) и тугоподвижность суставов.

Из других микроэлементов, которые способны вызывать патологические изменения в организме человека, можно назвать свинец, мышьяк и стронций. Известны трагические случаи острых отравлений **тяжелыми металлами** в результате загрязнения промышленностью природных вод (кадмием, ртутью, солями хрома):

- При избытке **селена** наблюдаются дефекты формирования глаз, аномалии формирования конечностей и скелета;
- избыток **лития** вызывает расщепление нёба, аномалии глаз, ушей и поражение печени;
- если в организм человека поступает большое количество **железа**, то его избыток вызывает болезни сердца, поджелудочной железы, кровотечение из вен пищевода;
- при избытке **меди** возникает болезнь печени и селезенки (при ревматизме, бронхиальной астме, хронических воспалениях и т. д.);
- излишнее содержание **марганца** вызывает повреждения легких, мозга, снижает артериальное давление, отмечаются судорожные сокращения конечностей и их дрожание;

- скопление **никеля** способствует возникновению рака легких и носовой полости;
- **кадмий** вызывает острое и хроническое отравление;
- **свинец** вызывает смерть от кровоизлияния в мозг, хроническое поражение почек.

Очистные сооружения и оборотные системы водоснабжения

Важнейшими *технологическими мерами* рационального использования и охраны водных ресурсов являются совершенствование технологий производства, внедрение в практику безотходных технологий. В настоящее время совершенствуется ныне действующая оборотная система водоснабжения, или повторное использование воды.

Поскольку избежать полностью загрязнения воды невозможно применяются *биотехнические меры* охраны водных ресурсов – принудительная очистка сточных вод от загрязнения.

Основные методы очистки - механические, химические и биологические.

При механическом методе используют систему отстойников и разного рода ловушек (сита, решетки, песколовки, жироловки и т. д.).

Грубодисперсные частицы улавливаются **решетками и ситами**, а поверхностные загрязнения - **нефтеловушками, масло- и смолоуловителями**. Так, выделяют до 2/3 нерастворимых примесей, а из промышленных - более 9/10

При химическом методе в сточные воды добавляют реагенты, образующие с загрязнителями нерастворимый осадок, который затем удаляется.

Биологическая очистка проводится двумя способами. Первый осуществляется на специально подготовленных полях фильтрации (орошения) с оборудованными картами (площадки 20 x 150 м), магистральными и распределительными каналами. Очистка происходит естественным способом - путем фильтрации воды через почвогрунты. На поверхности карт образуется перегной. Через несколько лет после прекращения слива сточных вод поля фильтрации используют для выращивания трав, кормовых культур или овощей, которые можно употреблять в пищу после термической обработки. Второй ускоренный способ очищения сточных вод производится с применением специальных биофильтров. Очистка сточных вод осуществляется фильтрацией через пористые материалы (гравий, щебень, песок и керамзит), поверхность которых покрыта пленкой микроорганизмов. Процесс очистки на биофильтрах происходит интенсивнее, чем на полях фильтрации. Также применяются аэротенки - огромные резервуары из железобетона, в котором очищающее действие производит активный ил из бактерий и микроскопических животных.

Вода - главная составная часть гидросферы, основной средообразующий компонент, неотъемлемая часть живого вещества. Несмотря на большие запасы пресных вод на Земле, дефицит их для человека и многих экосистем реален. Истощая и загрязняя воды, человек не только лишает себя данного ресурса, но и разрушает среды жизни многих организмов, нарушает свойственные им связи.

ПОЧВА, КАК СРЕДА ОБИТАНИЯ

Почва, ее состав и строение

Почва обеспечивает биогеохимическую среду для человека, животных и растений. В ней идет накопление атмосферных осадков, концентрируются элементы питания растений, она является фильтром и обеспечивает чистоту подземных вод.

В.В. Докучаев, родоначальник научного почвоведения, внес значительный вклад в изучение почв и процессов почвообразования, создал классификацию русских почв и дал описание русского чернозема. Представленная В.В. Докучаевым во Франции первая почвенная коллекция имела огромный успех. Он, являясь также автором картографии русских почв, дал окончательное определение понятию «почва» и назвал ее образующие факторы. В.В. Докучаев писал, что **почва** - это верхний слой земной коры, обладающий плодородием и образовавшийся под действием физических, химических и биологических факторов.

Почва - рыхлый поверхностный слой земной коры, образовавшийся в результате длительного воздействия на литосферу атмосферы, воды, животных и растений. Это важный и сложный компонент биосферы, тесно связанный с другими ее частями.

Почва состоит из хорошо выраженных слоев, называемых **почвенными горизонтами**, различающихся по структуре, составу и цвету.

Разрез почвы:

A_0 - подстилка; A_1 – гумусово-аккумулятивный горизонт; В - слой вымывания; С - слой накопления минеральных солей (вымывания); D - материнская порода.

A_0 – подстилка, слой не разложившихся или слабо разложившихся органических остатков;

A_1 – гумусово-аккумулятивный горизонт, образованный в верхней части профиля почвы, куда поступает максимальное количество наземных и корневых растительных остатков. В зависимости от содержания гумуса и его состава цвет горизонта изменяется от черного до светло-серого. Мощность горизонта от нескольких сантиметров до 1,5 м.

В – горизонт вымывания, образованный в нижней части гумусового горизонта, за счет вымывания красящих веществ (гумуса, соединений железа) и остаточного накопления светлых труднорастворимых минералов обуславливает светлую окраску горизонта.

С – горизонт вмывания, за счет вмывания в него, из верхней части профиля, относительно подвижных продуктов почвообразования имеет более тяжелый гранулометрический состав (глыбистая, ореховатая).

D – материнская порода, порода на которой сформирована данная почва, не затронутая процессом почвообразования.

Последовательность почвенных горизонтов называют почвенным профилем. Почвенный профиль и толщина горизонтов варьируются в зависимости от каждой природно – климатической зоны и определенного рельефа местности. Так, равнинные степные почвы умеренного климата содержат в среднем 12 тысч. т/га гумуса, лесные – около 100 т/га.

В почве сложным образом взаимодействуют следующие основные компоненты:

- минеральные частицы (песок, глина), вода, воздух;
- детрит — отмершее органическое вещество, остатки жизнедеятельности растений и животных;
- множество живых организмов — от детритофагов до редуцентов, разлагающих детрит до гумуса (равноногий рачок, клещи, ложноскорпион, земляной червь, проволочник, нимфа цикады, удушающий гриб, убивающий нематоду, муравей-древоточец, двупарноногая многоножка, древесный таракан, улитка, слизень, новохвостка, почвенные грибы).

Таким образом, почва - биокосная система, основанная на динамическом взаимодействии между минеральными компонентами, детритом, детритофагами и почвенными организмами.

Каждому типу почв соответствуют определенные типы растительных сообществ. Так, сосновые боры, как правило, растут на легких песчаных почвах, а еловые леса предпочитают более тяжелые и богатые питательными веществами суглинистые почвы.

Почва является как бы живым организмом, внутри которого протекают различные сложные процессы. Для того чтобы поддерживать почву в хорошем состоянии, необходимо знать природу обменных процессов всех ее составляющих.

Поверхностные слои почвы обычно содержат много остатков растительных и животных организмов, разложение которых приводит к образованию гумуса. Количество гумуса определяет плодородие почвы.

Растения поглощают из почвы необходимые минеральные вещества, но после смерти растительных организмов изъятые элементы возвращаются в почву. Почвенные организмы постепенно перерабатывают все органические остатки. Таким образом, в естественных условиях происходит постоянный круговорот веществ в почве.

В искусственных агроценозах такой круговорот нарушен, так как человек изымает значительную часть сельскохозяйственной продукции, используя ее для своих нужд. Из-за неучастия этой части продукции в круговороте почва становится бесплодной. Чтобы избежать этого и повысить плодородие почвы в искусственных агроценозах, человек вносит органические и минеральные удобрения.

Под **эрозией** (от лат. erodere - разъедать) почвы понимают многообразные процессы разрушения и выноса почвенного покрова потоками воды и ветра.

Эрозия существует в природе как естественный процесс, который протекает очень медленно, и поэтому разрушение и потери почвы от выдувания и смыва уравниваются процессами почвообразования. Естественная, или геологическая, эрозия является частью эволюции Земли. Одновременно с этим нормальным геологическим процессом существует ускоренная, или разрушительная, эрозия, возникающая под влиянием деятельности людей, процессы разрушения и сноса почвы происходят во много раз быстрее, чем при естественной эрозии. Потери почвы не компенсируются естественными почвообразовательными процессами, и она частично или даже полностью теряет плодородие.

Образование плодородного гумусового горизонта мощностью 20-25 см происходит в течение 2-7 тыс. лет. Ускоренная эрозия может разрушить его за 10-30 лет. При катастрофических ураганах, ливнях нарушенные хозяйственной деятельностью почвы могут быть уничтожены в течение нескольких дней или даже часов.

Различают несколько типов ускоренной эрозии почв (см. схема 1). **Ветровая, или эоловая, эрозия** (дефляция) происходит за счет перемещения ветром мелких (до 1 мм) частиц почвы. В сухих песчаных почвах начинают преобладать мелкие пылевые частицы. Такие почвы обедняются гумусом и мелкоземом, резко снижается их плодородие. Ветер выдувает почву из-под посевов, обнажает корни растений, вызывая их гибель. Почва приносится ветром на территории поселков, наматывается в виде холмов и препятствий. Ветровая эрозия происходит в разное время года, при любой силе ветра. Интенсивность ее возрастает при сильных ветрах (15-20 м/с) и весной, когда почвы вспаханы, взрыхлены и не закреплены корнями растений.

Существуют местная, или повседневная, ветровая эрозия (поземка) и пыльные, или черные, бури. **Повседневная эрозия** носит локальный характер. Она проявляется на ветроударных склонах и бывает низовой и верховой. При низовой поземке частицы почвы поднимаются ветром до полутора метров от поверхности земли. Верховая эрозия происходит при сильных ветрах, когда частицы почвы поднимаются на большую высоту, образуя столбы пыли и даже смерчи. Поземка опасна для молодых побегов растений, у которых твердые частицы рассекают листья, нарушая покровные ткани.

Пыльные, или черные, бури возникают при особо сильных ветрах. Ветер взмывает такое количество пыли, что воздух теряет прозрачность. В песчаных пустынях пыльные бури не являются редкостью, они известны с древних времен. Пыльные бури захватывают огромные территории.

Пыльные бури свирепствуют во многих районах Африки, Азии, Австралии. В странах СНГ пыльные бури отмечены в южных районах Украины, на Северном

Кавказе, в Казахстане и Средней Азии Часты пыльные бури в Нижнем Поволжье. В 1969 и 1972 гг. они охватили Ростовскую область, Ставропольский край.

Ветровая эрозия наиболее опасна для песчаных, супесчаных, карбонатных почв. Сведение лесов, разрушение растительного покрова при перевыпасе скота, неправильная обработка почвы, особенно в засушливых районах, приводят к возникновению подвижных песков, наступающих на плодородные почвы оазисов, поселки и города. Они представляют большую угрозу хозяйству, поэтому закрепление песков, борьба с ветровой эрозией являются важными задачами при охране почв.

Часто вмешательство человека и естественные природные процессы усиливают **аридизацию территорий**. Под этим термином понимают сложные и разнообразные процессы уменьшения увлажненности обширных территорий и вызванного этим сокращения биологической продуктивности экологических систем. Аридизация обширных территорий Африки, Юго-Восточной и Южной Азии, Южной Америки проявляется частыми засухами, наступлением пустынь на окраинные участки саванн, оазисов, опустыниванием ранее плодородных районов. Аридизации этих районов способствуют примитивное земледелие, нерациональное использование пастбищ, беспорядочное применение техники.

Водная эрозия может быть плоскостной, струйчатой и овражистой, она вызывает оползни и сели.

При плоскостной эрозии происходит постепенный смыв поверхностного слоя почвы тальми водами и дождями. Смытые с возвышенных участков частицы почвы задерживаются в понижениях. Образующиеся во время таяния снега и дождей промоины почвы заравниваются при обработке. Поэтому на первых стадиях эрозия мало заметна. Обнаружить ее можно тогда, когда возвышенные участки оказываются лишенными верхнего плодородного слоя и на поверхность выступают нижние, более светлые горизонты, а в понижениях скапливается более темная и плодородная смытая часть почвы. На лишенных гумусового горизонта участках почвы плохо развиваются растения, снижается урожайность.

Струйчатая эрозия интенсивно развивается при дружном таянии снега весной и при сильных ливнях на полях, расположенных на склонах холмов, лишенных растительности или занятых пропашными культурами. Вода, стекающая по склонам, увлекает за собой частицы почвы, образуя неглубокие параллельные струйчатые размывы. Ручейковой эрозии способствует распашка почвы вдоль склонов.

Овражная эрозия развивается на крутых и пологих склонах, лишенных древесной растительности, со слабо развитой дерновиной. Ручейки, сбегаящие со склона, соединяются в единый крупный поток. Он смывает поверхностный слой почвы, углубляет дно до материнской породы, подмывает берега. Скорость формирования оврагов зависит от особенностей почв, рельефа местности, природно-климатических условий. Средняя скорость роста оврага 1-3 м в год, есть районы, где она достигает 8 и даже 25 м в год. Овраги врезаются в поля, сокращают пахотные земли, затрудняют применение машин.

Появление овражной сети связано с нерациональным земледелием и бесхозяйственным обращением с землей.

Селевые потоки и оползни - наиболее опасные формы водной эрозии в горах. Возникают они вследствие вырубки лесов на горных склонах, при неумеренном выпасе скота, нарушающего копытами травянистую растительность, почвенный покров, дерновины на склонах. Сели (бурный поток) - это мощные горные грязекаменные потоки, появляющиеся после сильных дождей. Вода сносит с крутых склонов не только почву, но и крупные камни, вырванные с корнем дерева. Обладая большой разрушительной силой, селевые потоки часто приносят большие убытки, сопровождающиеся человеческими жертвами. Селевые потоки характерны для всех горных систем мира.

Опустошительные селевые потоки известны и в горных системах стран СНГ. Особенно часто они возникают в горах Средней Азии и Кавказа.

Ирригационная эрозия часто происходит в районах орошаемого земледелия. Возникает она в результате неумеренного и неправильного полива. В тех случаях, когда вода на поля подается мощным потоком, стекает по склонам, происходят смыв и разрушение почвы и даже образование оврагов.

Водная эрозия распространена на Земле значительно шире, чем ветровая, причиняемый ею вред более существен. Он выражается в сносе поверхностным стоком воды плодородных частиц почвы, ее выщелачивании, что ведет к частичной или полной потере плодородия. Смыв верхнего слоя почвы снижает урожай сельскохозяйственных растений на слабосмытых почвах на 10-15%, среднесмытых - на 15-40%, сильносмытых - 50-75 %.

В странах СНГ наиболее подвержены водной эрозии возвышенности степной и лесостепной зон европейской части России, предгорья и нижний пояс гор Средней Азии, Кавказа, Крыма, Карпат.

Основные мероприятия по борьбе с эрозией

1. Применение пылезащитных лесных полос.
2. Вспашка поперек склонов.
3. Углубление пахотного слоя.
4. Безотвальная обработка стерни, при которой сохраняется стерня укрепляющая почву.
5. На сырых почвах – кротование и щеливание.
6. Создание земляных валов, каменные ступенчатые перепады.

Загрязнение почв

Большой ущерб почвам наносит загрязнение чужеродными химическими веществами. Для борьбы с вредителями сельскохозяйственных растений и сорняками широко применяют разнообразные ядохимикаты: пестициды, инсектициды, гербициды. Установлено, что устойчивые пестициды, широко применяемые для защиты растений от вредителей, болезней и сорняков и сохраняющие до 1/3 урожая, отрицательно влияют на численность и активность почвенной фауны и микроорганизмов. Пестициды и продукты их естественных

превращений вредны для личинок полезных животных: насекомых-опылителей, насекомоядных, хищных, промысловых птиц и млекопитающих.

Остатки пестицидов вместе с собранным урожаем и водой могут попадать в пищу и причинять вред здоровью человека. Решение проблемы применения пестицидов в сельском хозяйстве заключается в строгой дозировке и умелом их использовании. Важно создавать препараты с малым периодом жизни, которые сравнительно быстро разрушаются; продукты их естественной переработки должны быть неядовитыми. В последние годы для борьбы с сельскохозяйственными вредителями стали применять новые быстро разлагающиеся препараты, однако проблема получения безопасных для полезных животных и человека ядохимикатов требует дальнейших разработок.

Другая проблема - правильное использование химических удобрений. Неудачный подбор минеральных удобрений может вызывать избыточное подщелачивание или подкисление почвы. Для лесных кислых почв необходимы подщелачивающие удобрения (натриевая и аммонийная селитры), известкование почвы. На карбонатных почвах и в аридных районах нужны подкисляющие удобрения: суперфосфат, сульфат аммония и др. Особенно осторожно следует применять минеральные удобрения на почвах, испытывающих засоление.

Отрицательное влияние на почву оказывают отходы промышленных предприятий, в частности металлургических заводов, выхлопные газы автотранспорта, шахтные воды, отходы нефтепромыслов. Особенно интенсивно происходит загрязнение почвы промышленными отходами в последние десятилетия во многих развитых странах.

Много радиоактивных элементов в почвах районов АЭС, а также вблизи научно-исследовательских учреждений, где изучают и используют атомную энергию. Очень велики загрязнения фосфорорганическими и хлорорганическими токсичными веществами.

Одним из глобальных загрязнителей почвы являются кислотные дожди. В атмосфере, загрязненной диоксидами серы и азота, при взаимодействии с кислородом и влагой образуются аномально высокие концентрации серной и азотной кислот. Кислые осадки, выпадающие на почву, имеют рН 3-4, тогда как нормальный дождь имеет рН 6-7. Кислотные дожди вредны для растений. Они закисляют почву и нарушают тем самым происходящие в ней реакции, в том числе реакции самоочищения.

Гигиеническое значение почвы. Почву издавна используют для обеззараживания и утилизации отходов, образуемых человеком в процессе жизнедеятельности. Но загрязненная почва может стать источником инфекционных и других заболеваний.

Для развития большинства патогенных бактерий почвенная среда неблагоприятна, они сравнительно быстро погибают.

Возбудители брюшного тифа, чумы, дизентерии, туберкулеза, вирус полиомиелита живут в почве от нескольких часов до нескольких месяцев, а такие

спорообразующие болезнетворные микробы, как бациллы столбняка, сибирской язвы, газовой гангрены, могут жить в почве несколько лет.

В заключение нужно сказать, что по ряду экологических особенностей почва является промежуточной между водной и воздушной средой. Общим с водной средой является температурный режим, пониженное содержание кислорода в почвенном воздухе, а с воздушной - наличие почвенного воздуха.

Промежуточные экологические свойства почвы как среды обитания животных позволяют предполагать, что она играла особую роль в эволюции животного мира и послужила той средой, через которую многие водные животные перешли к наземному образу жизни.

ПОПУЛЯЦИИ, ИХ СТРУКТУРА И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Понятие о популяции

Общий курс биологии (ботаника, зоология) дает некоторое представление о большом разнообразии организмов, населяющих нашу планету. Благодаря ученым-систематикам во всем многообразии растительного и животного мира установлен определенный порядок: растения и животные, имеющие общие признаки, объединены в родственные группы, называемые видами, родами, семействами, классами, типами и, наконец, царствами - это царства растений, животных, бактерий, простейших и грибов.

Число представителей одних видов (например, насекомых, бактерий) во много раз, даже на порядки величин отличается от численности других видов (например, хищных млекопитающих или растений), среди которых встречаются виды, насчитывающие единичные особи, так называемые *реликтовые виды*.

Но в основном живые организмы существуют не в единственном числе, а группами, занимая определенную территорию. Каждый вид занимает какое-то пространство, которое называется **ареалом распространения вида**. Разные части ареала отличаются друг от друга по условиям существования. Например, лисица обыкновенная обитает на огромных пространствах Евразии и Северной Америки. Условия обитания лисицы в зоне тундры и пустынях или полупустынях будут различными. Кроме того, группировки особей, обитающих в тундре и полупустынях, оказываются полностью изолированными и никогда не скрещиваются между собой.

Такие самовоспроизводящиеся группы особей одного вида, называют **популяцией**.

Популяция – минимальная самовоспроизводящаяся группа особей одного вида, населяющая определенное пространство в течение длительного времени и функционирующая как часть природного сообщества.

Белки могут заселять леса различного типа: елово-пихтовые насаждения, дубравы и сосновые боры. В этом случае можно говорить о трех экологических

популяциях белки: елово-пихтовой, дубравной, сосновой.

Все особи карася, обитающего в одном озере, все березы или ели в смешанном лесу образуют популяцию.

Основными характеристиками популяции являются, во-первых, генетическое единство популяции, а во-вторых, фенотипическая общность особей. Кроме того, для каждой популяции характерны своя пространственная, половая и возрастная структуры, динамика численности и другие демографические показатели, на которых следует остановиться более подробно.

Пространственная структура популяций

Рациональное использование ресурсов среды популяций достигается упорядоченным размещением особей на занимаемом участке.

Большинство популяций имеет постоянную территорию и временные поселения. Постоянную территорию называют ядром популяции, а временные поселения занимают **микрорпопуляции**, которые образуются при возрастании численности популяции в годы, наиболее благоприятные для размножения.

Например, хлопковая моль на полях хлопчатника - это ядро популяции, а на соседних посевах канатника, диких мальвовых растениях - временные поселения моли.

В понятие пространственной структуры входит и так называемая социальная организация. Для нее свойствен определенный стереотип поведения, она регламентирует использование пространства и пищи.

Различают два типа социальной организации популяций: **одиночную (семейную)** и **групповую**.

При одиночной (семейной) организации территория принадлежит одной семье (самец, самка и их потомство). (рис. 1) Члены семейства могут метить и строго охранять границы этой территории. Такой образ жизни характерен для сидячих водных форм (некоторые иглокожие, а также ракиотшельники, крабы-норники, осьминоги), некоторых бабочек, хищных рыб, одиноких роющих ос, многих грызунов и млекопитающих. У многих животных индивидуальные участки сохраняются в течение всех сезонов и на протяжении всей жизни (сидячие формы, дятлы, ночные пернатые хищники).

Для других животных и растений характерно групповое использование пространства. Такие животные образуют стада, стаи или колонии. Часто таким образом обеспечиваются более благоприятные условия микроклимата: повышенная температура сохраняется в муравейниках и поселениях пчел, пингвины образуют «черепашу» во время буранов и т. д. Все особи в группе сообща выступают в борьбе с врагом и вырабатывают специальную систему сигналов (свист сусликов, постукивание лап зайцеобразных, тревожные крики птиц), которыми оповещают об опасности всех членов поселения (колонии).

Колониями являются и гнездовья птиц с тесно расположенными гнездами (например, пеликаны, бакланы, чайки, пингвины) (рис. 2). В таких поселениях обеспечивается не только защита от врагов и микроклимат, но часто и выкармливание потомства (как у морских котиков). У некоторых колониальных организмов в процессе эволюции сформировалась специализация отдельных особей, которую можно наблюдать у пчел (рабочие, самки, трутни), муравьев (рабочие, сторожа, няньки) и т. д. Стаями живут многие насекомые (саранча), рыбы (сельдеобразные, тресковые образуют косяки), млекопитающие (копытные, ластоногие). На период размножения стада или стаи могут распадаться на более мелкие группы - кланы и прайды.

Половая и возрастная структура популяций

Популяции большинства видов состоят из особей мужского и женского пола. Особям мужского и женского пола свойственны отличия в протекании биохимических и физиологических процессов, и поэтому они по-разному осваивают среду и ее ресурсы, на них в разной степени влияют одни и те же факторы среды. Различна роль самцов и самок в обеспечении выживаемости молодняка. На примере млекопитающих можно утверждать, что половая структура популяции изменяется в результате следующих процессов:

1. неравномерного отмирания самцов и самок, разной продолжительности их жизни;
2. неравномерного распределения полов уже при рождении (так, у человека, по статистике, на 100 девочек рождается 107 мальчиков, это соотношение выравнивается как 1:1 к двадцатилетнему возрасту).

Возрастная структура популяции зависит от интенсивности размножения, которая различна у разных видов. Так, слоны достигают половой зрелости в 15-16 лет, у них рождается один детеныш в 2-3 года, но каждая слониха размножается на протяжении нескольких десятков лет.

Представитель костистых рыб трехиглая колюшка откладывает лишь несколько десятков икринок, а принадлежащая к этому же надотряду луна-рыба - до 300 миллионов икринок. Виды лососевых рыб размножаются также неодинаково: горбуша - один раз в жизни, а форель - много раз.

Легко представить, насколько разной будет структура перечисленных популяций, т. е. число молодых, зрелых и старых особей у этих видов.

Таким образом, у каждого вида организмов, образующих популяцию, свой темп полового размножения, число семян или детенышей в потомстве, своя скорость отмирания популяции и средняя продолжительность жизни. Эти характеристики называются **демографическими показателями популяции**. К ним относятся также общая численность, плотность расселения и скорость роста популяций.

Важнейшие демографические характеристики

Популяция растет, стареет, поддерживает сама себя, ей присущ и определенный

жизненный цикл. Каждая популяция имеет особые характеристики. Рассмотрим некоторые из них.

Главная характеристика любой популяции – это ее **численность**. Она сразу говорит о том хорошо или плохо чувствует себя вид в данных условиях. Однако не всегда легко получить эту характеристику, так как для этого необходимо пересчитать всех особей популяции. Применяют метод кольцевания птиц или мечения животных, чтобы проследить за миграциями этих организмов. Для того чтобы иметь приблизительное представление о количестве животных или растений данной группы, ввели такое понятие, как **плотность популяции**.

Плотность популяции - это число особей, приходящееся на единицу пространства, которую мы выбираем для учета. Так, например, можно подсчитать число деревьев, растущих на 1 га леса. В водоеме довольно точно можно подсчитать количество клеток одноклеточных водорослей в единице объема (под микроскопом) и сделать пересчет их количества на любой объем, в том числе на весь водоем. Зная плотность популяции в тот или иной момент времени, можно судить о росте, размножении, старении популяции.

Размеры популяций могут возрастать в результате – иммиграций из соседних популяций, и размножения особей; и уменьшаться – за счет эмиграций или смертности.

Рождаемость и смертность. Рождаемость - это способность популяции к увеличению численности за счет размножения особей. Показатель рождаемости - число новых особей (яиц, семян), родившихся в популяции за определенный промежуток времени.

Нужно различать **максимальную** (или абсолютную, физиологическую) и **экологическую** рождаемость.

Максимальная рождаемость - теоретическое число особей, которое может появиться на свет, если отсутствуют внешние факторы, сдерживающие процесс размножения. Выражаясь экологическим языком, можно сказать, что отсутствуют ограничивающие факторы по размножению.

Экологическая рождаемость в естественных условиях - это скорость возрастания численности популяции при сложившихся условиях жизни.

Для тех видов, которые мало или вообще не заботятся о потомстве, а функция родителей сводится только к производству на свет новых особей, характерна высокая максимальная и низкая экологическая рождаемость. Так, например, взрослая самка трески выметывает миллион икринок (максимальная рождаемость), из которых до взрослого состояния в среднем доживают лишь две особи (экологическая рождаемость).

Смертность - это показатель состояния популяции, противоположный рождаемости (смертность выражается числом особей, погибших за данный период времени). Понятно, что в группе особей, образующих популяцию, происходит не

только рождение, но и отмирание старых особей. Для того чтобы популяция не исчезла совсем и не возматала неограниченно, необходимо определенное равновесие процессов рождаемости и смертности. Организмы умирают, даже когда условия жизни вполне благоприятны, а влияние внешних факторов не изменяется в худшую сторону. В этих случаях смертность минимальная. Если же условия внешней среды меняются - например, появляется неблагоприятное воздействие внешних факторов, - смертность возрастает.

Таким образом, возрастание смертности - это сигнальный показатель на неблагоприятное изменение внешних воздействий (ухудшение условий среды).

У большинства организмов интенсивность смертности меняется в течение жизненного периода. Как правило, она высока на ранних стадиях развития, затем снижается и вновь возрастает к старости. В человеческом обществе велика относительная смертность новорожденных и старых людей в расчете на все население какого-то региона. Каждый организм характеризуется своей индивидуальной продолжительностью жизни (например, ласточки живут около 60 лет, а гуси - 9 лет; жасмин - 50 лет, а ливанский кедр, тис, кипарисы - до 6000 лет). Непосредственные причины смерти могут быть разными, но в основе их лежит уменьшение сопротивляемости организма к действию неблагоприятных факторов (например, болезням).

Представленные на рисунке кривые называют кривыми выживания Их разделяют на три общих типа.

Сильно выпуклая кривая характерна для видов, у которых смертность резко повышается лишь к концу жизни (здесь главный фактор влияющий на смертность - старение организма), а до этого она остается низкой. Такой тип кривой характерен для многих видов крупных животных и, конечно, для человека.

Другой крайний вариант сильно вогнутая кривая. Она получается, если смертность очень высока на ранних стадиях жизни. Хорошей иллюстрацией этого типа служат рыбы, устрицы или другие двустворчатые моллюски, а также дубы. Смертность очень велика у свободно плавающих личинок и прорастающих желудей. Но как только особи подрастают и хорошо приживаются на подходящем субстрате, их смертность резко снижается.

К промежуточному типу относятся кривые выживания таких видов, у которых смертность мало изменяется с возрастом и остается более или менее одинаковой в течение всей жизни данной группы. Вероятно, в природе не существует популяций, у которых выживаемость постоянна на протяжении всего жизненного цикла особей (в этих случаях кривая выживания располагалась бы полностью на диагонали графика), однако слегка вогнутые или волнообразные кривые всегда характерны для многих видов птиц, мышей, кроликов и других организмов.

Форма кривой выживания связана со степенью заботы о потомстве и другими способами защиты молодежи. Так, кривые выживания пчел и дроздов, которые заботятся о потомстве, значительно менее вогнуты чем у кузнечиков или сардин, которые не заботятся о потомстве.

Отсутствие заботы о потомстве у рыб компенсируется большим числом откладываемых икринок.

Форма кривой выживания очень часто изменяется при изменениях плотности популяции. При возрастании плотности она становится более вогнутой, иными словами, при увеличении численности организмов их смертность возрастает.

Динамика популяций. В процессе жизни внутри каждой популяции происходят изменения, связанные с рождением новых, старением взрослых, отмиранием старых особей, т. е. в ходе эволюции популяции живых организмов обретают новые свойства.

Некоторые приобретают способность существовать в суровых, но стабильных условиях: в пустынях (популяции саксаула, тамариска), в полупустынях, в зоне тундры (некоторые виды мхов, карликовые деревья). Такие популяции не приспособлены к резко меняющимся условиям и факторам среды, особенно антропогенного характера, они очень чувствительны к возрастающим воздействиям человека, легко уязвимы и трудно поддаются восстановлению. Случайные разливы нефти или накопление других токсических веществ в прибрежной тундровой зоне северных морей могут нанести таким популяциям непоправимый вред и привести к их уничтожению.

Другие организмы, в основном жители умеренных зон, особенно популяции животных (большинство насекомых) и однолетних растений (некоторые травы), способны выдерживать значительные нарушения условий жизни. Их численность может колебаться в очень широких пределах. Максимальная численность в благоприятные годы и минимальная в неблагоприятные может различаться в десятки, сотни и даже тысячи раз.

Практическое значение изучения популяций

Исследование популяций имеет важное практическое значение:

- **во-первых**, при заготовке древесины (уничтожении одной из популяций экосистемы) необходимо знать скорость восстановления леса, чтобы планировать, где, сколько и что можно вырубать;

- **во-вторых**, в охотоведческих хозяйствах необходимо иметь все сведения о популяциях пушных зверей: численность, скорость роста, интенсивность размножения, т. е. скорость возобновления популяции, для того чтобы спланировать отстрел. Так, установлено, что в популяции кабанов можно отстреливать 30% особей, тогда как в популяции лосей - только 15%, поскольку скорость восстановления популяции кабанов выше;

- **в-третьих**, для медиков очень важно изучение популяций животных, являющихся возбудителями или переносчиками опасных заболеваний, для того чтобы предотвратить эпидемии

Специалистов интересует не столько численность популяций в данное время, но и их рост в зависимости от факторов среды.

По изменению численности некоторых видов растений или животных можно судить об экологической ситуации в данном регионе. Такие организмы называют **биоиндикаторами**, а процесс наблюдения за ними - **биологическим мониторингом**.

Примером циклических колебаний численности могут служить циклы трех- и четырехлетней периодичности северных мышевидных грызунов (мышей, полевок, леммингов) и хищников (полярной совы, песцов).

Известны случаи взрывного возрастания численности леммингов в Европе, когда плотность их достигала такой величины, что они вынуждены были мигрировать; их полчища двигались в сторону моря, достигнув которого многие из них гибли.

Еще одним примером колебания численности могут служить сведения о нашествиях саранчи на посевы. В норме саранча живет в привычных для нее местах обитания. Но бывают годы, когда плотность популяций саранчи достигает чудовищных размеров. Из-за большой скученности идет возрастание численности особей, у которых развились более длинные крылья, позволяющие перелетать в соседние земледельческие районы и там тоже уничтожать все посевы (саранча, например, перелетает на 1200 км и более из Африки в Англию).

Но в ряде случаев причины, вызывающие колебания численности популяций, заключаются в них самих. Так, в условиях перенаселения у некоторых млекопитающих происходят резкие изменения физиологического состояния, которые затрагивают нейроэндокринную систему. Это отражается на поведении животных, изменяется их устойчивость к стрессам, заболеваниям разного рода, возрастает смертность. Например, зайцы-беляки часто погибают от «шоковой болезни» в периоды пиков численности.

Процесс изменения популяций во времени – результат действия множества факторов окружающей среды, а также внутренних механизмов популяционной регуляции.

4.1. СТРУКТУРА И ТИПЫ ЭКОСИСТЕМ

Понятия о экосистемах и биогеоценозах

В природе все виды растений и животных распределяются не случайно, а всегда образуют определенные, сравнительно постоянные комплексы - природные сообщества.

Такие комплексы взаимосвязанных видов, обитающих на определенной территории с более или менее однородными условиями существования, образуют **биоценоз**.

Биоценоз неразрывно связан с факторами неживой природы (почва, влажность, температура, климат в целом), образуя вместе с ними устойчивую систему, между компонентами которой протекает круговорот веществ. Такой устойчивой саморегулирующейся системе академик В.Н. Сукачев в 1940 году дал название биогеоценоз.

По определению В. Н. Сукачева, **биогеоценоз** (от греч. «*bios*» - жизнь, «*geo*» - Земля, «*ценоз*» - сообщество) - это совокупность однородных природных элементов (атмосферы, горной породы, растительности, животного мира и мира микроорганизмов, почвы и гидрологических условий) на определенном участке поверхности Земли. Контур биогеоценоза устанавливается по границе растительного сообщества (фитоценоза).

Свойства биогеоценозов:

1. *Целостность* - это взаимосвязь живых организмов друг с другом и со средой обитания за счет потоков энергии и вещества.
2. *Устойчивость* - это свойство биогеоценозов поддерживать равновесие при любых изменениях окружающей среды (т. е. переносить неблагоприятные условия и сохранять способность размножаться).
3. *Самовоспроизведение* - способность организмов к размножению, наличие в среде пищи и энергии, воссоздание среды обитания живыми организмами.
4. *Саморегуляция* - свойство различных популяций регулировать свою численность в зависимости от условий жизни и от численности других популяций.

Биоценозы могут быть бедны или богаты видами. **Видовая структура биоценоза** - это разнообразие видов в нем и соотношение их численности или массы.

Так, в полярных арктических пустынях и северных тундрах при крайнем дефиците тепла, в безводных жарких пустынях, в загрязненных сточными водами водоемах сообщества сильно обеднены видами, так как один или несколько факторов среды сильно отклоняются от оптимального уровня. Здесь выживают виды с широкими пределами выносливости.

И, наоборот, везде, где условия абиотической среды приближаются к оптимальным, возникают сообщества, чрезвычайно богатые видами. Примеры таких сообществ - тропические леса, коралловые рифы с их многообразным населением, долины рек в жарких районах и т. д.

При совместном произрастании растения, разные по высоте, занимают четко определенный *ярус*. Ярусность позволяет множеству растений существовать на одной территории и максимально использовать световые ресурсы среды.

Основное понятие экологии - экосистема. Термин был предложен в 1935 году английским экологом А. Тенсли.

Экосистема - это любая совокупность взаимодействующих организмов и условий среды. Примеры экологических систем: луг, лес, озеро, океан.

Экосистемы существуют везде - в воде и на земле, в сухих и влажных районах, в холодных и жарких местностях. Они по-разному выглядят, включают различные виды растений и животных.

Термины «экологическая система» и «биогеоценоз» не являются синонимами. Экосистема - это любая совокупность организмов и среды их обитания, в том числе, например, горшок с цветком, муравейник, аквариум, болото, пилотируемый космический корабль. У перечисленных систем отсутствует ряд признаков из определения В. Н. Сукачева, и в первую очередь элемент «гео» - Земля. Биоценозы - это только природные образования.

Самая крупная природная экосистема на Земле - **биосфера**. Четкие границы между экосистемами встречаются редко, обычно между ними находится переходная зона со своими особенностями.

Природные экосистемы являются саморегулирующимися образованиями. Рассмотрим пример саморегулирующейся системы, которая является частью другой, более крупной экосистемы. Муравейник в лесу - это организованный коллектив, где распределены обязанности, и все функции четко увязаны со средой: одни (строители) добывают стройматериалы из лесного опада, другие «доят» тлей, добывая нектар для малышей (пример взаимопомощи и взаимозависимости), третьи следят за личинками, не выходя за пределы муравейника. Информация о любых изменениях в окружающей среде сразу же становится известна всей семье, и немедленно принимаются меры для сохранения устойчивости этой системы. Саморегуляция любой экосистемы проявляется в том, что численность особей каждого вида поддерживается на определенном, относительно постоянном уровне.

Экосистема муравейника входит в состав экосистемы - лиственного или хвойного леса.

Какие же **компоненты** входят в каждую экосистему?

Во-первых, **живые организмы** (их называют еще **биотой**).

Во-вторых, **неживые (абиотические) факторы**: атмосфера, вода, питательные элементы, свет и др.

В-третьих, **мертвое органическое вещество**, содержащееся в почве, детрит.

Все живые организмы экосистемы взаимодействуют между собой, обмениваясь веществом и энергией. Без постоянного поступления свободной энергии извне ни одна живая система не может существовать в течение сколько-нибудь продолжительного времени.

По способу питания и запасания энергии все организмы делятся на **автотрофов** (от греч. «аутос» - сам, *трофа* - питание), **гетеротрофов** (*гетеро* - разный) и **миксотрофов** (*микс* - смесь).

Автотрофы - это организмы, способные синтезировать органические вещества из неорганических за счет различных источников энергии. Автотрофными организмами создается вся первичная биомасса, или биологическая продукция, на Земле. К ним относятся все зеленые растения, сине-зеленые водоросли, серобактерии и железобактерии (очень важна их роль в экосистемах подземных вод). Практически единственным источником свободной энергии для Земли является солнечный свет.

Гетеротрофы - это организмы, которые не способны использовать непосредственно энергию Солнца и живут за счет энергии, запасенной автотрофами. Они используют органические вещества в процессе питания, разлагая их, в конечном счете, вновь до углекислого газа и воды, а высвобожденная энергия расходуется на различные процессы жизнедеятельности организмов.

Миксотрофы - это одноклеточные организмы смешанного типа питания. Они могут использовать энергию света для синтеза органических веществ из неорганических и одновременно - органические вещества среды. Таким образом, они одновременно являются и автотрофами, и гетеротрофами. К ним относятся одноклеточные водоросли эвглена и хлорелла.

Внутри живого компонента любой экосистемы можно выделить по типу питания три группы организмов:

Продуценты (производящий) - это организмы, способные синтезировать (продуцировать) органические вещества из неорганических с использованием внешних источников энергии. К продуцентам относятся все растительные организмы (водоросли, мхи, папоротники, голосеменные и покрытосеменные), а также серобактерии и железобактерии. Продуценты потребляют около 1% падающей на Землю солнечной энергии и превращают ее в энергию органических соединений. Так как продуценты сами производят органическое вещество, их называют **автотрофами** – самопитающимися, в отличие от всех остальных организмов, которых называют – **гетеротрофами** – питаемыми другими.

Консументы (от лат. «*consumo*» - потребляю) - это животные гетеротрофы, потребляющие готовые органические вещества, которые синтезировали продуценты. Консументы I порядка могут использовать органические вещества растений, т. е. продуцентами питаются травоядные животные (грызуны, зайцы, овцы и т. д.), а также паразиты на растениях - грибы и другие растения. Их, в свою очередь, поедают консументы II порядка, которыми могут питаться консументы III порядка (плотоядные животные - лисы, волки, медведи, коршуны и т. д.). Все они используют энергию химических связей, запасенную в органических веществах продуцентами.

Редуценты (возвращающий) - гетеротрофные организмы (бактерии, грибы, дождевые черви, насекомые и т. д.), разрушающие и минерализующие мертвые органические остатки.

Главная их экологическая роль состоит в превращении органических веществ в неорганические.

В любом биогеоценозе очень скоро иссякли бы все запасы неорганических соединений, если бы они не возобновлялись в процессе жизнедеятельности организмов. В результате дыхания всех организмов, разложения трупов животных и растительных остатков (которое осуществляется редуцентами) органические вещества превращаются в неорганические соединения, которые снова возвращаются в атмосферу и почву и снова могут быть использованы автотрофами.

Но для переработки трупов редуцентам нужно время, поэтому в экосистеме всегда есть детрит - запас мертвого органического вещества. Детрит - это опад листьев на поверхности лесной почвы (сохраняется 2—3 года), ствол упавшего дерева (5—10 лет), гумус почвы (сохраняется сотни лет), отложения органического вещества на дне озера (сапропель) и торф на болоте (сохраняется тысячи лет).

Соотношения между продуцентами, консументами и редуцентами, а также соотношения консументов разных порядков образуют экологическую структуру сообщества. Благодаря взаимодействию между этими организмами возникает главное свойство экосистемы - способность к саморегулированию.

Трофическая структура биоценозов

Важнейший вид взаимоотношений между организмами в биоценозе, фактически формирующими его структуру, - это пищевые связи хищника и жертвы: одни поедающие, другие поедаемые. При этом все организмы, живые и мертвые, являются пищей для других организмов: заяц ест траву, лиса и волк охотятся на зайцев, хищные птицы (ястребы, орлы и т.п.) способны утащить и съесть как лисенка, так и волчонка. Погибшие растения, животные становятся пищей для детритофагов (редуцентов).

Пищевые цепи и сети

Пищевая цепь – это последовательность организмов, в которой каждый из них съедает или разлагает другой.

Каждое звено пищевой цепи называют **трофическим уровнем**. Первый трофический уровень занимают автотрофы, иначе именуемые первичными продуцентами. Организмы второго трофического уровня называют первичными консументами, третьего – вторичными консументами и т. д. (стрелками показано направление перемещения энергии)

В биоценозах различают два типа пищевых цепей – **пастбищную** и **детритную**. (рис. 2)

В *пастбищных* пищевых цепях первый трофический уровень занимают зеленые растения, второй – пастбищные животные (термин «пастбищные» охватывает все организмы, питающиеся растениями), а третий – хищники. Так, пастбищными пищевыми цепями являются

- растительный материал (нектар) – муха – паук – землеройка – сова;
- сок розового куста – тля – божья коровка – паук – насекомоядная птица – хищная птица.

Детритная пищевая цепь начинается с детрита по схеме: детрит - детритофаг – хищник.

- листовая подстилка леса – дождевой червь – черный дрозд – ястреб;
- мертвое животное – личинки падальной мухи – травяная лягушка – обыкновенный уж.

На суше цепь питания обычно состоит из 3-4 звеньев. В водной среде цепь длиннее. При каждом переносе энергии от одного звена к другому большая ее часть (80-90%) рассеивается в виде тепла, поэтому число звеньев в цепи не превышает 4-5.

Почти все животные (за исключением редких, специализированных видов) используют разнообразные источники пищи. Поэтому при выпадении одного звена в цепи не происходит нарушения в системе. Соединение многих трофических цепей образует *пищевую сеть* экосистемы (рис. 3), а значительные изменения в любом из ее звеньев неизбежно отразятся на состоянии экосистемы в целом. Чем больше видовое разнообразие и богаче пищевые сети, тем устойчивее биоценоз.

Для наглядности представления взаимоотношений между организмами различных видов в биоценозе принято использовать экологические пирамиды, различая пирамиды численности, биомасс и энергии. Например, на одном гектаре луга обитает несколько миллионов растений, около миллиона растительоядных насекомых, несколько сотен тысяч хищных насекомых, пауков и не более десятка птиц. Таким образом, образуется пирамида (рис. 4), основание которой в миллион раз шире, чем вершина.

Типы экосистем

Различают **автотрофные** и **гетеротрофные** экосистемы. В *автотрофных* преобладают растения, они запасают энергию. *Гетеротрофные* используют готовую энергию.

Кроме того, существуют **естественные (природные)** и **искусственные (антропогенные)** экосистемы. Влияние человека на естественную экосистему незначительно, а искусственную он создает сам.

Естественные автотрофные экосистемы - лес, луг, водоем.

Искусственные автотрофные системы - это сельскохозяйственные поля, т. е. агроэкосистемы.

Естественные гетеротрофные - это экосистемы океанических глубин (животные и микроорганизмы существуют в них за счет «питательного дождя»), а также высокогорные.

Искусственные гетеротрофные экосистемы очень разнообразны:

1. города и промышленные предприятия (энергия поступает по линиям электропередач, нефте- и газопроводам; в цистернах автомашин и железнодорожных вагонах сырье и продукты питания поступают в город);
2. фабрики по разведению дождевых червей;
3. плантации шампиньонов;
4. рыборазводные пруды;
5. фермы по производству устриц, морских гребешков, рыб; по выращиванию жемчужных раковин, морской капусты - водоросли ламинарии;
6. экосистемы космических аппаратов

Живые организмы в процессе жизнедеятельности изменяют среду обитания, одни виды постепенно вытесняют другие, т. е. экосистемы эволюционируют во времени.

Последовательная смена во времени одних экосистем другими на определенном участке земной поверхности называется **сукцессией**.

Она бывает обусловлена внутренними и внешними факторами.

Сукцессии, происходящие под влиянием внутренних факторов

1. Заращение скал: поверхность горной породы разрушается, сначала поселяются лишайники, бактерии, грибы, затем травы, кустарники и деревья, животные.
2. Заращение озера: происходит отмирание остатков растений и животных, которые оседают на дне, озеро мелеет, растения с берегов распространяются к центру, и озеро превращается в низинное болото.
3. Заращение обочин дорог, железнодорожного полотна, восстановление леса после вырубки, пожара; заращение земель вокруг строительных площадок и отвалов пустой породы около горных карьеров.

Сукцессии, происходящие под влиянием внешних факторов

Факторы, вызывающие сукцессию, связаны чаще всего с деятельностью человека:

а) выпас скота - луговые травы меняют видовой состав, рыхлокустовые заменяются плотнокустовыми.

б) в лесах, где люди отдыхают, вытаптываются высокие травы, остаются только устойчивые: мятлик, подорожник, птичья гречиха; ухудшаются условия для всходов, повреждается корневая система, из-за уплотнения почвы засыхает лес;

в) в озерах, если туда попадают минеральные удобрения, исчезают водные растения, растущие в чистой воде, водоем заполняет ряска, начинают размножаться сине-зеленые водоросли, вода зацветает, исчезает большинство видов рыб.

Экосистема - совокупность организмов и условий среды, в которой они обитают. Экосистемы, различающиеся по типам, всегда состоят из одних и тех же трех обязательных компонентов: *продуцентов, консументов, редуцентов*.

Для биоценозов характерны определенные свойства: целостность, устойчивость, самовоспроизведение и саморегуляция. Под влиянием внутренних или внешних факторов может происходить смена биоценозов - экологическая сукцессия.

4.2. ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ОРГАНИЗМОВ В ЭКОСИСТЕМЕ

Все составные компоненты экосистем находятся в постоянном взаимодействии. Однако любая экосистема чрезвычайно устойчива и ее составляющие строго сбалансированы, другими словами, соблюдается экологическое равновесие.

Экологическое равновесие - это состояние экосистемы, при котором состав и продуктивность ее биотической части (растений, животных, грибов, водорослей, бактерий) соответствует абиотическим условиям - почве и климату.

Но все же изменения в экосистемах происходят; они бывают обратимые и необратимые.

Обратимые изменения происходят в течение года, с весны до весны. При таких изменениях видовой состав экосистем сохраняется.

Необратимые изменения называются экологическими сукцессиями. При этом меняется видовой состав организмов экосистемы. Роль одних видов увеличивается, роль других уменьшается. Изменение количества особей разных видов в экосистеме напоминает движение маятника, но экологическое равновесие не нарушается.

Равновесие в экосистемах достигается также благодаря тому, что каждая экологическая группа видов занимает свою экологическую нишу. Совокупность факторов среды (абиотических и биотических), которые необходимы для существования вида, называют **экологической нишей**.

Важно понять, что экологическая ниша не есть нечто такое, что можно увидеть. Экологическая ниша – отвлеченное абстрактное понятие, это все в чем нуждаются организмы, то есть все необходимые условия и ресурсы в нужных количествах.

Экологи пользуются термином «местообитание» для обозначения места, где живет организм, а термин «экологическая ниша» характеризует образ жизни организма, условия его обитания и питания. Например, травоядные обитатели степей корова и кенгуру занимают одну экологическую нишу, но имеют различные места обитания. Наоборот, обитатели леса белка и лось, относящиеся к травоядным животным, занимают разные экологические ниши.

У близкородственных видов, живущих вместе, обычно наблюдаются очень тонкие разграничения экологических ниш. Так, пасущиеся в саваннах копытные по-разному используют пастбищный корм: зебры обрывают в основном верхушки трав, антилопы гну кормятся тем, что оставляют зебры, газели выщипывают самые низкие травы.

Такое же разделение в южноевропейских степях осуществляли когда-то дикие лошади, сурки и суслики. Так происходит разделение животных по разным экологическим нишам.

Ярусность в лесу - пример разделения экологических ниш у растений. Растения имеют один тип питания - минеральные компоненты почвы, углекислый газ, вода и энергия солнечного света. Тем не менее их ниши различны: есть светолюбивые и тенелюбивые, им требуются различные элементы питания и неодинаковое количество воды; они в разное время цветут и плодоносят; каждое растение имеет собственных опылителей - это и означает, что все виды имеют разные экологические ниши. Особенно хорошо заметна ярусность в лесах. (рис.1) Например, пять-шесть ярусов можно выделить и в широколиственном лесу: первый образован деревьями первой величины (дуб, липа, клен); второй - деревьями второй величины (рябина, дикие яблоня и груша, черемуха); третий - подлеском (лещина, крушина, жимолость); четвертый - высокими травами (борец, чистотел); пятый - более низкими травами (сныть, осока); шестой - низкими, стелющимися травами (копытень).

Животные также связаны с тем или иным ярусом растительности. Белки например, живут в верхних ярусах, но могут спускаться вниз - за грибами и ягодами. Некоторые виды животных вообще не покидают своего яруса. Так, ёж никогда не будет взбираться на деревья. Дифференциация ниш у животных может сопровождаться сигналами, извещающими о том, что участок занят (волки и лисы «метят» стволы деревьев, птицы поют). Некоторые растения выделяют в атмосферу или в почву вещества, препятствующие росту других растений.

Биологический смысл распределения ниш - снижение конкуренции и возможность сосуществования различных видов.

Кроме того, что все живые организмы, составляющие экосистему, стремятся занять свою экологическую нишу, представители отдельных популяций вступают в кратковременное либо в длительное, постоянное взаимодействие друг с другом. Виды этих взаимодействий могут быть самыми различными.

Типы экологических взаимодействий

Две популяции любых организмов, живущих на одной территории и контактирующие друг с другом, вступают в различные отношения между собой.

Рассмотрим в общих чертах основные типы взаимодействий.

Если две популяции не влияют друг на друга, а их отношения нейтральны, такой вид взаимодействия называют **нейтрализмом**. Но это встречается очень редко. Например, синицы и лоси, которые обитают в разных экологических нишах в одном лесу, не конкурируя и не мешая, друг другу.

Для одного из совместно обитающих видов влияние другого отрицательно (он испытывает угнетение), в то время как угнетающий не получает ни вреда, ни пользы - это **аменсализм**.

Пример аменсализма - светолюбивые травы, растущие под елью, страдают от сильного затенения, тогда как самому дереву это безразлично.

Форма взаимоотношений, при которой один вид получает какое-либо преимущество, выгоду, не принося другому ни вреда, ни пользы, называется **комменсализмом**. Отношения такого типа широко распространены в природе. Например, крупные млекопитающие (собаки, олени) служат разносчиками плодов и семян с зацепками (вроде репейника), не получая от этого ни вреда, ни пользы.

Комменсализм - одностороннее использование одного вида другим без нанесения ему ущерба. Связи комменсалов могут быть условно разделены на несколько вариантов комменсализма.

«**Нахлебничество**» - потребление остатков пищи хозяина. Таковы, например, взаимоотношения львов и гиен, подбирающих остатки недоеденной пищи, или акул с рыбами-прилипалами.

«**Сотрапезничество**» - потребление разных веществ или частей их одного и того же ресурса. Пример - взаимоотношения между различными видами почвенных бактерий-сапрофитов, перерабатывающих разные органические вещества из перегнивших растительных остатков, и высшими растениями, которые потребляют образовавшиеся при этом минеральные соли.

«**Квартиранство**» - использование одними видами других (их тел или их жилищ) в качестве убежища или жилища. Такой тип взаимоотношений широко распространен у растений - примером могут служить лианы и эпифиты (орхидеи, лишайники, мхи), поселяющиеся непосредственно на стволах и ветвях деревьев, некоторые рыбы прячутся под зонтиками медуз со стрекательными нитями.

Часто организмы взаимодействуют друг с другом таким образом, что получают от этого взаимную пользу; два организма ведут совместную жизнь и их отношения в этом случае называются **симбиозом**. Степень связи партнеров может быть различной - более или менее тесной.

Самый простой тип симбиотических связей - **кооперация** (буквально: первичное сотрудничество). При этой форме совместное существование выгодно для обоих видов, но не обязательно для них, то есть не является непременным условием выживания популяций. Примером таких отношений можно назвать распространение муравьями семян некоторых растений леса, опыление пчелами разных луговых растений - в этих случаях отсутствует необходимая тесная связь конкретной пары партнеров.

Симбиотические отношения, при которых присутствие каждого из двух видов становится обязательным для другого партнера, называется **мутуализмом**. Таковы, например, взаимоотношения узко специализированных к опылению растений (инжир, орхидные) с опыляющими их видами насекомых. Другой пример мутуализма - птицы кормятся насекомыми-паразитами на коже носорога, а их взлет служит ему сигналом опасности.

Если в экологической системе два или более вида со сходными экологическими требованиями обитают совместно, между ними возникают взаимоотношения отрицательного типа, которые называются **конкуренцией**.

В общем смысле слово «конкуренция» означает сталкивание, соперничество, соревнование. В самом деле, когда две популяции используют одни и те же ресурсы среды (тем более, если какие-то из них находятся в недостатке), то между видами неизбежно возникает соперничество за овладение этими ресурсами. При этом каждая популяция испытывает угнетение со стороны другой, что отрицательно сказывается на их росте и выживании, и может даже привести к вытеснению и исчезновению одной из них, менее приспособленной.

Конкуренция между особями одного вида называется *внутривидовой*, а между особями разных видов – *межвидовой*.

Пример *внутривидовой конкуренции*: самоизреживание растений в лесу. Например, появляется множество всходов елочек из семян. С течением времени видна разница в росте: те, которые растут быстрее, получают больше света и опережают в росте других, более слабых. Наконец более высокие совсем затемяют мелкие и последние засыхают и гибнут. Таким образом, побеждает более сильная особь. Конкуренция регулирует плотность популяции.

Примеры *межвидовой конкуренции*: в Австралии обыкновенная пчела, завезенная из Европы, вытесняет маленькую туземную, не имеющую жала. В Австралии можно наблюдать очень много примеров необычайно широкого распространения животных, завезенных из Европы.

У растений в конкурентной борьбе за свет преимущество получает тот вид, который либо быстрее растет и раньше становится облиственным, либо имеет морфологические особенности (длинный черешок, большая листовая пластинка), позволяющие улавливать больше света.

Конкуренция тем сильнее, чем ближе потребности организмов к фактору или условию, за которое они конкурируют. В этом отношении наиболее близки интересы организмов одного вида и, следовательно, внутривидовая конкуренция рассматривается как более острая по сравнению с межвидовой.

Конкуренция чрезвычайно широко распространена в природе. Так, например, все растения конкурируют (соревнуются) за свет, влагу, питательные вещества почвы и, следовательно, за расширение территории своего обитания. Животные борются за пищевые ресурсы и за убежища (если они в дефиците), то есть, в конечном счете, также за территорию. Однако если популяция невелика и состоит из немногих, редко встречающихся особей, экологическое значение конкуренции будет незначительно: например, в арктических или пустынных областях почти нет конкуренции растений за свет.

Необходимо иметь в виду, что конкуренцией нельзя считать просто использование организмами одного и того же природного ресурса.

Об отрицательном взаимодействии можно говорить только в том случае, когда этого ресурса не хватает и когда его совместное потребление неблагоприятно отражается на популяции.

Еще один вид отношений организмов - **хищничество**, когда представители одного вида поедают (уничтожают) представителей другого, то есть организмы одной популяции служат пищей для организмов другой. Хищник обычно сам ловит и умерщвляет свою жертву, после чего съедает ее полностью или частично. Поэтому для хищников характерно охотничье поведение.

Хищничество - широко распространенная форма связей, причем не только между животными, но и между растениями и животными, так ряд насекомоядных растений (росянка, мухоловка) также можно отнести к хищникам.

Паразитизм - это форма взаимосвязей между видами, при которой организмы одного вида (паразита, потребителя) живут за счет питательных веществ или тканей организма другого вида (хозяина) в течение определенного времени. Обычно паразит использует живого хозяина не только как источник пищи, но и как место постоянного или временного проживания. В роли паразитов могут быть и растения, и животные. В отличие от хищничества при нападении паразита хозяин не погибает сразу, но испытывает угнетение.

Зараженные растения и животные менее продуктивны и раньше умирают, и, таким образом, паразиты регулируют плотность популяции хозяев. **Паразиты характеризуются тремя основными особенностями:**

1. в течение своей жизни они нападают всего на одну особь и поедают только часть вещества своей жертвы (хозяина);
2. обязательно живут в теле или на поверхности тела своего хозяина, поэтому они обычно намного мельче его;
3. теснее связаны со своим хозяином, чем хищник с жертвой, ввиду узкой специализации.

Паразиты животных: ленточные черви, круглые черви, вши, клещи, вирус кори, туберкулезная палочка и т.д.

Паразитов растений называют еще *фитопатогенами*: зарази́ха (на подсолнухе), фитофтора (на картофеле), филлоксеры (на винограде), вирус табачной мозаики, повелика и т.д.

Кроме истинных паразитов, существуют *паразитоиды*, например наездник, это насекомое ведет свободный образ жизни, но яйца откладывает в тело личинки другого насекомого. Личинки наездника, вылупившись из яиц, питаются тканями своего хозяина и, в конце концов, почти целиком съедают его. Паразитоиды, как и истинные паразиты, не вызывают быстрой гибели хозяина, а убивают его постепенно.

Существует особая группа *микрופаразитов*. Это бактерии, вирусы (возбудители кори, тифа, листовой мозаики).

Некоторые организмы используют хозяина для откладки яиц и выкармливания потомства. *Гнездовой* паразитизм наблюдается у кукушки: подкладывая свои яйца в гнезда воробьиных птиц, она перекладывает на них обязанность вскармливать птенцов.

Среди рыб глубоководных удильщиков существуют необычайные для позвоночных животных связи между самцами и самками по типу паразит – хозяин. (рис. 3) Маленький самец сначала прикрепляется к телу взрослой самки зубами, а затем полностью прирастает к ней. Его челюсти, зубы, глаза и кишечник редуцируются, кровеносные сосуды соединяются с кровеносными сосудами самки, и он превращается в ее придаток. Сохраняются лишь собственные жабры и половая система. Карликовые самцы, паразитирующие на самках, встречаются также у некоторых донных беспозвоночных животных.

Таковы основные типы биотических взаимоотношений в живой природе. Необходимо помнить, что тип взаимодействия конкретной пары видов может изменяться в различных условиях и в зависимости от стадий их жизненных циклов. Кроме того, один и тот же вид в сообществе может находиться в разных отношениях с окружающими его видами. Таким образом, межпопуляционные связи в природе бесконечно многообразны.

АВТОТРОФНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ. АГРОЭКОСИСТЕМЫ

Естественные автотрофные экосистемы

В автотрофных экосистемах преобладают растения, они запасают энергию необходимую гетеротрофам. Автотрофные экосистемы могут быть естественными и искусственными. На территории России встречается несколько типов естественных экосистем: лесные и степные экосистемы, экосистемы тундры и болот:

I. Лесные; различают следующие виды лесов:

- хвойные (еловые, сосновые, пихтовые, кедровые, лиственничные); занимают северную часть России и тайгу;
- широколиственные и смешанные: основные породы — дуб, липа, вяз;
- мелколиственные — береза, ольха, осина;
- пойменные леса в речных долинах — ива, тополь, ольха.

II. Степные и луговые экосистемы составляют основу пастбищ и сенокосов (в основном это злаковые травы). Люди создают искусственные пастбища, овсяницу луговую, тимофеевку луговую, лисохвост луговой, клевер луговой, люцерну

III. Экосистемы тундр — их продуктивность низкая, растительный покров сформирован осоками, низкими кустарниками, карликовыми ивами и березами. Но эти экосистемы дают значительное количество вторичной биологической продукции. Главное богатство тундр - северные олени и песцы, питающиеся мелкими грызунами - леммингами.

В последнее время в тундрах добывают много нефти, загрязняя тем самым экосистемы. В озерах тундры и лесотундры раньше добывали 18,5 тыс. тонн рыбы в год, загрязнение же сделало их практически безрыбными. Подсчитано, что стоимость добытой нефти ниже, чем стоимость загубленных экосистем.

IV. Болотные экосистемы — это тоже наше богатство, это запасы детрита - торфа. На самых бедных субстратах может жить мох-сфагнум, образуя сфагновые болота. Нить мха-сфагнума содержит большое количество мертвых клеток, способных впитывать много влаги. Вес влажного мха в 20 раз больше веса сухого. Эти свойства сфагнума используют в медицине - его прикладывают для очищения ран. Болота - прекрасные санитары сельскохозяйственных экосистем. Стекающая в них вода содержит удобрения, остатки пестицидов, разлитые нефтепродукты, навозные стоки, а вытекающий из болота ручей полностью очищен от вредных примесей. Кроме того, на болотах живут редкие промысловые животные, например ондатра, заяц-беляк, лось; гнездятся и кормятся утки. Главная же польза болот - сохранение воды и улучшение ее качества.

Искусственные автотрофные экосистемы

Искусственные автотрофные экосистемы – это сельскохозяйственные угодья т.е. **агроэкосистемы**.

Агроэкосистемы автотрофны, их основной источник энергии — солнце. Дополнительной энергией является та, которая затрачена на производство тракторов, удобрений, пестицидов и т. д. Агроэкосистемой является любой совхоз, колхоз или ферма. Деятельность человека в таких экосистемах направлена на повышение продуктивности (урожайности) одного или нескольких избранных видов (сортов, пород) растений или животных.

Как и естественная экосистема, агроэкосистема состоит из трех основных трофических групп: продуцентов, консументов, редуцентов.

Продуценты - культурные растения, травы сенокосов и пастбищ, деревья садов, лесопосадок, а также спутники культурных растений — сорняки.

Консументы - человек и сельскохозяйственные животные. К группе консументов относятся вредители полевых культур (от насекомых до сусликов и хомяков); паразиты, полезные насекомые - хищники и опылители; птицы.

Редуценты - в основном бактерии, поддерживающие плодородие почв, превращающие пожнивные остатки в гумус и перерабатывающие вносимый навоз.

Человек контролирует не все живое население агроэкосистемы; часть видов проникает и живет в них помимо его воли – это представители дикой флоры и фауны, численность которых жестко регулируется.

Человек в агроэкосистеме - консумент-фитофаг (питается растениями) и зоофаг (использует молоко и мясо). Он формирует структуру и состав агроэкосистем, исходя из своих интересов. Все компоненты таких систем тесно связаны, хотя в них и не возникает полного экологического равновесия, как в природных.

Это равновесие должен поддерживать сам человек, иначе произойдет разрушение ресурсов экосистемы. Агроекосистемы очень неустойчивы и без участия человека существуют от 1 года (зерновые, овощные) до 20—25 лет (плодово-ягодные).

Человек, применяя специальные методы контроля плотности популяции сорняков, защищает культурные растения, т. е. использует гербициды. Для уничтожения вредных насекомых применяют яды-инсектициды. Но существуют также и биологические меры борьбы: паутинный клещик поедает тлю. На citrusовых живет вредитель, от которого чуть полностью не погибли плантации в Калифорнии, когда случайно завезли червеца (вредителя) из Австралии. Пришлось завозить и его естественного врага - хищного жука радонию. Агроэкологи стремятся сформировать в агроэкосистеме подобие равновесия - систему полезных симбиотических связей, главные звенья которой - хищные насекомые и насекомоядные птицы. Для того чтобы они могли где-то укрываться и размножаться, среди полей полезно оставлять островки леса, овраги, лесные полосы.

Земельные ресурсы и продукты питания

Основной вопрос плодородия - это обеспечение непрерывного круговорота веществ в почве. Для этого люди вводили разнообразные системы севооборота; самая древняя - подсечно-огневая. Участок выжигали, полученную золу равномерно распределяли по полю, и поле засевали. Через 3-4 года, после того как земля обеднеет, поле забрасывали и выжигали под посев новый участок. Спустя 8-10 лет люди возвращались к заброшенному участку, и цикл повторялся. При кажущемся варварстве эта система не нарушала природного равновесия, при условии разумного чередования выжигаемых участков. Позже стали применять севообороты, т. е. чередование культур: озимые - яровые - пар. С этого момента сорняк превращается в главного врага земледельца. Ведь сорняк - это растение-пионер, и благодаря ему происходит восстановление растительных сообществ в изменяющихся условиях среды. Борьба с сорняками отчасти и создала кризисную ситуацию - избыток ядохимикатов на полях.

Современные экологические проблемы сельского хозяйства — переуплотнение почв, эрозия, загрязнение почв и биопродукции, потеря плодородия почв и т. д. — это результат интенсификации сельского хозяйства XX века.

Использование химических удобрений — это антиприродный шаг. Неумеренное и неправильное их внесение приводит к загрязнению биосферы, ее почв и вод, губительно отражается на здоровье человека.

Так появилась проблема нитратов, фосфатов, заболачивания озер. Загрязненная азотом биопродукция (картофель, капуста и т.д.) не подлежит длительному хранению, так как на ней активно поселяется микрофлора, и продукция начинает гнить.

Больше всего нитратов накапливают все виды салата, петрушка, редис; меньше - огурцы, арбузы, дыни, помидоры, баклажаны, картофель.

Рассмотрим виды **сельскохозяйственных загрязнений**.

1. *Загрязнение воды стоками животноводческих ферм.* Навоз должен содержаться в специальных хранилищах и быть подготовлен к внесению в почву в виде компоста.
2. *Загрязнение почвы пестицидами и их остатками.* Большая часть пестицидов и продуктов их неполного разложения токсична для человека.
3. *Загрязнение почвы тяжелыми металлами.* Вместе с фосфорными удобрениями в почву попадают примеси в виде тяжелых металлов — кадмия, кобальта, цинка и др.
4. *Загрязнение почвы и продуктов питания нитратами.* Нитраты, попадая в организм человека с продуктами, нарушают работу кровеносной системы, что особенно опасно для детей грудного возраста, а превращаясь в сложные комплексные соединения, называемые нитрозами, в большинстве своем канцерогенны, могут вызывать онкологические заболевания.

Итак, почвы подвергаются все большей деградации, плодородие их падает. Один из путей повышения продуктивности агроценозов - **мелиорация почв**. Она оказывает долговременное воздействие на почву, создает благоприятные условия для роста растений, улучшает водный режим и т. д. Мелиорация включает в себя очистку земель от камней и мусора, вспашку, известкование кислых почв, внесение удобрений, борьбу с эрозией, осушение переувлажненных почв, постройку оросительных систем, природоохранные мероприятия.

Выход - в создании новых, высокоурожайных сортов сельскохозяйственных культур и высокопродуктивных пород животных. Используя новые сорта, можно получать большие урожаи, даже не увеличивая площади обрабатываемой земли. Такое явление было названо **«зеленой революцией»**. В 60-70-е годы прошлого столетия, когда мексиканский селекционер вывел сорт пшеницы «Мексикале», который давал урожай в три раза выше, чем старые сорта. Вслед за ним начали выводить высокоурожайные сорта кукурузы, сои, риса и других сельскохозяйственных культур.

Вместе с тем вводились новые системы обработки почвы, которые требовали внесения высоких доз минеральных удобрений, полива, употребления пестицидов и монокультуры (выращивание на одном месте много лет подряд одной культуры). Это отрицательно сказалось на состоянии земельных угодий.

Наряду с увеличением урожаев резко ухудшилось состояние почв, возникла проблема загрязнения биопродукции нитратами, пестицидами, а животных - антибиотиками и химическими стимуляторами, которые накапливались в мясе.

Поэтому с середины 80-х годов XX века ученые заговорили о второй «зеленой революции»: новые сорта будут выводиться на основе местных популяций («народные сорта»), которые устойчивы к болезням и засухе, не требуют большого количества удобрений. Для этого будут использоваться не десять, а многие десятки видов растений. Уменьшатся площади пахотных земель.

В выведении новых сортов помогут такие области науки, как биотехнология (выращивание безвирусного картофеля, клубники) и геновая инженерия, а также 108

разведение редких видов (орхидей, гвинейских масличных пальм), что делается на уровне отдельных клеток. Создаются банки семян, для того чтобы иметь огромное количество исходного материала для селекционеров и для сохранения биоразнообразия

«Зеленая революция» обещает большие выгоды от растений, полученных методами генной инженерии, которые способны выдерживать засуху, засоление почв, устойчивы к насекомым-вредителям и болезням.

4.4. ГОРОДСКИЕ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Демографические проблемы

Население Земли непрерывно увеличивается. В начале сельскохозяйственной революции 10 000 лет до н. э. на нашей планете жили 10 млн. человек, а в начале новой эры - 100-250 млн. человек. По подсчетам за всю историю человечества на Земле родилось 100 млрд. человек. Согласно экспертам ООН на 1999 год численность населения планеты составила – 6 млрд. (рис. 1) Особенно быстро возрастает население Азии, Африки, Латинской Америки. Ежегодно население мира увеличивается на 90 млн. человек. Считается, что каждую секунду численность населения планеты увеличивается на 3 человека, каждую минуту – на 175 человек, каждый час – на 10,5 тыс. человек.

Согласно последней переписи (2002 г.) в России численность населения составила – 145,2 млн., в том числе мужчин – 67,6 млн., женщин – 77,6 млн., а на 1 декабря 2004 г. численность населения – 143,5 млн. человек. Такая тенденция, убыль населения, характерна для большинства экономически развитых стран, но, несмотря на это численность населения планеты неуклонно растет за счет развивающегося мира.

Вместе с ростом населения растут и потребности общества в продовольствии, одежде, обуви, предметах обихода, жилище, средствах транспорта и других благах, а все это требует развития производства, которое связано с расширенным использованием природных ресурсов, с негативным воздействием на окружающую среду. (рис. 2) Одновременно страдает здоровье населения городов. Здоровье общества - индикатор состояния окружающей среды.

Наиболее значительным событием современности является рост городов.

Города - неотъемлемая часть Земли. Они занимают всего 2% площади суши, но потребляют 3/4 мировых ресурсов. Половина населения Земли сегодня живет в городах, причем к 2025 году городское население составит 2/3 от мирового.

Таким образом, наблюдается процесс **урбанизации**, то есть увеличение доли городского населения, рост значения городов в жизни общества, распространение городского образа жизни.

В современном мире 50 стран имеют степень урбанизации, превышающую 70%.

Стопроцентная урбанизация достигнута в Сингапуре и Кувейте, 99% - в Гваделупе, 97% - в Бельгии.

Интенсивно увеличивается количество городов-гигантов, очень крупных городов, образовавшихся в результате роста и дальнейшего слияния (агломерации) многих городов и населенных пунктов. Они называются **мегаполисами**. В Японии агломерации городов от Токио до Осаки образовали мегаполис Токайдо с численностью населения 60 млн. человек. На восточном побережье США 25 агломераций от Бостона до Вашингтона образовали мегаполис Босваш с населением 40 млн. человек.

Крупнейшими городами мира в 1994 году были Токио (Япония, 26,5 млн. человек), Нью-Йорк (США, 16,3 млн.), Сан-Паулу (Бразилия, 16,1 млн.), Мехико (Мексика, 15,5 млн.), Шанхай (Китай, 14,7 млн.), Бомбей (Индия, 14,5 млн.), Лос-Анджелес (США, 12,2 млн.), Пекин (Китай, 12,0 млн.), Калькутта (Индия, 11,5 млн.).

Особыми чертами крупного города являются: плотная многоэтажная застройка, развитие транспорта и связи, преобладание застроенной части территории над зелеными насаждениями, концентрация источников загрязнения окружающей среды, рост плотности населения.

Вместе с ростом урбанизации происходит старение населения Земли, т. е. увеличение доли стариков относительно всего населения. Особенно это характерно для развитых стран Европы (Германии, Франции, Швейцарии). Меньше всего стареет население Африки - там самая большая доля детей от всего населения.

Такая тенденция обусловлена разницей в тех же демографических показателях, которые характеризуют любую популяцию: рождаемость, продолжительность жизни, смертность и т. д.

Городские экосистемы

Города играют большую роль в экономической, политической и общественной жизни человечества.

Все население городов - люди, животные, насекомые, птицы, деревья, а также промышленные предприятия (промышленные экосистемы), системы коммуникаций представляют собой **городские экосистемы**. Эти экосистемы сложно назвать экосистемами в общепринятом понимании. В них отсутствуют основные свойства экосистем: способность к саморегулированию и круговороту веществ. Здесь практически отсутствует звено редуцентов, и заметно подавлена деятельность продуцентов.

Существование городов невозможно без постоянного притока энергии. *Городские экосистемы гетеротрофны*, доля солнечной энергии, которую поглощают растения города, мала по сравнению с огромным количеством поступающей в города энергии от гидро- и атомных электростанций, месторождений нефти, газа, угля.

Кроме энергии, город потребляет огромное количество воды.

Главная особенность экосистем городов в том, что в них невозможно экологическое равновесие. Человек должен сам регулировать как потребление городом энергии и ресурсов (сырья для промышленности и пищи для людей), так и количество ядовитых отходов, поступающих в атмосферу, воду и почву в результате деятельности промышленности и транспорта.

Наконец, он определяет и размеры этих экосистем, которые в развитых странах, а последние годы и в России, быстро «расползаются» за счет загородного коттеджного строительства. Районы низкоэтажной застройки уменьшают площадь лесов и сельскохозяйственных угодий, их «расползание» требует строительства новых шоссейных дорог, что уменьшает долю экосистем, способных производить продукты питания и осуществлять круговорот кислорода.

Рост городов в мире определяется в первую очередь уровнем и темпами развития промышленности и транспорта, поэтому в городах возростали и возрастают экологические проблемы. Эти проблемы касаются всех средовых составляющих: климата, атмосферы, водных ресурсов, почв. Вода, воздух, почва в условиях техногенного развития города являются лишь буферами, а при сильной степени загрязнения сами становятся источниками экологической опасности.

Для современного города характерны следующие экологические проблемы:

1. напряженность кислородно-углеродного баланса воздуха; в городах наблюдается тенденция понижения кислорода и увеличения углекислого газа в составе воздуха;
2. сильное и интенсивное загрязнение воздушного бассейна, водных источников, почвенной среды;
3. в городах складывается свой тип микроклимата с ухудшенными для человека экологическими характеристиками;
4. городская среда насыщена различными физическими загрязнителями: шумом, электромагнитным излучением и др.;
5. жители городов испытывают повышенные отрицательные эмоциональные и психологические нагрузки.

Атмосферное загрязнение

Над крупными городами атмосфера содержит в 10 раз больше аэрозолей и в 20-30 раз больше газов, чем над сельской местностью. Причина столь неблагоприятной атмосферы городов заключается в том, что города являются крупными центрами тяжелой промышленности.

На городскую среду оказывает влияние целый ряд техногенных факторов. Наиболее мощные из них - отходы промышленного производства (промышленных экосистем), поступающие во внешнюю среду в виде газов, дымов, пыли; транспорт; тепловые и энергетические станции и т. д.

Основные загрязнители атмосферы — углекислый, сернистый, угарный газы, оксиды азота.

По усредненным расчетам, на 500 тыс. населения во время отопительного сезона выбрасывается 150 т сернистого газа, 100 т оксидов азота в сутки. Кроме того, в воздух попадает летучая зола, содержащая силикаты, сульфаты, сульфиты, карбонаты, фосфаты, соли щелочных металлов.

С увеличением размеров городов в них повышается доля в общем загрязнении атмосферы от автотранспорта. В целом выбросы автотранспорта значительно более токсичны, чем выбросы от промышленных источников. Кроме угарного газа, оксидов азота и сажи, работающий автомобиль выделяет в окружающую среду более 200 веществ и соединений, в число которых входят

свинец и другие тяжелые металлы, бензапирен, обладающий канцерогенным действием, летучие углеводороды. На долю автотранспорта приходится до 90% всех выбросов в атмосферу (более 2 млн. т в год). В Москве сейчас насчитывается около 3 млн. автомобилей. Положение усугубляется несовершенством двигателей, наличием хронических пробок и заторов. Известно, что на холостом ходу двигатель выделяет в 3-4 раза больше вредных веществ, чем при работе в оптимальном режиме.

Мелкая пыль также один из загрязнителей городского воздуха. Пыль, загрязняющая атмосферу, свободно проникает в легкие и задерживается там, а очень мелкая действует как газы. Вредные микрочастицы обладают мутагенными (изменения на генетическом уровне) и канцерогенными свойствами (образование злокачественных опухолей). Кроме того, пыль адсорбирует большое количество микроорганизмов, в том числе и болезнетворных.

Лидером среди российских городов по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу является Норильск (более 3 млн. т в год). Пятно загрязненного снега вокруг него прослеживается из космоса на расстоянии в сотни километров.

С любым загрязнителем, доза которого невелика, организм человека может справиться. Но существуют некоторые пороговые величины, при которых концентрация вредных веществ такова, что они отрицательно сказываются на здоровье. Такие пороговые величины (между вредными и безвредными концентрациями) называются *предельно допустимыми концентрациями (ПДК)*. Экологи, медики, биологи составляют таблицы ПДК для различных потенциально вредных примесей в воздухе, воде, почве. Кроме того, для каждого источника загрязнения устанавливаются *предельно допустимые выбросы (ПДВ)*.

Загрязнение вод

Проблема водоснабжения городов - одна из острейших. Города потребляют в 10 раз больше воды в расчете на одного жителя, чем сельские районы. Объемы сточных вод достигают 1 м³ в сутки на одного человека. Велики различия в потреблении воды на душу населения между городами: москвич тратит около 700 л воды в сутки, а калужанин - вдвое меньше.

Сточные воды представляют мощный источник химического загрязнения окружающей среды - водоемов, подземных водных горизонтов. Сточные воды, попадая в реки, разносятся вокруг городов на многие десятки и даже сотни километров. Понятие «сточные воды» включает в себя бытовые и промышленные сточные воды.

Бытовые сточные воды наряду с фекалиями и остатками пищи содержат моющие и чистящие средства, в состав которых входят и токсические вещества. Промышленные сточные воды еще более насыщены токсическими веществами и при попадании без предварительной очистки в водоем могут вызвать гибель всех водных организмов в нем. Также промышленные сточные воды характеризуются высокой температурой, значительным содержанием нефтепродуктов и резкими перепадами поступления.

Интенсивная откачка подземных артезианских вод и ограниченное их пополнение ведет к образованию под большими городами депрессионных воронок, что создает опасность провалов, приводит к деформации зданий.

Загрязнение подземных вод - актуальная проблема, поскольку естественное их обновление в процессе водообмена происходит в течение сотен и тысяч лет (в отличие от рек и водохранилищ, где оно не превышает нескольких месяцев, лет).

Городские почвы (урбоземы)

Под воздействием крупных городов в значительной мере загрязняется почвенный покров. Городские почвы (урбоземы) отличны от естественных по химизму, водно-физическим свойствам. Они переуплотнены, почвенные горизонты перемешаны и насыщены строительным мусором, бытовыми отходами. Естественный почвенный покров на большей части города уничтожен, кроме парков.

Особый вклад в ухудшение химических свойств почв вносит применение зимой солей в целях быстрого освобождения дорог от снега. Для этого используют в основном хлористый натрий. В результате в городах и вдоль автомагистралей появляются такие же засоленные почвы, как в степях или на морском побережье.

Городские почвы, кроме почв лесопарков, имеют повышенное содержание тяжелых металлов, особенно в верхних (0-5 см) слоях, которое в 4-6 раз превышает фоновое. Сильное загрязнение почвы тяжелыми металлами в совокупности с очагами сернистых загрязнений приводит к уничтожению микрофлоры, потере плодородия, возникновению техногенных пустынь.

Почва становится мертвой при содержании в ней 2-3 г свинца на 1 кг грунта, а в некоторых участках промышленных зон содержание свинца составляет 10-15 г на 1 кг грунта.

Из-за регулярной уборки растительных остатков снижается плодородие городских почв, что обрекает городские растения на «голодный паек». Ухудшает качество почв и регулярное скашивание газонов. Снижает плодородие городских земель и бедная почвенная микрофлора. Почти нет в почвах городов дождевых червей. Нередко городские почвы стерильны почти до 1 м вглубь. Экологические функции городских почв ослаблены не только из-за сильного загрязнения (почва перестает быть фильтрационным барьером), но и из-за их уплотнения, затрудняющего газообмен в системе «почва - атмосфера».

Промышленные и твердые бытовые отходы

Одними из основных источников загрязнения городских территорий являются промышленные, образующиеся в результате производственного процесса, и твердые бытовые отходы (ТБО), возникающие в процессе жизни человека в жилище и в результате амортизации предметов быта.

В крупных городах России ежегодно накапливается до 1 и более тонн отходов на 1 жителя. В целом же промышленными методами перерабатывается только 3—5% ТБО, остальное вывозится на свалки и полигоны.

Под свалки в пригородах отводятся большие площади земель. Скопления мусора резко изменяют характер естественных природных процессов на обширных

пространствах на долгие годы. Вся площадь мусорного полигона представляет опасность для здоровья людей и животных. Грунтовые воды и почвы вокруг свалок оказываются загрязненными ядовитыми веществами и болезнетворными микроорганизмами.

Объемы свалок в наших городах удваиваются примерно каждые 10 лет.

Твердые утилизируемые бытовые отходы (ТУБО) современного города представляют собой не только эпидемиологическую, но и токсикологическую проблему. Обычные ТУБО содержат более 100 наименований токсичных соединений: красители, пестициды, ртуть, растворители, свинец, лекарства, кадмий, соединения мышьяка, формальдегид, соли таллия и др. Серьезную проблему представляют также пластмассы и синтетические материалы, так как они не подвергаются процессам биологического разрушения и могут десятки лет находиться в окружающей среде. При горении пластмасс и синтетических материалов выделяются многочисленные токсины, в том числе диоксиды, фтористые соединения, кадмий и др.

Наиболее перспективным способом решения проблемы становится комплексная переработка городских отходов. Органическая масса используется для получения удобрений и биогаза; текстильная и бумажная макулатура - для получения новой бумаги, металлолом направляется в переплавку. Основной проблемой в переработке является сортировка мусора и разработка технологических процессов переработки.

Микроклимат города

В крупных городах формируется особый климат, который в летний зной близок к климату скалистой пустыни. Так, летом в Москве температура на поверхности асфальта в полдень достигает 45-55°C, благодаря чему в городе создается «эффект духовки». В безветренные дни над городом на высоте 100—150 м может образовываться слой температурной инверсии, который задерживает загрязненные массы воздуха над территорией города. В результате теплового загрязнения над крупными городами формируются острова тепла, над которыми устанавливается своеобразная циркуляция воздушных масс – «городские бризы».

Пыль, выброшенная промышленными предприятиями, автотранспортом, ТЭЦ, котельными, резко повышает содержание в атмосфере ядер конденсации (частиц серы, соединений азота), абсорбирующих капельки воды. Поэтому в крупных городах больше облачных, пасмурных дней и выпадает больше снега, чем в пригородах.

Запыленная, замутненная атмосфера насыщена токсинами, сдерживает поток солнечной радиации: снижение поступления ультрафиолетовой радиации приводит к росту содержания в воздухе болезнетворных бактерий. Эти факторы способствуют развитию бронхитов, рака легких, эмфиземы, инфекционных и других болезней.

Видеозагрязнение

Зрительное загрязнение охватывает визуальную среду - архитектуру,

цветовую гамму зданий, ландшафты, озеленение, рекламу, витрины, чистоту улиц, лозунги. Сейчас города стали более многокрасочными, но проблема видеозагрязнения остается. В городах появляется много однотипных новостроек, других малопривлекательных сооружений, раздражающих глаз. Их особенно много в так называемых спальных районах и в центре. И неудивительно, что человек, оказавшись здесь, испытывает желание поскорее покинуть это место.

Роль зеленых насаждений в городских экосистемах

Зеленая растительность, кроме того, что насыщает атмосферу кислородом, играет роль воздушного природного фильтра. Она задерживает распространение пыли и газов. Значительное количество вредных веществ растения поглощают, как, например, сернистый газ, оксиды азота; а такие вещества, как фториды, хлориды, свинец и т.д., растения не усваивают, но также способны поглощать из атмосферы, очищая ее. Поскольку на листьях городских деревьев и внутри них скапливается большое количество вредных веществ, опавшую листву ни в коем случае нельзя сжигать в черте города, так как все вредные вещества, осевшие в листьях, в процессе сгорания вновь попадают с дымом в атмосферу.

Зеленые растения способны вырабатывать фитонциды - вещества, убивающие бактерии. Благодаря растениям в воздухе снижается содержание вредных тяжелых ионов и увеличивается количество легких. Большую роль играют зеленые насаждения в улучшении микроклимата города, поскольку *снижают высокие летние температуры, повышают влажность воздуха, являются механической преградой сильным ветрам, уменьшают воздействие шума, электромагнитных колебаний и т.д.* Известно, что растения поглощают до 25% звуковой энергии. Поскольку микроклимат крупного города из-за большой площади асфальтированных и забетонированных поверхностей близок к микроклимату степи (особенно летом), то геоботаники рекомендуют для озеленения такие породы: дуб, ясень, липу, вяз.

Зеленые насаждения в городе оказывают положительное эмоциональное влияние на психику человека, являясь уголками здоровья и успокоения.

Поэтому жизненно важно для горожан охранять старые садово-парковые комплексы и принимать участие в создании новых зеленых зон.

Считают, что пирамидальные кроны возбуждают человека, а овальные и плакучие успокаивают. Эмоциональное воздействие проявляется и через многообразие листьев и их цветовую гамму. Например, в течение вегетационного периода цветовая гамма лиственных растений достигает 28 оттенков, а хвойных - 12.

Оптимальное соотношение по экологическим показателям площади застройки крупных городов к площади лесопаркового защитного пояса должно быть не менее 1 : 5, тогда как в Лондоне, Париже, Вашингтоне это соотношение 1 : 10 (а в Москве - 1 : 1,5).

Животные в городе представлены не только обычными в естественных экосистемах видами (в парках живут птицы: горихвостка, трясогузка; млекопитающие: полевки, белки и представители других групп животных), но и особой группой городских животных - спутников человека.

В её составе - птицы (воробьи, скворцы, голуби), грызуны (крысы и мыши), и насекомые (тараканы, клопы, моль). Многие животные, связанные с человеком, питаются отходами (галки, воробьи). Это санитары города. Разложение органических отходов ускоряют личинки мух и другие животные и микроорганизмы.

Характерной особенностью современной жизни явился стремительный рост урбанизации.

Заботой экологов и архитекторов должны быть программы по проектированию городов с учетом всех особенностей геологической и биологической среды. Такова программа «Экополис», идеализированный объект, где сбалансированы взаимоотношения города и окружающей среды

5.1. ВЛИЯНИЕ ШУМА, ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И РАДИАЦИИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА.

Влияние шума на организм человека

Человек всегда жил в мире **звуков** и **шума**. Звуком называют такие механические колебания внешней среды, которые воспринимаются слуховым аппаратом человека (от 16 до 20 000 колебаний в секунду). Колебания большей частоты называют ультразвуком, меньшей - инфразвуком. **Шум** - громкие звуки, слившиеся в нестройное звучание.

Для всех живых организмов, в том числе и человека, звук является одним из воздействий окружающей среды.

В природе громкие звуки редки, шум относительно слаб и непродолжителен. Сочетание звуковых раздражителей дает время животным и человеку, необходимое для оценки их характера и формирования ответной реакции. Звуки и шумы большой мощности поражают слуховой аппарат, нервные центры, могут вызвать болевые ощущения и шок. Так действует **шумовое загрязнение**.

Тихий шелест листвы, журчание ручья, птичьи голоса, легкий плеск воды и шум прибоя всегда приятны человеку. Они успокаивают его, снимают стрессы. Это используется в лечебных заведениях, в кабинетах психологической разгрузки. Но естественные звучания голосов природы становятся все более редкими, исчезают совсем или заглушаются промышленными, транспортными и другими шумами.

Уровень шума измеряется в единицах, выражающих степень звукового давления - децибелах. Это давление воспринимается не беспредельно. Уровень шума в 20-30 децибелов (дБ) практически безвреден для человека, это естественный шумовой фон. Что же касается громких звуков, то здесь допустимая граница составляет примерно 80 децибелов. Звук в 130 децибелов уже вызывает у человека болевое ощущение, а 150 становится для него непереносимым. Недаром в средние века существовала казнь «под колокол». Гул колокольного звона мучил и медленно убивал осужденного.

Сравните силу звука различных источников: шелест листвы и шум спокойного прибоя составляют 20 децибелов, громкая речь – 60-70, шум уличного транспорта (мотоцикл, автобус, грузовик) – 80-100 децибелов, шум реактивного самолета при взлете - 140 децибелов, космической ракеты - 175 децибелов.

Очень высок уровень и промышленных шумов. На многих работах и шумных производствах он достигает 90 - 110 децибелов и более. Не намного тише и у нас дома, где появляются все новые источники шума - так называемая бытовая техника. (см. таблица 1)

Таблица 1 - Допустимые уровни шума, создаваемые внешними источниками на территории, прилегающей к жилым зданиям									
Время суток	Уровни звукового давления, дБ								
	С 7:00	0	5	6	9	4	0	7	5
С 23:00	3	7	7	9	0	0	7	5	3

Долгое время влияние шума на организм человека специально не изучалось.

В настоящее время ученые во многих странах мира ведут различные исследования с целью выяснения влияния шума на здоровье человека. Их исследования показали, что шум наносит ощутимый вред здоровью человека, но и абсолютная тишина пугает и угнетает его. Так, сотрудники одного конструкторского бюро, имевшего прекрасную звукоизоляцию, уже через неделю стали жаловаться, что не могут работать в условиях гнетущей тишины. Они нервничали, теряли работоспособность. И, наоборот, ученые установили, что звуки определенной силы стимулируют процесс мышления, в особенности процесс счета.

Каждый человек воспринимает шум по-разному. Многое зависит от возраста, темперамента, состояния здоровья, окружающих условий.

Некоторые люди теряют слух даже после короткого воздействия шума сравнительно уменьшенной интенсивности.

Постоянное воздействие сильного шума может не только отрицательно повлиять на слух, но и вызвать другие вредные последствия - звон в ушах, головокружение, головную боль, повышение усталости.

Шум обладает аккумулятивным эффектом, то есть акустические раздражения, накапливаясь в организме, все сильнее угнетают нервную систему. Поэтому перед потерей слуха от воздействия шумов возникает функциональное расстройство центральной нервной системы. Особенно вредное влияние шум оказывает на нервно-психическую деятельность организма.

Процесс нервно-психических заболеваний выше среди лиц, работающих в шумных условиях, нежели у лиц, работающих в нормальных звуковых условиях.

Шумы вызывают функциональные расстройства сердечно-сосудистой системы; оказывают вредное влияние на зрительный и вестибулярный анализаторы, снижает рефлекторную деятельность, что часто становится причиной несчастных случаев и травм.

Как показали исследования, неслышимые звуки также могут оказать вредное воздействие на здоровье человека. Так, инфразвуки особое влияние оказывают на психическую сферу человека: поражаются все виды интеллектуальной деятельности, ухудшается настроение, иногда появляется ощущение растерянности, тревоги, испуга, страха, а при высокой интенсивности - чувство слабости, как после сильного нервного потрясения.

Даже слабые инфразвуки могут оказывать на человека существенное воздействие, в особенности, если они носят длительный характер. По мнению ученых, именно инфразвуками, неслышно проникающими сквозь самые толстые стены, вызываются многие нервные болезни жителей крупных городов.

Ультразвуки, занимающие заметное место в гамме производственных шумов, также опасны. Механизмы их действия на живые организмы крайне многообразны. Особенно сильно их отрицательному воздействию подвержены клетки нервной системы.

Шум коварен, его вредное воздействие на организм совершается незримо, незаметно. Нарушения в организме обнаруживаются не сразу. К тому же организм человека против шума практически беззащитен.

В настоящее время врачи говорят о **шумовой болезни**, развивающейся в результате воздействия шума с преимущественным поражением слуха и нервной системы.

В настоящее время, кроме шумовых воздействий, человек подвергается физическому действию и других факторов: радиации, электромагнитных полей.

Влияние радиационного загрязнения на человека

Радиационные загрязнения имеют существенное отличие от других.

Радиоактивные нуклиды - это ядра нестабильных химических элементов, испускающие заряженные частицы и коротковолновые электромагнитные излучения. Именно эти частицы и излучения, попадая в организм человека, разрушают клетки, вследствие чего могут возникнуть различные болезни, в том числе и лучевая.

В биосфере повсюду есть естественные источники радиоактивности, и человек, как и все живые организмы, всегда подвергался естественному облучению. Внешнее облучение происходит за счет излучения космического происхождения и радиоактивных нуклидов, находящихся в окружающей среде. Внутреннее облучение создается радиоактивными элементами, попадающими в организм человека с воздухом, водой и пищей.

Для количественной характеристики воздействия излучения на человека используют единицы - биологический эквивалент рентгена (бэр) или зиверт (Зв): 1 Зв = 100 бэр. Так как радиоактивное излучение может вызвать серьезные изменения в организме, каждый человек должен знать допустимые его дозы.

В результате внутреннего и внешнего облучения человек в течение года в среднем получает дозу 0,1 бэр и, следовательно, за всю свою жизнь около 7 бэр. В этих дозах облучение не приносит вреда человеку. Однако есть такие местности, где ежегодная доза выше средней.

Так, например, люди, живущие в высокогорных районах, за счет космического излучения могут получить дозу в несколько раз большую. Большие дозы излучения могут быть в местностях, где содержание естественных радиоактивных источников велико. Так, например, в Бразилии (200 км от Сан-Паулу) есть возвышенность, где годовая доза составляет 25 бэр. Эта местность необитаема.

Радиоактивное загрязнение атмосферы чрезвычайно опасно, так как радионуклиды с воздухом попадают в организм и поражают жизненно важные органы человека. Его влияние сказывается не только на ныне живущих поколениях, но и на их потомках из-за появления многочисленных мутаций. Не существует такой малой дозы ионизирующего излучения, которая была бы абсолютно безопасна для человека, растений и животных. Даже в районах умеренного радиоактивного загрязнения увеличивается число людей, заболевших лейкозами.

Наибольшую опасность представляет радиоактивное загрязнение биосферы в результате деятельности человека. В настоящее время радиоактивные элементы достаточно широко используются в различных областях. Халатное отношение к хранению и транспортировке этих элементов приводит к серьезным радиоактивным загрязнениям. Радиоактивное заражение биосферы связано, например, с испытаниями атомного оружия.

Во второй половине двадцатого столетия начали вводить в эксплуатацию атомные электростанции, ледоколы, подводные лодки с ядерными установками. При нормальной эксплуатации объектов атомной энергии и промышленности загрязнение окружающей среды радиоактивными нуклидами составляет ничтожно малую долю от естественного фона. Иная ситуация складывается при авариях на атомных объектах.

Так, при взрыве на Чернобыльской атомной станции в окружающую среду было выброшено лишь около 5% ядерного топлива. Но это привело к облучению многих людей, большие территории были загрязнены настолько, что стали опасными для здоровья. Это потребовало переселения тысяч жителей из зараженных районов. Повышение радиации в результате выпадения радиоактивных осадков было отмечено за сотни и тысячи километров от места аварии.

К зонам радиоактивного загрязнения отнесено 14 субъектов Российской Федерации: Белгородская, Брянская, Воронежская, Калужская, Курская, Ленинградская, Липецкая, Орловская, Пензенская, Рязанская, Тамбовская, Тульская, Ульяновская области, Республика Мордовия.

В настоящее время все острее встает проблема складирования и хранения радиоактивных отходов военной промышленности и атомных электростанций. С каждым годом они представляют все большую опасность для окружающей среды. Таким образом, использование ядерной энергии поставило перед человечеством новые серьезные проблемы.

Магнитное поле Земли - это естественное электромагнитное поле. Под влиянием корпускулярных потоков (движущихся частиц) в магнитном поле Земли наступают кратковременные изменения. Это называется магнитной бурей.

Изменения в геомагнитном поле (ГМП) Земли связаны в основном с солнечной активностью. Если на Солнце произошла вспышка, то в сторону Земли вырывается быстрый поток солнечной плазмы, вызывая «солнечный ветер», который и вносит изменения в геосферу Земли. ГМП действует на все живое, в том числе и на человека. В периоды магнитных бурь увеличивается количество сердечно-сосудистых заболеваний, ухудшается состояние людей, страдающих гипертонической болезнью (повышением кровяного давления). Действие электромагнитных полей выводит человека из состояния устойчивого равновесия. Так, А.Л. Чижевским было установлено, что вспышки эпидемий гриппа связаны с солнечной активностью. Чем больше пятен на Солнце, тем больше вероятностей вспышек гриппа. Частота гипертонических кризов также зависит от геомагнитных бурь. Геомагнитные возмущения увеличивают число дорожно-транспортных происшествий, у больных шизофренией увеличивается количество приступов. Геофизические аномалии могут привести к утрате навигационных способностей у птиц - у них наступает полная дезориентация; у животных наблюдается нарушение условных рефлексов. В годы «спокойного» Солнца отмечено меньше инфарктов миокарда, мозговых инсультов.

Кроме естественного электромагнитного поля, в современных условиях появились **искусственные электромагнитные поля (ЭМП)**, которые в отдельных районах в сотни раз выше среднего естественного поля. Источники ЭМП — *радиопередающие устройства, линии электропередач, городской электротранспорт*. В настоящее время большая часть населения живет в условиях повышенной активности ЭМП. За последние годы в городах число разнообразных источников ЭМП во всем частотном диапазоне резко увеличилось. Это и радиотелефоны, радары ГАИ, микроволновые печи, компьютеры и так далее. Источники электромагнитных полей приводят к нарушениям в системах, органах и тканях, а также к функциональным изменениям в сердечно-сосудистой и эндокринной системах человека. Чаще встречаются электрические поля промышленной частоты (ЭППЧ), вызывающие головную боль, чувство усталости, ухудшение аппетита, раздражительность, ухудшение оперативной памяти, изменение кардио- и энцефалограммы, катаракту хрусталика глаза.

По мнению врачей, наиболее чувствительными к ЭМП являются нервная, иммунная, эндокринная и половая системы.

У подопытных животных при действии ЭМП наблюдается угнетение условно-рефлекторной деятельности, реакции запаздывают, бывает выпадение условных рефлексов и полное отсутствие двигательной активности.

СВЧ-волны малой интенсивности действуют на репродуктивную функцию животных. Радиочастоты влияют на морфологический состав крови и обмен веществ. Происходит перераспределение жизненно важных микроэлементов: меди, цинка, железа, кобальта.

Резкие нарушения под действием слабых ЭМП наблюдаются в период роста и развития организмов. Особенно велика чувствительность организмов к многократному действию ЭМП. При этих условиях наблюдается кумулятивный эффект (эффект накопления).

Основные источники высокочастотной энергии — радио- и телепередающие центры и радиолокаторы.

Поэтому такие центры должны быть размещены за пределами населенных мест. Антенны устанавливаются на насыпях. Не допускается их размещение вблизи жилых и общественных зданий, должны существовать санитарно-защитные зоны, где нет строений.

5.2. ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ АДАПТАЦИИ ЧЕЛОВЕКА

Одно из основных свойств живой природы - цикличность большинства происходящих в ней процессов. Вся жизнь на Земле, от клетки до биосферы, подчинена определенным ритмам. Рассматривая различные виды адаптации, которые возникли у живых организмов в определенной среде обитания, нельзя не заметить их приспособленность к пространственно-временным изменениям в живой природе. Ежегодно мы наблюдаем осенний листопад, зимнюю спячку некоторых животных, весеннее распускание почек и, наконец, летнее созревание плодов или вылет птенцов из гнезда. Эти процессы происходят в строгом порядке, и один цикл сменяет другой в определенной последовательности. Петухи будят нас по утрам, а совы и летучие мыши охотятся ночью; цветы одуванчика раскрываются утром и закрываются вечером. Многие органы и их системы высших животных и человека работают «как часы», т. е. в определенном ритме, заданном однажды и неизменном в течение всей жизни организма.

Природные ритмы любого организма можно разделить на внутренние (связанные с его собственной жизнедеятельностью) и внешние (циклические изменения в окружающей среде).

Внутренние ритмы - это, прежде всего физиологические ритмы организма. Ни один физиологический процесс не совершается непрерывно.

Сокращение мышц, биение сердца, дыхание, работа желез внутренней секреции и т. д. - все это примеры ритмичных процессов организма. При этом каждая система органов имеет свой собственный период повторяемости, изменить который действием факторов внешней среды можно лишь в очень узких пределах. Такую ритмику, не зависящую от внешних условий, называют эндогенной. Ритмически осуществляя свои физиологические функции, организм как бы отсчитывает время, и наступление каждой следующей фазы определяется временем. В этих процессах время выступает как важнейший экологический фактор.

Внешние ритмы имеют геофизическую природу, так как связаны с вращением Земли относительно Солнца и Луны относительно Земли. Под влиянием этого вращения множество экологических факторов на нашей планете, особенно световой режим, температура, давление, электромагнитное поле атмосферы, океанические приливы и отливы, закономерно изменяются.

Изучению ритмов солнечной активности и их влиянию на человеческое общество посвятил свои труды ученый, «Коперник XX века» Александр Леонидович Чижевский, столетие которого отмечалось 7 февраля 1997 года. Он был всесторонне образованным человеком: окончил археологический институт, учился на физико-математическом и медицинском факультетах МГУ, известен его поэтический дар.

Соратник и друг К.Э. Циолковского, А.Л. Чижевский способствовал продвижению и популяризации его идей.

А.Л. Чижевский связал историю Вселенной с образованием человечества. В его научных исследованиях тесно переплелись общая биология, физиология, медицина, геофизика, метеорология, астрономия, история и социология. Им было сделано два открытия, положивших начало принципиально новым направлениям в науке и технике.

Первое - *открытие биологического действия униполярных ионов воздуха*. А.Л. Чижевский установил, что дефицит живого электричества ведет к патологии в любых биосистемах, их деградации и гибели. Аэроионы - необходимый фактор благополучного существования биологических существ. Эти полезные легкие отрицательные ионы образуются на рассвете, при ярком солнце. И, напротив, в городах и закрытых помещениях накапливаются тяжелые положительные ионы.

Чижевский изобрел технический способ «оживления» воздуха закрытых помещений. На его основе создан и имеется в широкой продаже прибор «люстра Чижевского», позволяющий «оздоравливать» помещения.

Но самое выдающееся, второе, его достижение - *открытие влияния космических факторов на процессы, происходящие в географической оболочке Земли*. Он убедительно доказал, что 11-летний цикл солнечной активности непосредственно отражается на живых обитателях Земли. Это проявляется в 11-летних периодах вспышек массовых заболеваний людей, животных и растений, а также в обострении различных стихийных процессов в различных сферах жизни, как биологической, так и социальной.

Он собрал огромное число статистических данных и получил связную картину зависимости эпидемий, сердечно-сосудистых катастроф и нервно-психических кризов в солнечно-земном мире. Более того, вспышки революционной активности масс, оказывается, также зависят от вспышек на Солнце и укладываются в 11-летний цикл. Сейчас мы знаем, что в годы активного Солнца увеличивается количество аварийных ситуаций (ДТП), количество приступов у больных шизофренией, наблюдаются вспышки эпидемий гриппа и т.д. А.Л. Чижевский писал: «Я пришел к мысли о том, что в данном случае мы имеем обычный процесс превращения энергии. Усиленный приток лучистой энергии Солнца превращается в переизбыток нервно-психической, эмоциональной энергии».

Итак, мы зависим от Солнца. Это проявляется и в других приспособительных ритмах организмов - годовых, суточных (циркадных).

Ряд изменений в жизнедеятельности организмов совпадает по периоду с внешними геофизическими циклами. Это так называемые адаптивные биологические ритмы - суточные, приливо-отливные, равные лунному месяцу, годовые. Благодаря этим ритмам самые важные биологические функции организма, такие, как питание, рост, размножение, совпадают с наиболее благоприятным для этого процесса временем суток или года. Адаптивные биологические ритмы возникли как приспособление физиологии живых существ к регулярным экологическим изменениям во внешней среде. Этим они отличаются от чисто физиологических ритмов, которые поддерживают непрерывную жизнедеятельность организмов: дыхание, кровообращение, деление клеток и т.д.

Рассмотрим более подробно примеры отдельных биоритмов организма.

Суточные ритмы. Они обнаружены у разнообразных организмов, от одноклеточных до человека. Это ритмы с 24-часовой периодичностью. Их

называют также **циркадными ритмами**. Такие ритмы врожденные, генетически обусловленные.

Биоритмы - это периодические колебания какого-либо биологического процесса.

У человека отмечено свыше 100 физиологических функций, затронутых суточной периодичностью: сон и бодрствование, изменение температуры тела, объема, химического состава мочи, мышечной и умственной работоспособности и т. д.

У амёб в течение суток изменяются темпы деления. У некоторых растений к определенному времени суток приурочены открывание и закрывание цветков, поднятие и опускание листьев, максимальная интенсивность дыхания и т. п.

По смене периодов сна и бодрствования животных делят на дневных и ночных. Ярко выражена дневная активность у домашних кур, птиц отряда воробьиных, сусликов, муравьев, стрекоз. Типично ночные животные - ежи, летучие мыши, совы, кабаны, большинство кошачьих, тараканы.

Некоторые виды имеют приблизительно одинаковую активность как днем, так и ночью.

Белки-летяги, для которых характерна сумеречная активность, просыпаются вечером синхронно, в строго определенный час. В условиях эксперимента, будучи помещены в полную темноту, белки сохраняют околосуточный ритм. Тем не менее, он может сбиваться, если не возобновлять чередование дня и ночи.

У человека циркадные ритмы изучались в различных ситуациях: в пещерах, герметических камерах, подводных плаваниях и т. п. Обнаружилось, что в отклонениях от суточного цикла у человека большую роль играют типологические особенности нервной системы. Циркадные ритмы могут быть различными даже у членов одной и той же семьи.

У большинства видов при попадании их в другие географические пояса возможна перестройка циркадного ритма. Обычно она происходит не сразу, а захватывает несколько циклов и сопровождается рядом нарушений в физиологическом состоянии организма. Например, у людей, совершающих перелеты на самолетах на значительные расстояния, наступает десинхронизация их физиологического ритма с местным астрономическим временем. Организм начинает перестраиваться. При этом чувствуются повышенная усталость, недомогание, желание спать днем и бодрствовать ночью. Адаптивный период продолжается от нескольких дней до двух недель.

Десинхронизация ритмов представляет собой важную медицинскую проблему в организации ночной и сменной работы лиц ряда профессий, в космических полетах, подводных плаваниях, работах под землей.

Циркадные и суточные ритмы лежат в основе способности организма чувствовать время. Эту способность живых существ называют «биологическими часами» живых организмов, которые ориентируют их не только в суточном цикле, но и в более сложных геофизических циклах изменений природы.

Приливно-отливные ритмы

Виды организмов прибрежной полосы живут в условиях очень сложной периодичности, когда на 24-часовой цикл освещенности накладывается еще чередование приливов и отливов, фаза которых смещается ежедневно на 50 минут.

Устрицы во время отлива плотно сжимают створки и прекращают питание. Периодичность открывания и закрывания раковины у них сохраняется еще долгое время после перенесения их в аквариум.

Рыбка атерина, обитающая у берегов Калифорнии, использует в своем жизненном цикле высоту приливов. В самый высокий прилив самки откладывают икру у кромки воды, закапывая ее в песчаный грунт. С отступлением воды икра созревает во влажном песке. Выход мальков происходит через полмесяца и приурочен к следующему высокому приливу.

Годичные ритмы

Годичные ритмы - одни из наиболее универсальных в живой природе. Годичные изменения в живой природе тесно связаны с размножением, ростом, миграциями и переживанием неблагоприятных периодов года.

Сезонные изменения представляют собой глубокие сдвиги в физиологии и поведении организмов, затрагивающие их морфологию и особенности жизненного цикла. Очевиден приспособительный характер этих изменений.

Чем резче сезонные изменения внешней среды, тем сильнее выражена годовая периодичность жизнедеятельности организмов. Осенний листопад, спячка, запасание жиров, сезонные линьки, миграции развиты преимущественно в зонах умеренного и холодного климата, а в тропиках сезонная периодичность в жизненных циклах выражена менее резко.

Таким образом, наступление очередного этапа годового цикла у живых организмов частично происходит в результате эндогенной ритмики, а частично вызывается колебаниями внешних факторов.

Одним из наиболее точно и регулярно изменяющихся факторов среды является длина светового дня, ритмы чередования темного и светлого периодов суток. Именно этот фактор служит большинству организмов для ориентации во времени года.

Хронобиология и хрономедицина -

новое направление в медико-биологической науке, которая изучает закономерности функционирования организма, всех жизненных процессов во времени.

Составной частью хронобиологии является учение о биологических ритмах. Временная структура ритмов очень сложная. Можно сказать, что живому организму присущи одновременно все существующие ритмы. Необходимо учитывать индивидуальное течение биоритмов у каждого отдельно взятого человека. Так, например, есть люди-«совы» и люди-«жаворонки», что зависит от индивидуальных биоритмов.

Также среди людей можно выделить два крайних адаптивных типа. Первый из них – **спринтер**, характеризующийся высокой устойчивостью к воздействию кратковременных экстремальных факторов и плохой переносимостью длительных нагрузок.

Второй тип – **стайер** отличающийся высокой способностью переносить длительные, монотонные нагрузки.

Интересно, что в северных странах среди населения преобладают люди типа «стайер», что явилось, по-видимому, результатом длительных процессов формирования популяции, адаптированной к местным условиям.

Хрономедицина ставит своей целью использовать закономерности биоритмов для профилактики, диагностики и лечения болезней человека. Прежде всего, выявляется, есть ли какие-либо отклонения в нормальном течении биоритмических процессов.

Так, ученые-медики выявили вполне четкую и конкретную связь сдвигов суточных ритмов и гипертонической болезни, язвенной болезни желудка¹²⁴ и двенадцатиперстной кишки. В данном случае коррекция биоритмов помогает

быстрее вылечить больного. За последние годы накоплен большой фактический материал о зависимости действия лекарственных веществ от фазы биоритма. В разных фазах суточных биоритмов различна чувствительность человека к лекарствам

Для большинства гипотензивных средств наиболее эффективен их прием в 15-17 часов, т.е. в тот момент, когда начинается циркадный подъем артериального давления. Максимум аллергической реакции на пенициллин приходится на часы от 18 часов 50 минут до 4 часов в течение суток.

Приведем пример порога болевой чувствительности зубов: на прием к стоматологу лучше идти после полудня, а не утром.

Особенно важен учет биоритмов человека при лечении онкологических заболеваний, так как важно проводить химиотерапию с учетом фазы митоза раковых клеток, т. е. в той фазе, когда клетки наиболее чувствительны к данному препарату.

Сопrotивляемость организма также имеет ритмичный характер: в разное время суток организм по-разному реагирует на патологическое действие химических, физических, биологических факторов окружающей среды. Известно, что в окружающей среде, да и в организме человека, находится достаточное количество микробов, чтобы заболеть в любую минуту. Однако заболевание наступает часто тогда, когда мы не замечаем, но наша кривая сопротивляемости находится в нижней фазе. К тому же влияют внешние факторы (холод, ветер), которые могут уменьшить амплитуду сопротивляемости, - и тогда микробы нас побеждают.

Установлено, что амплитуды ритмичных процессов связаны с возрастом: максимальные амплитуды наблюдаются в молодом и зрелом возрасте, а при старении происходит угасание амплитуд биоритмичных процессов и нарастают процессы внутренней десинхронизации.

Ритмы работоспособности

Колебания умственной работоспособности в период бодрствования изучаются более 100 лет. В экспериментах отмечено, что запоминание бессмысленных слов обычно быстрее происходит утром; умственная работоспособность повышается примерно до полудня, после полудня интеллектуальные и двигательные процессы имеют различные кривые:

«собственно интеллектуальные» достигают максимума в середине дня, а «двигательные» функции повышаются на протяжении всего дня. У некоторых людей при выполнении задач, связанных с «быстрой переработкой информации», наблюдается, кроме утреннего, еще и пик в 21 час. Это так называемый эффект конца работы.

Изучение адаптивных возможностей человека и разработка соответствующих рекомендаций имеет в настоящее время важное практическое значение.

6. БИОСФЕРА.

УЧЕНИЕ В.И. ВЕРНАДСКОГО О БИОСФЕРЕ И НООСФЕРЕ

Понятие о биосфере

Биосфера (от греч. «*bios*» - жизнь, «*sphaira*» - шар) - область взаимодействия живого и косного вещества планеты. Она представляет собой глобальную экосистему - совокупность всех экосистем нашей планеты.

Первые представления о биосфере как «области жизни» и наружной оболочке Земли были высказаны в начале XIX в. Ж. Ламарком. В 1875 г.

австрийский геолог Э. Зюсс впервые ввел в научную литературу современный термин «биосфера», понимая под ним область взаимодействия основных оболочек Земли: атмо-, гидро- и литосферы, где встречаются живые организмы.

Заслуга создания целостности учения о биосфере принадлежит В. И. Вернадскому. Используя этот термин, он создал науку «биосфера», ввел понятие «живое вещество» - совокупность всех живых организмов, а также отвел живым организмам роль главной преобразующей силы планеты Земля, учитывая деятельность организмов не только в настоящее время, но и в прошлом. Ту часть биосферы, где живые организмы встречаются в настоящее время, обычно (в специальной литературе) называют современной биосферой или *необиосферой*, а древние биосферы относят к былым биосферам, иначе *палеобиосферам*. Примеры последних - безжизненные скопления органических веществ (залежи угля, нефти, газа и др.) или запасы иных соединений, образовавшихся при непосредственном участии живых организмов (известняки, ракушечники, образования мела, ряда руд и многое другое).

Вся совокупность живых организмов планеты составляет биомассу Земли, из которой 97% составляют растения, а 3% - животные и микроорганизмы. Плотность жизни неодинакова в различных средах и на поверхности Земли. Хотя 71% всей поверхности земного шара покрыт водой, основная биомасса сосредоточена на суше - 99,8%.

Структура и границы биосферы

Структура биосферы. Биосфера включает в себя:

- аэробIOSферу — нижнюю часть атмосферы;
- гидробиосферу — всю гидросферу;
- литобиосферу — верхние горизонты литосферы (твердой земной оболочки).

Границы биосферы. Границы нео- и палеобиосферы различны.

Верхняя граница. Верхняя граница теоретически определяется озоновым слоем. Для необиосферы - это нижняя граница озонового слоя (около 20 км), ослабляющего до приемлемого уровня губительное космическое ультрафиолетовое излучение, а для палеобиосферы - это верхняя граница того же слоя (около 60 км), ибо кислород в атмосфере Земли есть результат преимущественно жизнедеятельности растительности (так же, как и другие газы в соответствующей мере).

Любая классификация в экологии затруднена тем, что жесткие, резкие границы в природе являются редчайшим исключением.

В большинстве случаев в качестве верхней теоретической границы биосферы указывают озоновый слой без уточнения его границ, что вполне приемлемо, если не обсуждать разницу между нео- и палеобиосферой. Иначе следует учитывать, что озоновый экран образовался всего лишь около 600 млн лет назад, после чего организмы смогли выйти на сушу.

Практически же максимальная высота над уровнем моря, на которой может существовать живой организм, ограничена уровнем, до которого сохраняются положительные температуры и могут жить хлорофиллосодержащие растения-продуценты (6200 м в Гималаях). Выше, до «линии снегов», обитают лишь пауки, ногохвостки и некоторые клещи, питающиеся зернами растительной пыльцы, спорами растений, микроорганизмами и другими органическими частицами, заносимыми ветром. Еще выше живые организмы могут попадаться лишь случайно

На высотах 7500—8000 м критически низкого для абсолютного большинства организмов значения достигает другой абиотический фактор -

абсолютное атмосферное давление. Наиболее зависимы от величины давления птицы и летающие насекомые, преимущественно занимающие нижнюю зону (0-1000 м), хотя отдельные виды птиц (орлы, кондоры) могут постоянно жить и на высотах 4000- 5000 м.

Вся толща Мирового океана по современным представлениям полностью занята жизнью.

Нижняя граница. Нижняя граница существования активной жизни традиционно определяется дном океана 11 022 м (максимальная глубина Марианской впадины) и глубиной литосферы, характеризующейся температурой 100 °С (около 6000 м, по данным сверхглубокого бурения на Кольском полуострове). В основном жизнь в литосфере распространена лишь на несколько метров вглубь, ограничиваясь почвенным слоем. Однако по отдельным трещинам и пещерам она распространяется на сотни метров, достигая глубин 3000 - 4000 м.

Возможно, пределы биосферы намного шире, так как в гидротермах дна океана на глубинах около 3000 м (на таких глубинах давление составляет около 300 атмосфер, что позволяет воде присутствовать в жидком состоянии, тогда как пределы жизни ограничены точками перехода ее в пар) при температуре 250 °С обнаружены организмы.

Теоретически на глубинах 25000 м относительно уровня моря должна иметь место критическая температура 460 °С, при которой при любом давлении вода существует только в виде пара, а следовательно, жизнь невозможна.

Из всего выше сказанного можно сделать вывод, что общая толщина биосферы составляет около 20 км.

Учение о ноосфере

Возникновение на Земле человеческого общества способствовало выделению следующего этапа эволюции биосферы.

Эволюция центральной нервной системы постепенно превратила *Homo sapiens* в самое могущественное существо на земном шаре, по крайней мере по способности изменять функционирование экосистем и биосферы в целом. Человек долгое время усиливал власть над природой, развивал технический потенциал, увеличивал эксплуатацию природных ресурсов, однако в дальнейшем этот процесс может привести лишь к катастрофическому разрушению природной среды с последующим снижением качества жизни.

Термин «ноосфера» (от греч. «*noos*» — ум, разум; «*sphaira*» — шар) не принадлежит В.И. Вернадскому, его предложил французский математик и философ Э. Леруа в 1927 году, после того как им был прослушан курс лекций В.И. Вернадского по геохимии в Сорбонне. «*Ноос*» - древнегреческое название человеческого разума. Э. Леруа и его последователи дали трактовку ноосферы как «мыслящего пласта», зародившегося в конце неогена (около 1 млн лет назад) и с тех пор разворачивающегося над миром растений и животных вне биосферы и над ней. В свою очередь В. И. Вернадский принял и в последующие 15-20 лет развил понятие «ноосферы» как сферы разума — высшей стадии развития биосферы, связанной с возникновением и становлением в ней цивилизованного человека, с периодом, когда разумная человеческая деятельность становится главным, определяющим фактором развития на Земле. Окончательно сформулировавшиеся к 1943 г. и опубликованные в 1945 г. идеи В. И. Вернадского о неотделимости человечества от биосферы указывают на главную цель в построении ноосферы. Она заключается в неизменности того типа биосферы, в которой возник и может существовать человек как вид, сохраняя свое здоровье, образ жизни.

На современном этапе отношения «человек-природа» носят сложный характер. Преобразующая деятельность человека в биосфере неизбежна, так как с ней связано благосостояние населения. Незнание или нежелание учитывать свойственные природе законы поставило на грань сомнения если не существование всей биосферы, то как минимум возможность достойного развития в ней «Человека разумного».

Однако нельзя не признать, что человек пока не обладает достаточной прозорливостью, чтобы понимать последствия своих действий. Говорить о сегодняшнем состоянии биосферы, как о ноосфере, еще рано. В современном понимании ноосфера - это стадия развития биосферы, когда в будущем разумная деятельность людей станет главным определяющим фактором ее устойчивого развития.

Гармония антропогенной деятельности человека и природы возможна только при

- осуществлении контроля численности человечества;
- ограничении чрезмерных потребностей людей;
- рационализации использования природных ресурсов;
- использовании только экологически целесообразных промышленных технологий с максимальной переработкой и применением вторичных материальных и энергетических ресурсов;
- осуществлении глобального мониторинга за состоянием окружающей природной среды и др.

Создание ноосферы – это создание новых принципов разумного управления биосферой.

