

# ЭКОЛОГИЯ

СКИФ



**Кафедра «Инженерная защита  
окружающей среды»**

## Лекционный курс

**Авторы**

**Преподаватели кафедры «Инженерная защита окружающей среды»**

Ростов-на-Дону,  
2019

## Аннотация

Лекционный курс предназначен для обучающихся по всем направлениям бакалавриата заочной формы обучения. Включает разделы, содержащие основы общей экологии и антропогенного воздействия на атмосферу, гидросферу и литосферу. Раскрыты основные понятия и обобщены сведения по основным разделам экологии.

## Авторы

**Преподаватели кафедры «Инженерная защита окружающей среды»**

Сфера научных интересов – экологическая безопасность в строительстве и городском хозяйстве

## Введение в экологию

### 1. Предмет экологии. Исторические этапы развития. Законы Коммонера.

**Экология** (от греч. *Oikos* — дом, жилище и *logos* — учение) — наука, изучающая условия существования живых организмов и взаимосвязи между организмами и средой, в которой они обитают (*поскольку один организм по отношению к другому является элементом ОС*). Термин экология впервые ввел немецкий биолог Э. Геккель (1866).

**Предметом экологии** является совокупность или структура связей между организмами и средой.

В истории развития экологических знаний можно выделить три основных этапа:

**Первый этап – до 60-х гг. XIX. Изучение механизмов адаптации организмов.** Зарождение и становление экологии как науки: накопление данных о взаимосвязи живых организмов со средой их обитания и до первых научных обобщений (биологические описания в работах Реомюр, Трамбле, Линней, Ламарк). Впервые Ламарк и Мальтус предупреждают о возможных негативных последствиях воздействия человека на природу.

**Второй этап – 60-е гг. XIX в. – 50-е гг. XX в.** Оформление экологии в самостоятельную отрасль знаний (выход в свет работ Ч. Дарвина, Э. Геккеля, В.В. Докучаева и др.).

**Третий этап – с 50-х гг. XX в. и до настоящего времени.** Превращение экологии в комплексную науку, вобравшую в себя разделы других наук, а также включившую в себя науки об охране окружающей среды. Современный период развития экологии связан с именами: Ю. Одум, Дж. М. Андерсен, А.М. Гилярова, Н.Ф. Реймерса и др. Были заложены научные основы охраны природы, а также законодательная база.

**Законы экологии Б. Коммонера.** Б. Коммонер (1974) выдвинул ряд положений, которые сегодня называют «законами» экологии:

## Экология

- 1) все связано со всем;
- 2) все должно куда-то деваться;
- 3) природа «знает» лучше;
- 4) ничто не дается даром.

### 2. Основные разделы экологии:

- **аутэкология** - изучает взаимоотношения отдельной особи (представителей вида) с окружающей ее (их) средой; определяет пределы устойчивости и предпочтения вида по отношению к различным экологическим факторам;

- **демэкология** - изучает взаимоотношения популяций с окружающей их средой, изучает демографию и ряд других характеристик популяций в свете их отношений с окружающей средой;

- **синэкология** - исследует биотические сообщества и их взаимоотношения со средой: формирование сообществ, их энергетику, структуру, развитие и т.д.

- **глобальная экология (учение о биосфере).**

### *Экология особей (элементы аутэкологии)*

**Среда обитания** — это часть природы, окружающая живые организмы и оказывающая на них определенное воздействие. На нашей планете живые организмы освоили 4 среды обитания: **водную, наземно-воздушную, почвенную и организменную** (табл. 1). Водная среда была первой. Затем живые организмы освоили наземно-воздушную среду, создали и заселили почву. Под почвенной средой обитания подразумевают не только собственно почву, но и горные породы поверхностной части литосферы. Организменную среду освоили паразиты и симбионты.

Таблица 1. Сравнительная характеристика сред обитания и адаптаций к ним живых организмов

Среда	Характеристика	Адаптации организма к среде
Водная	Самая древняя. Освещенность убывает с глубиной. При погружении на каждые 10 м давление возрастает на 1 атмосферу. Дефицит кислорода. Степень солености возрастает при переходе от пресных вод к морским и океаническим. Относительно однородная (гомогенная) в пространстве и стабильная во времени	Обтекаемая форма тела, плавучесть, слизистые покровы, развитие воздухоносных полостей, осморегуляции
Почвенная	Создана живыми организмами. Осваивалась одновременно с наземно-воздушной средой. Дефицит или полное отсутствие света. Высокая плотность. Четырехфазная (фазы: твердая, жидкая, газообразная, живые организмы). Неоднородная (гетерогенная) в пространстве. Во времени условия более постоянны, чем в наземно-воздушной среде обитания, но более динамичны, чем в водной и организменной	Форма тела вальковатая, слизистые покровы или гладкая поверхность, у некоторых имеется копательный аппарат, развитая мускулатура. Для многих групп характерны микроскопические или мелкие размеры как приспособление к жизни в пленочной воде или в воздухоносных порах
Наземно-воздушная	Разреженная. Обилие света и кислорода. Гетерогенная в пространстве. Очень динамичная во времени	Выработка опорного скелета, механизмов регуляции гидротермического режима. Освобождение полового процесса от жидкой среды
Организменная	Очень древняя. Жидкая (кровь, лимфа) или твердая, плотная (ткани). Наибольшее постоянство среды во времени из всех сред обитания	Коадаптация паразита и хозяина, симбионтов друг к другу, выработка у паразита защиты от переваривания хозяином и системы закоривания в среде, усиление полового размножения, редукция зрения, пищеварительной системы, синхронизация биоритмов

**Экологические факторы** — это отдельные элементы среды обитания, которые воздействуют на организмы. Каждая из сред обитания отличается особенностями воздействия экологических факторов.

Экологические факторы делят на: природные (абиотические, биотические, эдафические) и антропогенные.

**Абиотические факторы** — компоненты неживой природы. К ним относят:

## Экология

- *климатические* (свет, температура, влажность, ветер, атмосферное давление и др.);
- *геологические* (землетрясения, извержения вулканов, движение ледников, радиоактивное излучение и др.);
- *орographicеские* (рельеф местности, высота над уровнем моря);
- *эдафические*, или почвенно-грунтовые — образовались в результате воздействия на материнскую породу солнца, ветра, живых организмов (плотность, структура, pH, гранулометрический состав, химический состав и др.);
- *гидрологические* (вода, течение, соленость, давление и др.).

**Биотические факторы** — воздействие живых организмов друг на друга (взаимодействие между особями в популяциях и между популяциями в сообществах). По типу взаимодействия различают: *протокооперацию (симбиоз)*, например, *раки-отшельники и актинии*.; *мутуализм* (оба вида не могут существовать друг без друга), например, *травоядные копытные и целлюлозоразрушающие бактерии*.; *комменсализм* (отношения положительны для одного партнера и безразличны для другого); *внутривидовую и межвидовую конкуренции* (оказывают друг на друга неблагоприятное воздействие).; *паразитизм* (паразитический вид тормозит рост и размножение своего хозяина и даже может вызвать его гибель); *хищничество* (хищный вид питается своей жертвой), например, *волки и зайцы*.; *аменсализм* (для одного вида отношения отрицательны, другому безразличны), например, *ель и растения нижнего яруса*.; *нейтрализм* (оба вида не оказывают никакого воздействия друг на друга), Например, *белки и лоси не оказывают друг на друга значительных воздействий*.

**Антропогенные факторы** — факторы, порожденные деятельностью человека, приводящая либо к прямому воздействию на живые организмы, либо к изменению среды их обитания (охота, промысел, уничтожение лесов, загрязнение, эрозия почв и др.). При этом различается воздействие человека как биологического организма и его хозяйственная деятельность (*техногенные факторы*).

### *Экология популяций (элементы демэкологии)*

**Популяция** — совокупность особей одного вида, способных к самовоспроизводству, которая длительно существует в определенной части ареала (пространства, которое занимает вид) относительно обособленно от других совокупностей того же вида. Контакты между особями одной популяции чаще, чем между особями разных популяций.

Популяция характеризуется определенной *структурной организацией* — соотношением групп особей по полу, возрасту, размеру, генотипу, распределением особей по территории и т.д. В связи с этим выделяют различные структуры популяции: половую, возрастную, размерную, генетическую, пространственно-этологическую и др.

Выделяют 2 группы свойств (параметров, показателей) популяций:

- **статические** (численность, плотность, показатели структуры) - характеризуют состояние популяции на данный момент времени;
- **динамические** (рождаемость, смертность, скорость роста популяции, миграции и др.) - отражают процессы, протекающие в популяции за определенный промежуток времени.

### *Экология сообществ и экосистем (элементы синэкологии)*

**Экосистема** — любая совокупность взаимодействующих живых организмов, условий среды, функционирующих как единое целое за счет обмена веществом, энергией и информацией.

**Биоценоз** — это совокупность совместно обитающих популяций разных видов микроорганизмов, растений и животных. Он занимает некое пространство, названное **биотопом** (например, сообщества рощи, озера и т.д.), под которым понимаются условия окружающей среды на определенной территории: воздух, вода, почвы и подстилающие их горные породы. Компоненты биотопа активно взаимодействуют между собой и биоценозом, образуя **биогеоценоз** (это понятие ввел В.Н. Сукачев).

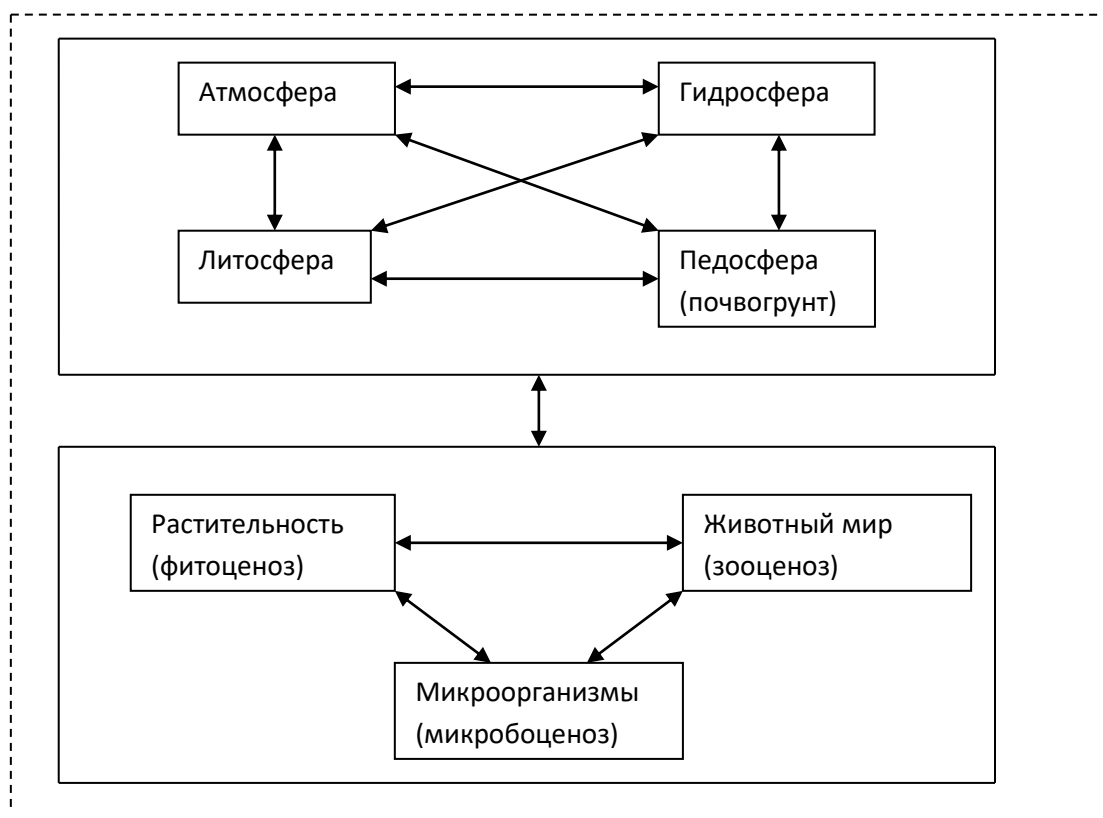


## Экология

Все экосистемы можно разделить по рангам:

- 1) микроэкосистемы (лужа, гниющий пень, разлагающийся труп и т.п.);
- 2) мезоэкосистемы (лес, озеро, река, небольшой остров и т.п.);
- 3) макроэкосистемы (море, океан, континент, большой остров и т.п.);
- 4) глобальная экосистема (биосфера).

Схема экосистемы



Различают три основных типа экологических пирамид.

**Пирамида чисел** (пирамида Элтона) отражает уменьшение численности организмов от продуцентов к консументам.

**Пирамида биомасс** показывает изменение биомасс на каждом следующем трофическом уровне: для наземных экосистем пирамида биомасс сужается кверху, для экосистемы океана — имеет перевернутый характер, что связано с быстрым потреблением фитопланктона консументами. Такая ситуация вообще характерна для экосистем с очень мелкими продуцентами и крупными консументами.



**Пирамида энергии (продукции)** имеет универсальный характер и отражает уменьшение количества энергии, содержащейся в продукции, создаваемой на каждом следующем трофическом уровне.



Прирост биомассы в экосистеме, созданной за единицу времени, называется **биологической продукцией (продуктивностью)**. Различают первичную и вторичную продукцию сообщества.

**Первичная продукция** — биомасса, созданная за единицу времени продуцентами. Она делится на валовую и чистую. **Валовая первичная продукция** — общая биомасса, созданная растениями в ходе фотосинтеза. Часть ее расходуется на поддержание жизнедеятельности растений — траты на дыхание (40-70 %). Оставшаяся часть составляет **чистую первичную продукцию**, которая в дальнейшем используется консументами и редуцентами, или накапливается в экосистеме.

**Вторичная продукция** — биомасса, созданная за единицу времени консументами. Она различна для каждого следующего трофического уровня. Масса организмов определенной группы (продуцентов, консументов, редуцентов) или сообщества в целом называется **биомассой**. Самой высокой биомассой и продуктивностью обладают тропические дождевые леса, самой низкой — пустыни и тундры.

**Сукцессия** — последовательная смена биоценозов (экосистем), выраженная в изменении видового состава и структуры сообщества.

**Первичные сукцессии** развиваются на субстрате, не занятом живыми организмами (на скалах, обрывах, сыпучих песках, в новых водоемах и т.п.).

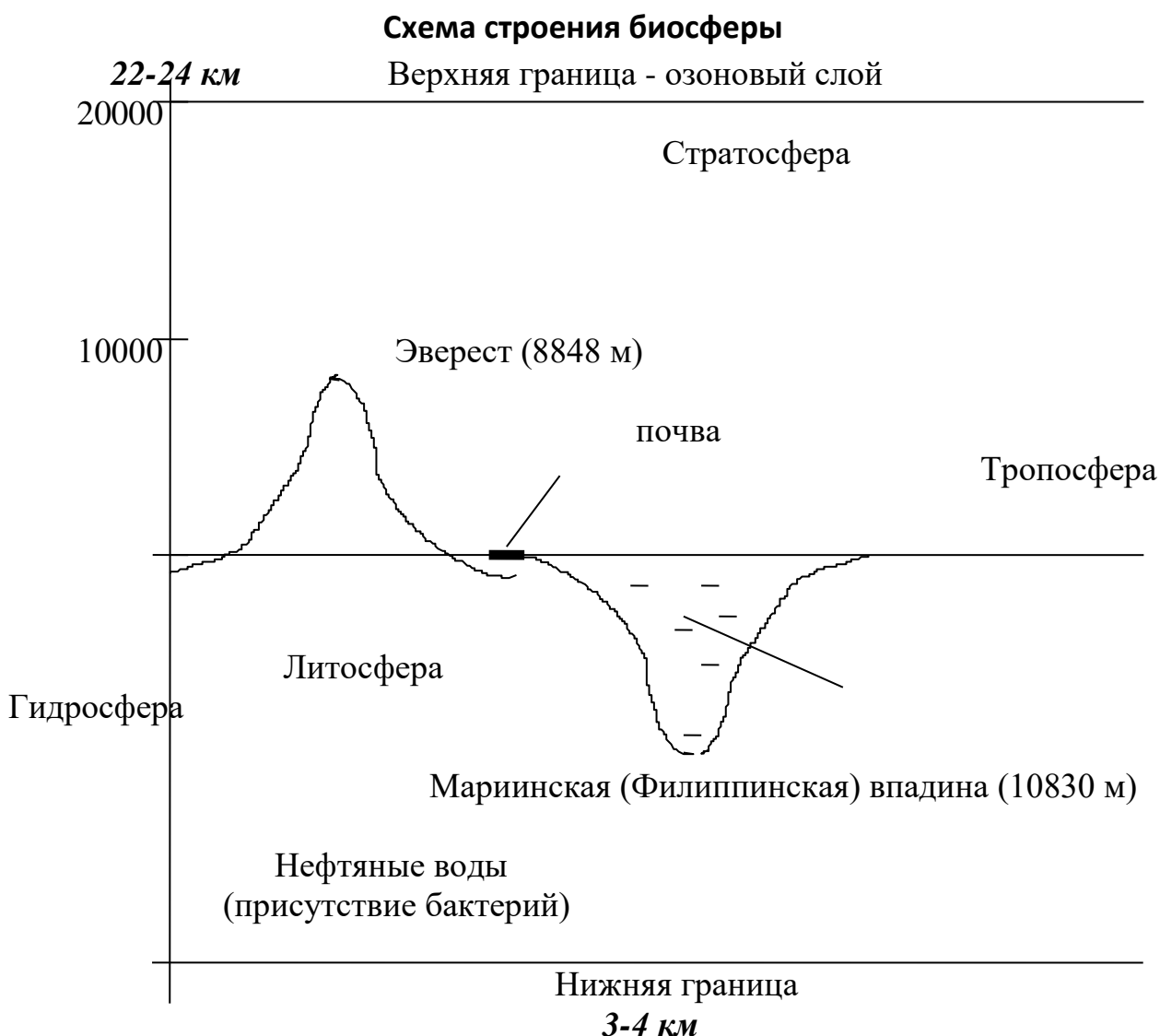
**Вторичные сукцессии** происходят на месте уже существующих биоценозов после их нарушения (в результате вырубки, пожара, вспашки, извержения вулкана и т.п.).

**УЧЕНИЕ В.И. ВЕРНАДСКОГО О БИОСФЕРЕ И ЖИВОМ ВЕЩЕСТВЕ**

**Биосфера** (био - жизнь) - часть Земли, в которой развивается жизнь организмов, населяющих поверхность суши, нижние слои атмосферы, и гидросферу. Таким образом, биосфера включает в себя:

- 1) Живые организмы (растения, животные, микроорганизмы).
- 2) Тропосфера (нижний слой атмосферы).
- 3) Гидросфера (океаны, моря, реки и т.д.).
- 4) Литосфера (верхняя часть земной коры).

Возраст биосферы приблизительно 4млрд. лет. Термин "биосфера" введен в 1875 г. австрийским геологом Э. Зюссом. Основоположник современного учения - русский ученый Вернадский Владимир Иванович (1863 -1945 гг.).



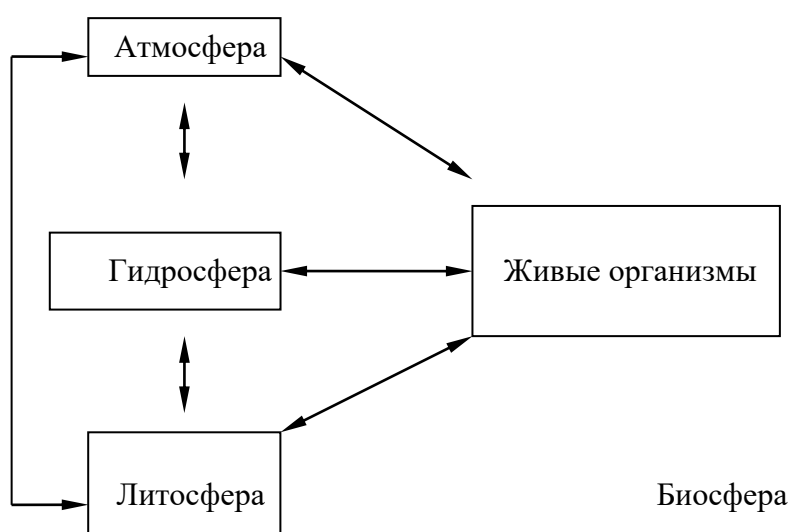
**Основой динамического равновесия** и устойчивости биосферы являются **кругооборот веществ и превращение энергии**.

Вернадский выделяет в **биосфере** глубоко отличных и в то же время генетически связанных частей:

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

Биосфера представляет собой результат взаимодействия живой и неживой природы.

Элементы неживой природы



В процессе развития биосферы выделяют **3 этапа** :

- 1) **Биосфера** (где человек воздействовал на природу незначительно. Возраст

человечества примерно 1,5 млн. лет).

## 2) Биотехносфера

Современная биосфера - это результат длительной эволюции органического мира и неживой природы. Человеческое общество - это один из этапов развития жизни на Земле. Деятельность человека следует рассматривать как составную часть биосферы. Техника - это качественно новый этап ее развития. Возникает вопрос - каким путем пойдет развитие человека и биосферы в будущем, какими средствами избежать необратимых последствий в природе. Предотвратить изменения невозможно. Очевидно, что следует научиться управлять процессами между человеком и природой так, чтобы они были взаимовыгодны.

## 3) Ноосфера - сфера разума.

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

# ЛЕКЦИЯ №2

## Классификация загрязнителей окружающей среды

### Классификация загрязнений окружающей среды

Воздействие на окружающую среду может быть природным (естественным) и антропогенным (искусственным). Под *антропогенными воздействиями* понимают деятельность, связанную с реализацией экономических, военных, рекреационных, культурных и др. интересов человека, вносящую физические, химические, биологические и другие изменения в природную среду. Антропогенные воздействия на биосферу по

## Экология

их экологическим последствиям разделяют на «+» и «-». К «+» воздействиям относят воспроизводство природных ресурсов, восстановление запасов подземных вод, рекультивацию земель и др. К «-» - относят все виды воздействий, создаваемых человеком и угнетающих природу: вырубка лесов, опустынивание и засоление земель, сокращение численности и видов животных и растений и др.

Главнейшим и наиболее распространенным видом «-»-го воздействия человека на биосферу является *загрязнение*.

**Загрязнением** называют внесение в окружающую среду любых твердых, жидких и газообразных веществ, микроорганизмов или энергий (в виде звуков, шумов, излучений) в количествах, вредных для здоровья человека, животных, состояния растений и экосистем.

По *объектам загрязнения* различают загрязнение поверхностных и подземных вод, загрязнение атмосферного воздуха, загрязнение почв и т.д.

**Источники загрязнения** могут быть природными (пыльные бури, вулканическая деятельность и т.д.) и антропогенными (промышленные предприятия (химические, металлургические, строительных материалов и др.), теплоэнергетика, транспорт, сельскохозяйственное производство и др.)

Выделяют следующие **виды загрязнения**:

- физическое (тепловые, шумовые, вибрационные, радиоактивные, электромагнитные);
- химическое - изменение естественных химических свойств среды - (тяжелыми металлами, отдельными химическими веществами, пестицидами, СПАВ, пластмассами);
- биологическое - загрязнение путём внесения в среду биологического организма - (генная инженерия и др.).

Наиболее приоритетными считаются следующие загрязнители:

- диоксид серы (попадает на почву, растительность и в водоемы);
- пыль;
- оксид углерода и оксиды азота (в городах);

### Экология

- некоторые канцерогенные вещества, в частности бенз(а)пирен;
- нефть и нефтепродукты в океанах и морях;
- промышленные и бытовые сточные воды;
- хлорорганические пестициды (в сельских районах);
- атмосферные выпадения токсичных веществ.

К особо опасным загрязнителям относят **радиоактивные элементы** (стронций-90, цезий-137, йод-131, углерод-14), **диоксины** – опаснейшие токсиканты из класса хлоруглеводородов, **тяжелые металлы** (ртуть, свинец и др.). Они способны накапливаться в трофических цепях и оказывать высокотоксичное действие на организм.

### Нормирование качества окружающей среды

Под **качеством окружающей среды** понимают степень соответствия среды жизни человека его потребностям. Окружающей человека средой являются природные условия, условия на рабочем месте и жилищные условия. От ее качества зависит продолжительность жизни, здоровье, уровень заболеваемости населения и т.д.

**Нормирование качества окружающей среды** — установление показателей и пределов, в которых допускается изменение этих показателей (для воздуха, воды, почвы и т.д.).

Цель нормирования — установление предельно допустимых норм (**экологических нормативов**) воздействия человека на окружающую среду. Соблюдение экологических нормативов должно обеспечить экологическую безопасность населения, сохранение генетического фонда человека, растений и животных, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов.

Нормативы предельно допустимых вредных воздействий, а также методы их определения, носят временный характер и могут совершенствоваться по мере развития науки и техники с учетом международных стандартов.

Основные экологические нормативы качества окружающей среды и воздействия на нее следующие:

**Нормативы качества (санитарно-гигиенические):**

- предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ;
- предельно допустимый уровень (ПДУ) вредных физических воздействий: радиации, шума, вибрации, магнитных полей и др.

**Нормативы воздействия (производственно-хозяйственные):**

- предельно допустимый выброс (ПДВ) вредных веществ;
- предельно допустимый сброс (ПДС) вредных веществ;

**Комплексные нормативы:**

- предельно допустимая экологическая нагрузка на окружающую среду.

**Предельно допустимая концентрация (ПДК)** — количество загрязняющего вещества в окружающей среде (почве, воздухе, воде), которое при постоянном или временном воздействии на человека не влияет на его здоровье и не вызывает неблагоприятных последствий у его потомства. При определении ПДК учитывают степень влияния загрязняющих веществ не только на здоровье человека, но и на животных, растения, микроорганизмы, а также на природные сообщества в целом.

При нормировании качества **атмосферного воздуха** используют такие показатели как ПДК вредного вещества в воздухе рабочей зоны, ПДК максимально разовую и ПДК среднесуточную.

При нормировании качества **воды** используют такие показатели как ПДК вредных веществ для питьевых вод и рыбо-хозяйственных водоемов. Также нормируют запах, вкус, цветность, мутность, температуру, жесткость, коли-индекс и другие показатели качества воды.

При нормировании качества **почвы** используют такой показатель как ПДК вредного вещества в пахотном слое почвы.

**Предельно допустимый уровень (ПДУ)** — это максимальный уровень воздействия радиации, шума, вибрации, магнитных полей и иных вредных физических воздействий, который не представляет опасности для здоровья



## Экология

человека, состояния животных, растений, их генетического фонда. ПДУ — это то же, что ПДК, но для физических воздействий.

**Предельно допустимый выброс (ПДВ) или сброс (ПДС)** — это максимальное количество загрязняющих веществ, которое в единицу времени разрешается данному конкретному предприятию выбрасывать в атмосферу или сбрасывать в водоем, не вызывая при этом превышения в них предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ и неблагоприятных экологических последствий.

**Предельно допустимая экологическая нагрузка на окружающую среду** — это максимальная интенсивность антропогенного воздействия на окружающую среду, не приводящая к нарушению устойчивости экологических систем.

## ЛЕКЦИЯ №3

### Антропогенное воздействие на атмосферу, гидросферу и литосферу

#### ***СОСТАВ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА. СТРОЕНИЕ АТМОСФЕРЫ. АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА АТМОСФЕРУ.***

**Атмосфера** — сплошная воздушная оболочка Земли. Атмосфера окружает Землю до высоты 3 тыс. км.

На сегодняшний день суммарная масса земной атмосферы составляет  $5,3 \cdot 10^{18}$  кг, а средний газовый состав атмосферного воздуха (по А. Лавуазье):

- азот - 75,65 %;
  - кислород - 20,29 %;
  - водяной пар - 3,12 %;
  - аргон - 0,90 %.
- (ВСЕГО: 99,96 %).

В небольших количествах в атмосфере содержится также:

- углекислый газ (до 0,03 %) и оксид углерода, поступающие при лесных пожарах, извержениях вулканов, от горячих ключей, в результате дыхания и т. п.;
- водород;
- метан, являющийся в основном продуктом жизнедеятельности;
- инертные газы: гелий, неон, криптон, ксенон - продукты естественного радиоактивного распада урана, тория, радона;
- озон, являющийся продуктом соединения молекулярного и атомарного кислорода под воздействием солнечных ультрафиолетовых лучей;
- аэрозоли как в жидком, так и в твердом состоянии.

Строение атмосферы:

Атмосфера, окружая Землю, вращается вместе с ней, не рассеиваясь в космическом пространстве благодаря действию гравитационных сил. При этом она по своей структуре неоднородна и условно разделена на слои (рис.1).

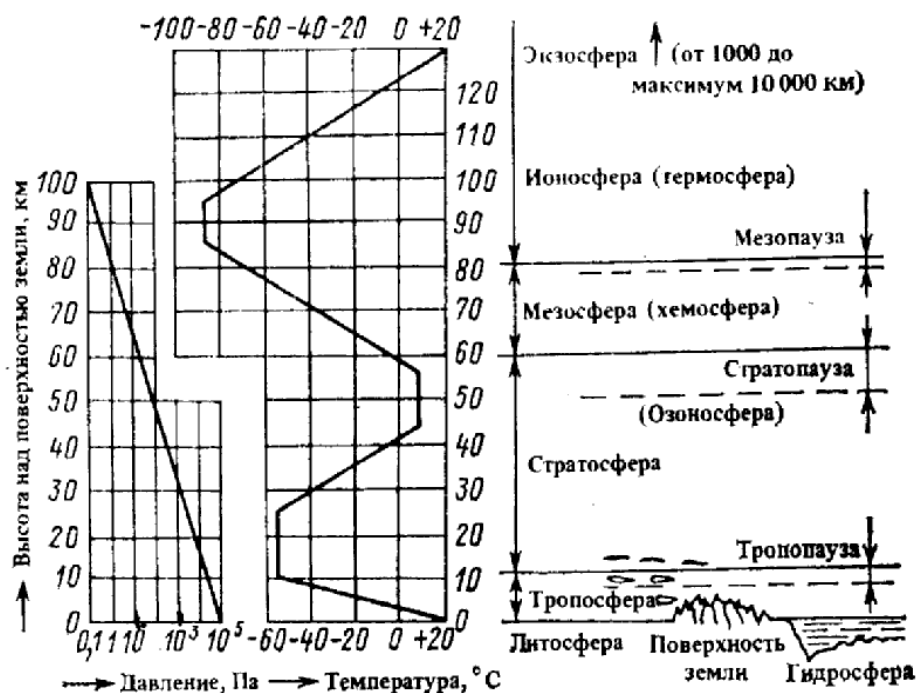


Рис. 1. Структура атмосферы с изменением температуры и давления по высоте.

**Тропосфера** (от 0 до 7 км у полюсов и до 18 км у экватора). В тропосфере сосредоточен весь водяной пар и 4/5 массы атмосферы. Здесь развиваются все погодные явления. Погода и климат на Земле зависят от распределения тепла, давления и содержания водяного пара в атмосфере. Водяной пар поглощает солнечную радиацию, увеличивает плотность воздуха и является источником всех осадков. Температура тропосферы с высотой уменьшается и на высоте 10-12 км достигает минус 55 °С.

**Стратосфера** (до 40 км). Температура постепенно возрастает до 0 °С. На высоте 22-24 км наблюдается максимальная концентрация озона (озоновый слой). Он поглощает большую часть губительного для живых организмов жесткого излучения Солнца.

**Мезосфера** (до 80 км). Температура падает до минус 60-80 °С. Наблюдается высокое содержание ионов газов, являющихся причиной возникновения полярных сияний.

**Термосфера** (до 800 км). Характеризуется ростом температуры. Увеличивается содержание легких газов — водорода и гелия — и заряженных частиц.

**Экзосфера** (до 1500-2000 (3000) км). Здесь происходит рассеивание (диссипация) атмосферных газов в космическое пространство.

Свойства атмосферы: **Циркуляция атмосферного воздуха:**

**а) Общая циркуляция атмосферного воздуха** (в северном полушарии движение воздуха против часовой стрелки вокруг центра низкого давления называют **циклоном**, а движение по часовой стрелке вокруг центра высокого давления - **антициклоном**.)

**б) Сезонная циркуляция атмосферного воздуха** (**муссоны** - ветры, меняющие два раза в год свое направление: летом - с океана на сушу; зимой - с суши на океан).

**в) Местная циркуляция атмосферы** (**бриз, фен, шквал и др.**).

Под *загрязнением атмосферного воздуха* следует понимать любое изменение его состава и свойств, которое оказывает негативное воздействие на здоровье человека и животных, состояние растений и экосистем. Оно может быть естественным (природным) и антропогенным (искусственным или техногенным).

По агрегатному состоянию выбросы вредных веществ в атмосферу классифицируются на:

- газообразные (оксиды углерода, диоксид серы, оксиды азота, углеводороды и др.);
- жидкие (кислоты, щелочи, растворы солей и др.);
- твердые (канцерогенные вещества, свинец и его соединения, сажа, органическая и неорганическая пыль и др.).

Основными источниками антропогенного загрязнения атмосферы являются: теплоэнергетика, транспорт, промышленность (предприятия черной и цветной металлургии, машиностроение, производство строительных материалов и др.), нефтепереработка и газопереработка, испытания оружия. Самые распространённые загрязнители атмосферы: оксиды углерода, диоксид серы, пыль, оксиды азота, углеводороды. В воздухе атмосферы присутствуют более 500 вредных веществ антропогенного происхождения.

### **ГИДРОСФЕРА. СВОЙСТВА И СОСТАВ ГИДРОСФЕРЫ.**

*Гидросфера* — прерывистая водная оболочка Земли. Располагается между атмосферой и литосферой и включает в себя все океаны, моря, озера, реки, а также подземные воды, льды, снега полярных и высокогорных районов. Гидросферу делят на поверхностную и подземную.

*Поверхностная гидросфера* — водная оболочка поверхностной части Земли. В ее состав входят воды океанов, морей, озер, рек, водохранилищ, болот, ледников, снежных покровов и др. Поверхностная гидросфера покрывает земную поверхность на 70,8 %.

*Подземная гидросфера* — включает воды, находящиеся в верхней части земной коры. Их называют подземными. Сверху подземная гидросфера ограничена поверхностью земли, нижнюю ее границу проследить невозможно, так как гидросфера очень глубоко проникает в толщу земной коры.

### Свойства гидросферы

**1. *Круговорот воды*** - естественный процесс воспроизводства пресной воды (естественная фабрика дистилляции). При этом вода проходит несколько последовательных фильтров: атмосферный, биологический, геологический.

Основные движущие силы круговорота воды - сила гравитации и Солнечная энергия. Для удобства анализа общий круговорот разбивают на 4 микрокруговорота воды (круговорот воды над океаном, круговорот над сушей, круговорот между океаном и сушей, геологический круговорот воды). Первые 3 типа микрокруговоротов образуют *глобальный* или *главный круговорот воды - гидрологический цикл*.

2. Гидросфера - ***это планетарная транспортная система***, которая переносит растворимые и нерастворимые продукты эрозии с более высоких на более низкие уровни.

3. Гидросфера - ***планетарный аккумулятор неорганического и органического вещества*** как в растворенном виде, так и в донных отложениях.

4. Гидросфера - это ***активный фактор формирования климата планеты***, что можно проиллюстрировать следующими основными фактами:

- 51% Солнечной энергии затрачивается на процесс испарения воды и перевод ее из жидкого в газообразное агрегатное состояние;

- пары воды (даже в большей степени, чем молекулы CO<sub>2</sub>) создают парниковый эффект;

### Экология

- обладая большой теплоемкостью, вода при конденсации отдает атмосфере скрытую теплоту парообразования. Благодаря этому водяной пар (осадки) выполняют роль температурного стабилизатора, сглаживая большие перепады температур в атмосфере;

- вода поддерживает подвижное равновесие  $\text{CO}_2$  в атмосфере (и влияет через него на парниковый эффект). Так в океане  $\text{CO}_2$  растворено больше, чем в атмосфере. Там же в результате биохимических процессов углерод выводится в долговременные хранилища - донные осадки. В болотах  $\text{CO}_2$  накапливается в связанном виде - в виде торфа.

- вода играет большую роль в поддержании стабильности озонового слоя.

#### ***Загрязнение гидросферы. Источники загрязнения гидросферы.***

- 1) Атмосферные воды, промывающие из воздуха естественные и искусственные загрязнения.
- 2) Промышленные сточные воды.
- 3) Бытовые сточные воды.
- 4) Нефть и нефтепродукты.

Ежегодно в мире образуются около 1 триллиона  $\text{м}^3$  сточных вод. Из них примерно 20% сбрасываются без очистки.

Загрязнение гидросферы существенно опаснее, чем загрязнение атмосферы по следующим причинам:

- 1) Процессы регенерации или самоочищения происходят в водной среде существенно медленнее, чем в атмосфере.
- 2) Источники загрязнения водоёмов более разнообразны.

Естественные процессы, протекающие в водной среде, более чувствительны к загрязнению. Сами по себе имеют большее значение для жизни на Земле, чем процессы, протекающие в атмосфере.

***Химическое загрязнение*** – наиболее часто встречающееся, стойкое и далеко распространяющееся. Оно может быть *органическим* (фенолы,

## Экология

пестициды и др.), *неорганическим* (соли, кислоты, щелочи), *токсичным* (мышьяк, соединения свинца, ртути, кадмия и др.) и *нетоксичным*. Полного самоочищения водоема не происходит.

*Бактериальное загрязнение* выражается в появлении в воде патогенных бактерий, вирусов, простейших, грибов и др. Этот вид загрязнения носит временный характер.

*Радиоактивное загрязнение* – опасно даже при очень малых концентрациях радиоактивных веществ. Наиболее вредны «долгоживущие» и подвижные в воде радиоактивные элементы (стронций-90, уран, и др.), которые попадают в поверхностные водоемы при сбрасывании радиоактивных отходов, захоронении их на дне и пр.

*Механическое загрязнение* характеризуется попаданием в воду различных механических примесей (песок, ил и др.), которые могут значительно ухудшать органолептические свойства воды.

*Тепловое загрязнение* связано с повышением температуры вод в результате их смешивания с более нагретыми поверхностными или технологическими водами. При повышении температуры происходит изменение газового и химического состава в водах, что ведет к размножению бактерий и выделению ядовитых газов – сероводорода, метана. Одновременно происходит «цветение» воды, вследствие ускоренного развития микрофлоры и микрофауны, что способствует развитию других видов загрязнения.

## **ЛИТОСФЕРА. ПЕДОСФЕРА. АНТРОПОГЕННЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОЧВУ.**

Во внутреннем строении Земли выделяют три основных слоя: земную кору, мантию и ядро.

*Земная кора* располагается в среднем до глубины 35 км (до 5-15 км под океанами и до 35-70 км под континентами). В состав земной коры входят все



## Экология

известные химические элементы. Преобладают O (49,1 %), Si (26 %), Al (7,4 %), Fe (4,2 %), Ca (3,3 %), Na (2,4 %), K (2,4 %), Mg (2,4 %).

**Мантия** располагается между земной корой и ядром и распространяется до глубины 2900 км. Здесь преобладают O, Si, Fe, Mg, Ni. Внутри мантии с глубины 50-100 км под океанами и 100-250 км под континентами начинается слой вещества по состоянию близкого к плавлению, так называемая *астеносфера*. Земная кора вместе с верхним твердым слоем мантии над астеносферой называется *литосферой*.

**Литосфера** — внешняя твердая оболочка земного шара. Это относительно хрупкая оболочка. Она разбита глубинными разломами на крупные блоки — *литосферные плиты*, которые медленно перемещаются по астеносфере в горизонтальном направлении.

**Ядро** располагается ниже мантии на глубине от 2900 км до 6371 км. Оно состоит из Fe и Ni.

**Педосфера** (почвенный покров) — оболочка Земли, образуемая почвенным покровом; верхняя (дневная) часть литосферы на суше. **Почва** — это поверхностный горизонт земной коры, образующий небольшой по мощности слой. Она формируется в результате взаимодействия, так называемых **факторов почвообразования**: климата, организмов, почвообразующих пород, рельефа местности, возраста страны (времени), хозяйственной деятельности человека.

Важнейшее свойство почв — **плодородие** — способность почв удовлетворять потребность растений в элементах питания и воде, обеспечивать их корневые системы достаточным количеством тепла и воздуха для нормальной деятельности и создания урожая.

### Свойства педосферы

а) **Плодородие** - основа жизни растений, животных, человека; регулятор плотности жизни на Земле.

## Экология

б) *Регулирование большого геологического и малого биогенного круговоротов* на земной поверхности (как педосфера).

в почвах аккумулируются элементы питания, возвращающиеся посредством малого биогенного круговорота снова в почву;

одновременно из почвы атмосферными осадками элементы частично выносятся в мировой океан, где образуют осадочные породы, которые в продолжении геологической истории могут снова выйти на поверхность (большой геологический круговорот).

в) *Изменение своих параметров (характеристик) в вертикальном и горизонтальном направлениях:*

- в вертикальном направлении - это определенные генетические горизонты (А1 - Д), каждый из которых характеризуется своими морфологическими, физическими, химическими и биологическими свойствами;

- в горизонтальном направлении - это постепенная смена типов почв между соседними территориями.

г) *Аккумуляция энергии, биомассы и полезных ископаемых.*

## Антропогенные воздействия на литосферу

### Основные загрязнители почв

1. Из атмосферы: тяжелые металлы, кислотные дожди, радионуклиды.
2. Сточные воды промышленных предприятий.
3. Сточные воды сельского хозяйства (ядохимикаты, удобрения)
4. захоронение твердых бытовых и промышленных отходов.
5. Канцерогенные вещества (выхлопы автомобилей, самолетов, ТЭС)

Основная проблема современности – резкое сокращение сельхозугодий.  
Основные причины этого процесса:

### Экология

1. Деградация почвы – это постепенное ухудшение ее свойств, которое сопровождается уменьшением содержания гумуса и снижением плодородия.
2. Дегумификация – потеря гумуса (за счет отчуждения урожая, внесения минеральных удобрений).
3. Эрозия почв – разрушение и снос верхних, наиболее плодородных горизонтов и подстилающих пород ветром (**ветровая эрозия**) или потоками воды (водная эрозия). Выделяют также промышленную эрозию (разрушение почв при строительстве и при разработке карьеров), военную эрозию (воронки, траншеи), пастбищную эрозию (при интенсивной пастьбе скота), ирригационную (разрушение почв при прокладке каналов и нарушении норм поливов) и др.
4. Загрязнение. Поверхностные горизонты почв легко загрязняются. Основные загрязнители почв: пестициды (ядохимикаты), минеральные удобрения, отходы и отбросы производства, газодымовые выбросы ЗВ в атмосферу, нефть и нефтепродукты.
5. Вторичное засоление – появляется в процессе хозяйственной деятельности человека и развивается при неумеренном поливе орошаемых земель в засушливых районах.
6. Заболачивание – наблюдается в сильно переувлажненных районах, например, в нечерноземной зоне России, в зонах вечной мерзлоты
7. Опустынивание – процесс необратимого изменения почвы и растительности и снижения биологической продуктивности, который может привести к превращению территории в пустыню. Опустыниванию подвержено Приуралье, Черные земли Калмыкии и Астраханской области и др. Они относятся к зонам экологического бедствия.