МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ»

Мероприятие 41,4

Разработка научно-методических пособий с целью повышения квалификации персонала, осуществляющего обучение лиц с ограниченными возможностями, с учетом специфики подготовки специалистов пищевой отрасли в части предоставления образовательных услуг

Научно-образовательный материал «Опорный конспект (электронный учебник) по дисциплине «Экология», рассчитанной на 140 ч изучения»

Москва 2011

Содержание

Введение……. 4
1. Термины и определения…… 6
1.2. Экологическое законодательство Российской Федерации…….. 23
1.3. Международное сотрудничество в деле охраны природы……..…… 25
2. Содержание, предмет и задачи экологии…….. 32
3. Структура современной экологии…….. 35
4. Учение В.И.Вернадского о биосфере……... 37
5. Понятия: «ноосфера» и «нообиосфера»……... 45
6. Круговорот веществ в биосфере……...…….. 48
6.1. Круговорот воды……. 49
6.2. Круговорот углерода……... 51
6.3. Круговорот кислорода……. 55
6.4. Круговорот азота…… 57
7. Основные понятия и законы экологии…….. 62
7.1. Основные понятия экологии……. 62
7.1.1. Влияние абиотических факторов на живой организм……. 67
7.1.2. Влияние биотических факторов на живой организм…….. 70
7.1.3. Продуктивность биосферы…….…… 87
7.1.4. Нарушение среды обитания в результате
техногенной деятельности…….……. 90
7.2. Законы экологии…….…… 95
8. Ресурсы биосферы и их классификация…… 104
8.1. Энергетические ресурсы…… 107
8.2. Биоресурсы…… 111
9. Объекты окружающей среды…… 113

9.1. Атмосфера…… 113
9.2. Водные объекты…… 128
9.3. Почва, растительность и живые организмы…….. 136
10. Охрана природных сообществ…… 144
11. Литература…… 146

ВВЕДЕНИЕ

Постоянное увеличение антропогенной нагрузки на биосферу за короткий период привело к интенсивному, зачастую, разрушительному воздействию на окружающую природную среду и, как следствие – нарушению равновесия экосистем. В результате наблюдается катастрофическое снижение биологического разнообразия растительного и животного мира. Возможностей для самовосстановления у биосферы остается все меньше.

Загрязнения почвы, атмосферы и водных объектов (поверхностных и подземных) выбросами и сбросами, твердыми отходами производства и потребления, пестицидами и т.п., привело к резкому ухудшению состояния природных объектов и систем, часто с необратимыми последствиями. Существует реальная угроза выживания, вызванная быстрой деградацией природной среды, поскольку это связано прямо или косвенно с безопасностью продуктов питания и питьевой воды.

Существенное ухудшение условий жизни на Земле также в связи с участившимися техногенными и природными катастрофами предопределили повышенное внимание к вопросам регламентации мер по обеспечению экологической безопасности, управлению качеством окружающей среды, разработке методов и средств экологического мониторинга, а также созданию специализированных диагностических средств и технологий.

Проблемы экологической безопасности имеют глобальный характер. Усилиями ряда ученых, международных политических и общественных организаций, таких, как ООН, ЮНЕСКО, ЮНЕП и других, понимание этих проблем донесено в настоящее время практически до каждого члена общества.

Создавшиеся экологические проблемы предстоит решать нынешнему молодому поколению. В связи с этим необходимо развивать экологическое образование, способствующее формированию экологического сознания.

Экологическая подготовка специалистов (бакалавров) должна способствовать росту экологического сознания и в связи с этим переоценке ценностей при эксплуатации природных ресурсов.

Как указывал В.И.Вернадский, биосфера должна развиваться в результате разумной деятельности людей, а не погибнуть из-за истощения ресурсов(полезных ископаемых) и загрязнения объектов окружающей среды, что может привести и к гибели всего живого.

Цель предлагаемого учебного пособия – донесение до студентов, будущих инженеров, основных экологических понятий и законов, воспитание гражданских основ представлений о человеке как части природы, о единстве всего живого, невозможности выживания человечества без сохранения биосферы, понимания общекультурной значимости окружающей природной среды.

1. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

АБИОТИЧЕСКИЙ - (от лат. А — отрицат., частица био — жизнь) — происходящий от неживой природы, неживой; синоним — абиогенный.

АДАПТАЦИЯ - (от лат. Адаптации — приспособляю) — приспособление.

АНАЛОГИЯ - (греч. — соответствие, сходство) — сходство строения отдельных органов у организмов, не отличающихся близким родством. Оно развивается в результате обитания в сходных условиях среды и выполнения этими органами близких или одинаковых функций, например: крыло птицы, бабочки в летучей мыши (ср. гомология); аналогия развивается в результате конвергенции (см.).

АНАЛИЗ - (аналитический метод, аналитический подход) (от греч. Анализис — разложение) — метод научного исследования, состоящий в мысленном или фактическом разложении целого на составные части; наряду с синтезом является важной частью научного познания.

АНОМАЛИЯ - (от греч. Аномалия. — ненормальность) — любое отклонение от нормы или закономерности.

АНТРОПОГЕННЫЙ - (от греч. Антропос — человек, генезис — происхождение) — происходящий под влиянием деятельности человека.

АРЕАЛ - (от лат. Ареа — площадь) — область распространения вида, рода или другой группы живых организмов или сообществ.

АССИМИЛЯЦИЯ - (от лат. Ассимиляцио — уподобление) — или анаболизм — превращение веществ, поступающих из внешней среды, в собственное тело организма.

АЭРОБИОНТЫ – постоянные обитатели наземно-воздушной среды обитания называются.

БАКТЕРИИ - (от греч. Бактерия — палочка) — группа микроскопических организмов, главным образом од-ноклеточных, имеющих клеточную стенку, но лишенных оформленного клеточного ядра, хлорофилла и пластид

(прокариоты); вместе с синезелеными (водорослями) относятся к царству дробянок.

БАКТЕРИОФАГ - (от греч. Фагос — пожирающий) — вирус, паразитирующий на микроорганизмах.

БИОГЕОЦЕНОЗ - (от греч. БИО — жизнь, Гея — Земля, ценоз — общий) — природная система живых организмов и окружающей их абиотической среды, связанная обменом веществами, энергией и информацией.

БИОМАССА - (от греч. Био и лат. Масса — ком, кусок) — количество живого вещества, приходящееся на единицу площади или объема. Выражается в единицах массы или энергии.

БИОСИНТЕЗ - (от греч. био и синтезис — соединение) — синтез органических соединений из более простых, происходящий в процессе жизнедеятельности организмов при помощи ферментов.

БИОСТРОМА - (от грея. Био и строил — подстилка) — 1) по В.И. Вернадскому — слой живого вещества, «пленка жизни» на Земле; 2) образование в виде линзы или пласта на дне моря, сложенное из остатков организмов.

БИОСФЕРА - (от греч. Био – жизнь и сфера — шар) — область распространения жизни на Земле, включающая в себя нижнюю часть атмосферы, всю гидросферу и верхнюю часть литосферы; самая крупная экосистема Земли.

БИОТА — исторически сложившаяся совокупность живых организмов, объединенных общей областью распространения.

БИОТИЧЕСКИЙ — происходящий от живого, жизненный; синоним — биогенный.

БИОТОП - (от греч. био и топос — место) — относительно однородный по своим абиотическим условиям участок биосферы, занятый биоценозом.

БИОЦЕНОЗ - (от греч. био и койнос — общий) — сообщество организмов, живущих на определенном участке суши или водоема (иногда в этом смысле употребляется как синоним экосистемы).

БОРЬБА ЗА СУЩЕСТВОВАНИЕ — одно из основных понятий теории эволюции Ч. Дарвина, под которым он понимал всю совокупность отношений между организмами и факторами внешней среды. Дарвин особо подчеркивал необходимость понимать этот термин метафорически, а не буквально. Борьба за существование включает в себя внутривидовую и межвидовую конкуренцию, отношения хищник—жертва, паразит—хозяин и другие биотические взаимодействия, а также все взаимодействия организмов с абиотической средой.

ВЕЩЕСТВО ЖИВОЕ — совокупность тел живых организмов, населяющих Землю. Общая масса живого вещества составляет (2,4—3,6) х 10^{12} т сухой массы.

Вид БИОЛОГИЧЕСКИЙ - совокупность особей, обладающих общими признаками и объединенных возможностью скрещивания в природных условиях. Каждый вид имеет собственный ареал и отделен от других видов различными формами изоляции (нескрещиваемостью).

ВИРУСЫ - (от лат. Вирус — яд) — неклеточные формы жизни, способные существовать только как внутриклеточные паразиты животных, растений и микро-организмов.

ВИТАЛИЗМ - (от лат. Виталис — жизненный) — объяснение явления жизни с точки зрения присутствия в живых организмах особого начала — души, жизненной силы, энтелехии и т.д.

ВИТАЛЬНЫЙ - прижизненный, имеющий отношение к жизненным явлениям (противоположен летальному).

ВОЛНЫ ЖИЗНИ - (популяционные, волны численности) — периодические или непериодические колебания численности, присущие всем видам организмов.

ГАМЕТОГЕНЕЗ -(от греч. Гаметес — супруг и генезис — возникновение) — процесс образования половых клеток.

ГЕНЕРАЦИЯ - (от лат. Генераций — рождение) — 1) поколение; 2) воспроизведение, рождение; 3) длительность жизни одного поколения.

ГЕНОТИП - (от греч. Генос — род и типос — образец, отпечаток) — совокупность генов организма, его наследственная основа.

ГЛОБАЛЬНЫЙ - (от лат. Глобус — шар) — охватывающий весь земной шар; всеобщий.

ГОМЕОСТАЗ - состояние внутреннего динамического равновесия естественной системы (экосистемы), которое поддерживается регулярным восстановлением ее основных элементов и вещественно-энергетического состава, а также постоянным функциональным саморегулированием компонентов. Гомеостаз есть характерным и необходимым для всех естественных систем — от атома и организма к космическим образованиям.

ГОМОЛОГИЯ - (греч. — соответствие, согласие) — сходство в строении органов у организмов разных биологических видов, происходящее по причине их близкого родства. Определить это сходство часто бывает очень затруднительно из-за различий, приобретенных в ходе дивергенции, т.е. расхождения от общего предка в ходе эволюционного развития. Гомология как сходство, основанное на родстве, противостоит аналогии (см.).

ГРИБЫ — царство растительноподобных гетеротрофных организмов, размножающихся спорами. Их насчитывается около 100 тысяч видов.

ДАРВИНИЗМ — теория эволюции живой природы, основанная на воззрениях английского ученого Ч. Дарвина (1809—1882).

ДЕГЕНЕРАЦИЯ - (от лат. Дегенераре — вырождаться) — в теории эволюции: упрощение или почти полное исчезновение (редукция) каких-либо органов в ходе эволюции.

ДИВЕРГЕНЦИЯ - (лат. — расхождение) (биол.) — процесс расхождения признаков у первоначально близких групп организмов в ходе эволюции.

ДИССИМИЛЯЦИЯ - (от лат. Диссимилис — несходный), то же, что катаболизм — распад сложных органических веществ в организме, одна из сторон обмена веществ.

ДОМИНАНТНЫЙ - (от лат. Доминантис — господствующий) (биол.) — преобладающий, господствующий признак, вид, особь и т.д.

ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОТБОР — избирательное выживание под действием окружающей среды и успешное размножение наиболее приспособленных к ней организмов.

ЖИВОТНЫЕ — одно из царств живой природы; гетеротрофные организмы, способные к активному передвижению. Известно около 1,5 млн. видов.

ЖИЗНЕННОСТЬ — стойкость живых организмов к нарушениям окружающей среды.

ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ — способность организма сохранять свое существование в меняющихся условиях среды.

ЖИЗНЬ — самоподдержание, самовоспроизведение и саморазвитие больших систем, состоящих из органических молекул, на основе обмена веществ и энергии как внутри систем, так и с окружающей средой. Из-за своей сложности явление жизни имеет множество определений.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ — привнесение в среду или возникновение в ней любых загрязнителей.

ЗАГРЯЗНИТЕЛЬ — любой природный или антропогенный физический, химический или биологический агент, попадающий в окружающую среду или возникающий в ней в количествах, превышающих рамки обычного наличия — предельных естественных колебаний или среднего природного фона. Иногда выделяют и информационные загрязнители, например реклама.

ЗЕМЛЯ — с заглавной буквы Земля — третья от Солнца планета Солнечной системы; со строчной буквы — земная поверхность, синоним почвы.

ИЕРАРХИЯ - (от греч. Иерос — священный и архо — власть) — расположение частей или элементов целого по порядку от высшего к низшему.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ — одно из основных свойств живого, способность организмов существовать в различных формах (вариантах). По механизмам возникновения делится на генотипическую (наследственную) и фенотипическую (ненаследственную) и некоторые другие формы.

Изоляция РЕПРОДУКТИВНАЯ - (от франц. Изоляция — разобщение, лат. Ре — приставка, означает повторность действия и продукций — производство) — экологический и эволюционный фактор, разобщающий организмы и препятствующий их свободному скрещиванию. Природа ее может быть географической, биологической, антропогенной.

ИНДИВИД, ИНДИВИДУУМ - (от лат. Индивидуум. — неделимое) — то же, что организм, особь.

ИНДИКАТОР - (лат. — указатель) — прибор, устройство, элемент, вещество, организм, отображающий ход процесса или состояние объекта наблюдений, его качественные или количественные характеристики.

ИНДУСТРИЯ - (от лат. Индустрия — деятельность) — промышленность.

ИНФОРМАЦИЯ - (от лат. Информации — разъяснение, изложение) — 1) любые сведения, которые можно хранить, перерабатывать и передавать (например генетическая информация); 2) количественная мера устранения неопределенности (беспорядка), мера организованности системы (математич.).

ИНФОРМАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЛИ НАСЛЕДСТВЕННАЯ - (от греч. Генетикос — относящийся к происхождению и лат. Информации — разъяснение, изложение) — информация о строении и свойствах организма, которая передается от родителей к потомству; записывается последовательностью нуклеотидов молекул нуклеиновых кислот; передается в процессах полового и бесполого размножения; изменяется с помощью

мутаций и рекомбинаций и реализуется в процессе транскрипции и трансляции.

ИСКУССТВЕННЫЙ ОТБОР — сознательный или бессознательный отбор человеком особей растений, животных или микроорганизмов с наиболее ценными для него признаками.

ИХТИОФАУНА - (от греч. Ихтис — рыба и фауна) — рыбное население водоема или его части, а также какого-нибудь геологического отрезка в истории Земли (например ихтиофауна мелового периода).

КАДАСТР - (от греч. Кадастихон — лист, реестр) — систематизированный свод данных, составляемых периодически или путем непрерывных наблюдений над объектом. Включает качественные и количественные данные и иногда их экономическую оценку. Различают кадастры водный, земельный, почвенный, лесной, ландшафтный, промысловый, фаунистический, флористический, кадастр особо охраняемых природных территорий и т.д.

КАТАБОЛИЗМ — см. диссимиляция.

КЛЕТКА - (по лат. — целлула, по-греч. — цитос) — элементарная живая система, состоящая из мембран, цитоплазмы, органоидов и являющаяся основой строения, развития и жизнедеятельности всех организмов, кроме вирусов. Может быть доядерной (прокариотической) или ядерной (эукариотической).

КЛОН - (от греч. Клон — ветвь, побег, отпрыск) — генетически однородное потомство растения или животного, образовавшееся в результате бесполого размножения.

КОД ГЕНЕТИЧЕСКИЙ — система записи наследственной информации в молекулах нуклеиновых кислот; последовательность расположения нуклеотидов в молекуле ДНК, определяющая последовательность расположения аминокислот в молекуле белка; генетический код един для всех организмов.

КОМПЛЕКС - (от лат. Комплексу с — связь, сочетание) — совокупность, сочетание предметов, действий, явлений или свойств, составляющих одно целое.

КОМПЛЕКСНАЯ НАУКА — наука, предметом которой является комплекс предметов и явлений разнородной природы.

КОНВЕРГЕНЦИЯ - (от лат. Конверго — приближаюсь, схожусь) — независимое развитие сходных признаков как у родственных, так и у неродственных организмов в связи с обитанием в сходных условиях среды. Сходство признаков, возникающее в результате конвергенции, называется аналогией.

КОНКУРЕНЦИЯ - (от лат. Конкуррере — сталкиваться) — 1) соперничество, борьба за достижение лучших результатов; 2) в биологии: соперничество, соревнование между особями одной семьи, популяции, вида, рода и др. за жизненные ресурсы, одно из проявлений борьбы за существование.

КОНТИНУУМ - (от лат. Континуум — непрерывное) – непрерывность, неразрывность; в биологии: представление о «пленке жизни» Земли как о непрерывном целом, не распадающемся на отдельные экосистемы.

КОНЦЕНТРАЦИЯ - (от новолат. Концентраций) — сосредоточение, скопление.

КОРРЕЛЯЦИЯ - (лат.) — соотношение, соответствие, взаимосвязь, взаимозависимость предметов, явлений или понятий; в биологии: взаимная приспособленность, согласованность строения и функций различных частей (клеток, органов) животного или растения.

КОЭВОЛЮЦИЯ - (от лат. Ко — совместно) — параллельная, взаимосвязанная, совместная эволюция.

КРУГООБОРОТ ВЕЩЕСТВ — это их многоразовое участие в естественных процессах, которые извечно происходят в геосферах. Большую роль в кругооборотах веществ, а точнее химических элементов, играют живые

организмы, на что впервые обратил внимание французский ученый Ж. Ламарк. В. Вернадский исследовал этот вопрос и сформулировал основные законы биогеохимического кругооборота.

МАЛЫЙ, ИЛИ БИОЛОГИЧЕСКИЙ (БИОТИЧЕСКИЙ), КРУГООБОРОТ ИМЕЕТ МЕСТО В ГРАНИЦАХ МАЛЫХ ЭКОСИСТЕМ, БОЛЬШОЙ (ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ) В ГРАНИЦАХ ПЛАНЕТЫ, МЕЖДУ ОКЕАНАМИ И КОНТИНЕНТАМИ.

Во время кругооборота происходит кругообразная циркуляция веществ между воздухом, грунтом, водой, растениями, животными и микроорганизмами, минеральные вещества, нужные для жизни, поглощаются, трансформируются, поступают из окружающей среды в состав растительных организмов, а от них через цепи питания в виде органических веществ — к животным, дальше через звено редуцентов – снова в окружающую среду (в грунты, воды, воздух) в виде неорганических веществ.

ЛАБИЛЬНОСТЬ - (от лат. Лабилис — скользящий, неустойчивый) — неустойчивость, изменчивость, подвижность.

ЛАБОРАТОРИЯ - (от лат. Лабораре — работать) — специально оборудованное помещение для проведения научных, производственно-контрольных или учебных экспериментов.

ЛАНДШАФТ - (нем.) — общий вид местности.

ЛАТЕНТНЫЙ - (от лат. Латентис — скрытый, невидимый) — скрытый, внешне не проявляющийся; например в медицине латентный период — период скрытого развития заболевания (то же, что инкубационный период).

ЛЕТАЛЬНОСТЬ - (от лат. Лепгалис — смертельный) — отношение числа умерших организмов от какой-либо болезни или другого неблагоприятного фактора к числу переболевших этой болезнью или пораженных этим фактором. Выражается в процентах.

ЛЕТАЛЬНЫЙ — смертельный, имеющий отношение к смерти (противоположен витальному).

МАТЕРИК - (континент) — крупный массив земной коры, большая часть поверхности которого выступает над уровнем Мирового океана (Евразия, Северная Америка, Южная Америка, Африка, Австралия, Антарктида).

МЕТАБОЛИЗМ - (от греч. Метаболе — перемена) — обмен веществ, совокупность процессов ассимиляции и диссимиляции в организме.

МЕТАБОЛИТЫ — вещества, образующиеся в организме в процессе обмена веществ (метаболизма).

МЕТАМОРФОЗ - (от греч. Метаморфозис — превращение) — переход одной стадии и формы послезародышевого развития у некоторых животных в другую, например превращение головастика в лягушку, гусеницы в куколку, а затем в бабочку и т.д.

МИКРОКОСМ - (от греч. Микрос — малый и космос — мир) — 1) мир малых величин, атомов, молекул и др.; 2) экосистема, крайне ограниченная по размеру (иногда искусственная).

МИКРООРГАНИЗМЫ - (от греч. Микрос- малый и лат. Организмус — живое тело) — общее название мельчайших организмов, видимых лишь в микроскоп, размером до 500 мкм (условно); к ним относят бактерии, актиномицеты, дрожжевые и плесневые грибы, микроскопические водоросли и простейшие.

МОНИТОРИНГ — постоянное слежение за какими-либо объектами или явлениями, например мониторинг окружающей человека среды.

МОРФОГЕНЕЗ - (от греч. Морфе — форма и генезис — порождение) — образование тканей и органов растений и животных в процессе индивидуального развития (онтогенеза), сопровождающееся дифференцировкой клеток.

МУТАГЕН - (от мутации и греч. Генезис — происхождение) — любой фактор, вызывающий мутацию.

МУТАЦИЯ - (от лат. Мутацио — изменение) — любое изменение наследственной информации организма, записанной в молекулах нуклеиновых кислот.

НАСЛЕДОВАНИЕ — передача наследственной информации от одного поколения к другому.

НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ — свойство организмов обеспечивать материальную и функциональную преемственность между поколениями.

НООСФЕРА — буквально: мыслящая оболочка; по В. И. Вернадскому, сфера разума, высшая стадия развития биосферы, связанная с возникновением и развитием в ней мыслящего человечества.

НОРМА - (лат.) — установленная мера, средняя величина чего-либо, например норма высева, норма добычи охотничьих животных, норма загрязнения, норма водопотребления и т.д.

ОБЪЕКТ - (от лат. Объектум — предмет) — 1) существующий вне нас и независимо от нашего сознания внешний мир со всеми его предметами; 2) предмет, явление, на который направлена какая-либо деятельность.

ОНТОГЕНЕЗ - (от греч. Онтос — сущее и генезис — рождение) — индивидуальное развитие особи от момента оплодотворения до естественной смерти (ср. филогенез).

ОПТИМИЗАЦИЯ - (от лат. Оптимус — наилучший) — выбор наилучшего варианта из множества возможных.

ОПТИМУМ - (лат.) — совокупность наиболее благоприятных условий.

ОРГАН - (от греч. Органон — орудие, инструмент) — в биологии: часть организма, имеющая определенное строение и соответствующие ему функции.

ОРГАНИЗМ - 1)живое тело, существо, индивид (человек, животное, растение, микроорганизм); 2) совокупность физических и духовных свойств человека; 3) сложно организованное единое целое (например, государственный организм).

ОСОБЬ — то же, что организм, индивид, ИНДИВИДУУМ.

ОТБОР ЕСТЕСТВЕННЫЙ — см. естественный отбор.

ОТБОР ИСКУССТВЕННЫЙ — см. искусственный отбор.

ПЕЛАГИЧЕСКИЙ - (от греч. Пелагос — море) — морской, относящийся к открытому морю, например пелагические организмы — организмы, населяющие толщу воды (планктон, нектон и плейстон).

ПЕДОСФЕРА – это рыхлый поверхностный слой суши, обладающий плодородием.

ПОДВИД — часть биологического вида, в процессе эволюции приобретшая устойчивые отличительные особенности.

ПОПУЛЯЦИЯ - (от лат. Популюс — народ, население) — совокупность особей одного вида, населяющая определенное пространство (ареал популяции) и в большей или меньшей степени изолированная от соседних популяций.

ПОТЕНЦИАЛ БИОТИЧЕСКИЙ - (от лат. Потенция — сила, мощь) — наследственно закрепленная способность биологического вида противостоять неблагоприятным условиям среды.

ПОТЕНЦИАЛ РАЗМНОЖЕНИЯ — способность организмов увеличивать численность в геометрической прогрессии.

ПРИСПОСОБЛЯЕМОСТЬ — способность организма к изменениям в соответствии со сменой условий среды.

РАВНОВЕСИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЕ — стремление биологических систем к сохранению динамической стабильности (гомеостаза), то есть постоянного обмена веществ и энергии при сохранении своих основных качественных и количественных характеристик.

РАСТЕНИЯ — царство автотрофных живых организмов, для которых характерны способность к фотосинтезу и наличие плотных клеточных оболочек, состоящих, как правило, из целлюлозы; запасным веществом обычно служит крахмал.

РАЦИОНАЛЬНЫЙ - (лат.) — разумно обоснованный, целесообразный, например рациональное природопользование.

РЕГЕНЕРАЦИЯ - (от лат. Регенерацио — восстановление) — 1) в биологии: восстановление организмом утраченных или поврежденных органов или тканей, а также восстановление целого организма из его части; 2) в других науках и технике: восстановление чего-либо до первоначального состояния (вещества, органического соединения, состава воздуха и т.д.).

РЕГИОН - (от лат. Регио — область, район) — очень широкое понятие, обозначающее любое пространство (территорию или акваторию) в пределах каких-либо границ (географических, административных и др.).

РЕПАРАЦИЯ - (от лат. Репараций — восстановление) — в биологии: все виды восстановления поврежденного организма; в молекулярной биологии и генетике: свойство клеток исправлять возникшие повреждения и нарушения в молекулах ДНК, т.е. свойство исправлять мутационные изменения; в радиобиологии: восстановление биологических объектов от повреждений, вызываемых ионизирующими излучениями.

РЕПРОДУКЦИЯ - (от лат. Ре — вновь и продуцо — произвожу) — в биологии: производство потомства, размножение, самовоспроизведение.

РЕСУРСЫ - (франц.) — 1) любые источники и предпосылки получения необходимых людям материальных и духовных благ; 2) запасы, источники средств.

РЕСУРСЫ ПРИРОДНЫЕ - (естественные) — природные объекты и явления, используемые человечеством в прошлом, настоящем и будущем для поддержания своего существования и повышения качества жизни. Ресурсы природные иногда делят на исчерпаемые (истощимые) и неисчерпаемые (неистощимые). К первым относят возобновимые и невозобиовимые ресурсы, ко вторым — ресурсы космические. Существует и множество других подразделений природных ресурсов.

РИТМ - (от греч. Ритмос) — чередование чего-либо, происходящее с определенной последовательностью, частотой.

Ритмы ПРИРОДНЫЕ — закономерное чередование природных явлений и процессов. Различают периодические природные ритмы, которые происходят через примерно равные промежутки времени (например смена дня и ночи, смена сезонов года), и непериодические, когда явления или процессы повторяются нерегулярно (например вспышки солнечной активности и т.д.). Приспособления организмов к природным ритмам отличаются многообразием: у растений — раскрывание и закрывание цветков в определенное время суток («биологические часы»), сбрасывание листвы перед зимой или засушливым сезоном; у животных — миграции и кочевки, зимняя и летняя спячки, постройка нор и убежищ. У человека ярко выражена адаптация к смене дня и ночи, времени приема пищи, смене времени года. Нарушение адаптации к ритмам (при резкой смене временных поясов при перелетах на самолете) может вызвать кратковременное или даже длительное расстройство здоровья (ахроноз).

СИМПАТРИЯ - (от греч. Сим — вместе и патрис — родина) — в теории эволюции: возникновение новых видов от предковой формы в одном месте.

СИНТЕЗ, СИНТЕТИЧЕСКИЙ подход - (от греч. Синтезис — соединение) — метод научного исследования предмета или явления, состоящий в познании его как единого целого, в единстве и взаимной связи его частей; противоположен анализу.

СИСТЕМА - (греч.) — множество закономерно связанных между собой элементов (предметов, явлений, взглядов и т. Д.), представляющих целостное образование, единство.

СКРЕЩИВАНИЕ — естественное или искусственное соединение генетического материала разных клеток в одной клетке путем слияния двух наследственно различающихся половых клеток при оплодотворении.

СООБЩЕСТВО — система совместно живущих в пределах некоторого пространства организмов, термин «сообщество» иногда понимают как синоним биоценоза.

СРЕДА — вещество или пространство, окружающее данный объект.

СРЕДА ВНЕШНЯЯ - (окружающая) — среда вне биологических систем, окружающая данную биологическую систему (организм, популяцию и т.д.).

СРЕДА ВНУТРЕННЯЯ — среда внутри биологической системы, включающая все взаимодействия компонентов системы между собой, в том числе внутри отдельного организма.

СРЕДА ОБИТАНИЯ — совокупность конкретных биотических и абиотических условий, в которых обитает, существует данная биологическая система (особь, популяция, вид).

СРЕДА ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА — природные тела или явления, с которыми организм находится во взаимоотношениях; совокупность природных, природно-антропогенных (культурных ландшафтов, населенных мест) и социальных факторов жизни человека.

СТРУКТУРА - (лат.) — взаиморасположение и связь чего-либо; строение.

СУКЦЕССИЯ - (от лат. Сукцессио — преемственность) — последовательная смена биоценозов, закономерно возникающих на одной и той же территории или акватории (биотопе) под влиянием природных факторов или под воздействием человека.

ТАКСОН - (от лат. Таксаре — оценивать) — группа родственных организмов, выделяемая в особую таксономическую категорию, например подвид, вид, род, семейство, отряд, класс и т.д.

УРБАНИЗАЦИЯ - (от лат. Урбанус — городской) — 1) сосредоточение населения и экономической жизни в городах, рост городов; 2) приобретение сельской местностью черт, свойственных городам.

УСЛОВИЯ СРЕДЫ — совокупность всех факторов, действующих на отдельный организм, популяцию или сообщество.

ФАКТОР - (лат. — делающий, производящий) — движущая сила, причина какого-либо процесса, явления.

ФАУНА - (по имени Фауны — богини лесов, полей и покровительницы стад) — совокупность животных какой-либо систематической группы (например фауна птиц — орнитофауна), территории (фауна озера Байкал) или геологического периода (фауна Юрского периода).

ФЕРМЕНТ - (от лат. Ферментум — закваска), или энзим, — вещества белковой природы, биокатализаторы, присутствующие во всех живых клетках, направляющие, регулирующие и ускоряющие биохимические процессы в них; играют важнейшую роль в обмене веществ.

ФИЛОГЕНЕЗ - (от греч. Филе — племя, род, вид и генезис — происхождение), или филогения, — историческое развитие организмов или эволюция органического мира, его отдельных типов, классов, отрядов (порядков), семейств, родов и видов. Говорят и о филогенезе отдельных органов и функций (ср. онтогенез).

ФЛОРА - (по имени Флоры — богини цветов, весны и юности) — совокупность всех видов растений какой-либо местности (флора Кавказа) или геологического периода (флора Палеозоя).

ФОТОСИНТЕЗ - (от греч. Фотос — свет и синтезис — соединение, сочетание) — образование в клетках зеленых растений, водорослей и в некоторых микроорганизмах углеводов из углекислоты и воды под действием света, поглощаемого светочувствительным пигментом (в основном хлорофиллом). Фотосинтез сопровождается выделением кислорода.

ХЕМОСИНТЕЗ - (от хемо — химический и синтез) — синтез органических веществ бактериями из углекислого газа с использованием энергии, освобождающейся при окислении химических соединений (ср. фотосинтез).

ХЛОРОФИЛЛ - (от греч. Хлорос — зеленый и филлон — лист) — зеленый пигмент растений, содержится в хлоропластах или хроматофорах; поглощает

энергию солнечного света и трансформирует ее в химическую энергию органических веществ, образующихся в процессе фотосинтеза.

ЭВОЛЮЦИЯ - (от лат. Эволюцио — развертывание) — в биологии: необратимое и в некоторой степени направленное историческое развитие живой природы.

ЭКСПЕРИМЕНТ - (от лат. Эксперименту». — проба, опыт) — научно поставленный опыт, наблюдение исследуемого явления в точно учитываемых условиях, позволяющих следить за ходом явления и многократно повторять его при повторении этих условий.

ЭКОСИСТЕМА - (от греч. Ойкос — жилище и система) — любое сообщество живых существ вместе со средой их обитания, связанное внутри сложной системой взаимоотношений; по выражению Р. Дажо, «экосистема = биотоп + биоценоз».

ЭЛЕМЕНТ - (от лат. Элементум — стихия, первоначальное вещество) — составная часть чего-либо.

ЭНЕРГИЯ - (от греч. Энергия — деятельность) — общая мера различных видов движения и взаимодействия; ее главные разновидности, или формы: механическая, тепловая, электромагнитная, химическая, гравитационная, ядерная; одни виды энергии могут превращаться в другие в строго определенных количественных соотношениях; при всех превращениях энергии общее количество ее не изменяется; закон сохранения энергии — один из основных законов естествознания.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

(от лат. Эффективус — действенный) — отношение полезного действия к затраченным' усилиям; обычно выражается в процентах.

1.1. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В нашей стране существует ряд уровней экологического законодательства. **Основу экологического законодательства РФ составляют положения Конституции Российской Федерации: о праве на благоприятную окружающую среду, на достоверную информацию о ее состоянии, об обязанности бережно относиться к природным богатствам**.

В соответствии с Конституцией принимаются соответствующие законы РФ, Указы Президента РФ и постановления Правительства РФ, Законы и подзаконные акты на уровне субъектов РФ, Декларации общественно-экологических организаций, имеющие рекомендательный характер. В настоящее время на территории России действуют следующие законы, направленные на охрану окружающей среды:

Закон РФ «Об охране окружающей природной среды» (1991 г.). - 10.01.2002г.

Этот закон является базовым актом в области экологии и содержит все основные разделы, связанные с экологическим законодательством: основные принципы и объекты охраны окружающей среды, право граждан на здоровую и благоприятную окружающую среду, экономический механизм охраны среды, нормирование качества окружающей среды, особо охраняемые природные территории и объекты, экологический контроль и т.д.

– «**ЗЕМЕЛЬНЫЙ КОДЕКС РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**" (**ЗК** РФ) от 25.10.2001 N 136-ФЗ. (принят ГД ФС РФ 28.09.2001).

– **«ВОДНЫЙ КОДЕКС РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**» от 03.06.2006 N 74-ФЗ. (принят ГД ФС РФ 12.04.2006).

– «**ЛЕСНОЙ КОДЕКС РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**» от 04.12.2006 N 200-ФЗ. (принят ГД ФС РФ 08.11.2006).

– ЗАКОН РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ "О НЕДРАХ" от 21.02.1992 N 2395-1.

– **ЗАКОН РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ «ОБ ОХРАНЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА»** (Принят ГД ФС.РФ 2 апреля 1999 года).

–ЗАКОН РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ «О САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОМ БЛАГОПОЛУЧИИ НАСЕЛЕНИЯ» от 30 марта 1999 г. N 52-ФЗ. (с изменениями от 30 декабря 2001 г., 10 января, 30 июня 2003 г., 22 августа 2004 г., 9 мая 2005 г.)

– ЗАКОН РФ «О ЖИВОТНОМ МИРЕ» от 24.04.1995 г. № 52-ФЗ (с изменениями на 29 декабря 2004 года)

В то же время, один из основных принципов охраны окружающей среды гласит: «**Мыслить глобально – действовать локально**». Это означает, что каждый человек несет личную ответственность за решение глобальных экологических проблем.

1.2. МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ДЕЛЕ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ.

Противоречия между сложившимся характером развития цивилизации и природой достигли предела.

Современная цивилизация находится в состоянии системного кризиса (документ Конференции ООН по окружающей среде и развитию, Рио-де-Жанейро, 1992г.) на конференции был сделан вывод о необходимости перехода человечества на путь устойчивого развития.

Существуют четыре проблемы, которые надо решить для того, чтобы перейти к устойчивому развитию (К.С.Лосев, 2001г.):

- преодоление экологического кризиса – как столкновение нашей цивилизации с природой;
- преодоление экономического кризиса, поскольку в своих взаимодействиях с природой человечество ещё остается в границах присваивающего хозяйства, не только получая природные дары бесплатно, но и безоглядно разрушая биосферу – основу своего существования;
- третья проблема – это социальная сфера; Все больше растет разрыв между бедными и богатыми;
- четвертая проблема – это демографический кризис – рост численности населения, усугубляет экономический и экологический.

Необходимо реализовать экологические цели:

– обеспечить население качественными и безопасными продуктами питания, в том числе водой;

– осуществлять экологизацию производств, что позволит защитить людей от негативных последствий антропогенного воздействия;

– рационально использовать природные ресурсы;

– охрана природной среды от разрушительного антропогенного воздействия;

– сохранение *биологического (генетического) разнообразия*: многообразия сообществ и экосистем, видов и генофонда каждого вида.

К глобальным экологическим проблемам также относится *защита людей от особо опасных заболеваний (профилактика)*.

Глобальные экологические проблемы обострились после Второй мировой войны. Для их решения **в 1948 г. был образован *Международный союз охраны природы и природных ресурсов* (МСОП)**.

Первоочередной задачей МСОП являлось составление ***Красных книг*** – списков редких и находящихся под угрозой исчезновения видов. В 1963-1966 гг. была издана первая Международная Красная книга. В 1980 г. вышло ее четвертое издание. В 1978-1984 гг. издается Красная книга СССР, а в 1985 г. – Красная книга Российской Федерации.

В 1980 г. Международным союзом охраны природы и природных ресурсов была разработана «Всемирная стратегия охраны природы», в которой основное внимание уделялось проблеме питания.

Следует отметить, что в результате загрязнения окружающей среды и, как следствие, сокращения пищевых ресурсов в настоящее время около 1 млн. человек недоедают.

Кроме того, были обозначены основные направления реализации стратегии охраны природы:

- Рациональное использование природных ресурсов.

- Создание условий для сохранения видового разнообразия растений и животных.

- Сохранение равновесия экосистем.

В 1992 г. в Рио-де-Жанейро состоялась конференция Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию. На этой конференции был принят ряд документов, подписанных представителями 179 государств:

– Программа действий: Повестка дня на XXI век.

– Заявление о принципах в отношении лесов.

– Конвенция ООН об изменении климата.

– Конвенция о биологическом разнообразии.

«Страны, которые присоединяются к Конвенции, должны определять компоненты биологического разнообразия, …осуществлять контроль за видами деятельности, которые могут оказать вредное воздействие на биологическое разнообразие».

В 1995 г. в Софии на конференции министров окружающей среды европейских стран была принята **Общеевропейская стратегия сохранения биологического и ландшафтного разнообразия.**

Принципы Общеевропейской стратегии сохранения биологического и ландшафтного разнообразия природы:

– Охрана наиболее уязвимых экосистем.

– Охрана и восстановление нарушенных экосистем.

– Охрана территорий с наибольшим видовым разнообразием.

– Сохранение эталонных природных комплексов.

Международные природоохранные организации

ЮНЕСКО – Организация объединенных наций по вопросам образования, науки и культуры – межправительственная организация, **организована в 1946** г. как специализированное учреждение ООН, содействующее укреплению мира и безопасности, способствующее сотрудничеству народов путем распространения образования, науки и культуры. Выпускает несколько десятков периодических и непериодических Изданий на многих языках Мира, в т.ч. по проблеме природопользования и охраны природы – журнал «Природа и ресурсы».

По инициативе ЮНЕСКО осуществляются многие международные программы:

1. **«Человек и биосфера»** (МАБ), принята в 1970г. на XYI сессии Генеральной конференции ЮНЕСКО.

В программе имеется более 14 научных проектов, по которым проводятся комплексные исследования учеными многих стран (включая Россию) по важнейшим социально-экономическим проблемам:

• экологические воздействия деятельности человека на природные системы;

• экологические аспекты городских экосистем с упором на применение альтернативных источников энергии;

• изучение загрязнения окружающей природной среды и его воздействие на биосферу и т.п.;

В 1986г. Международный координационный совет Программы МАБ наметил новые направления научного поиска:

• функционирование экосистем при антропогенных воздействиях;

• управление ресурсами, испытывающими антропогенные воздействия, и их восстановление;

• человеческие затраты и использование ресурсов;

Реакция человека на экологические стрессоры.

2. «Международная гидрологическая программа».

3. «Международная программа геологической корреляции» и др.

Штаб–квартира ЮНЕСКО находится в г.Париж.

ЮНЕП – Программа ООН по окружающей среде – международная межправительственная программа по изучению острых экологических проблем, рационального использования природных ресурсов и охраны природы нашей планеты, проблем современного экологического кризиса.

Принята в 1072г. в г.Стокгольм.

Штаб-квартира ЮНЕП находится в г.Найроби (КЕНИЯ).

МСОП – Международный союз охраны природы и природных ресурсов. **Создан в 1948г**. – международная неправительственная организация при ЮНЕСКО по охране и рациональному использованию природных ресурсов.

Включает 500 учреждений, 130 государств, 24 международные организации.

Основные направления деятельности:

• проведение совещаний и конференций;

• разработка международных программ и проектов;

• подготовка международных конвенций и рекомендаций.

МСОП выпустил Международную «Красную книгу» (в 5-ти томах) с целью охраны редких и исчезающих животных.

«Зеленая книга» содержит сведения о редких и уникальных ландшафтах.

МСОП принял ряд документов – это:

• **Всемирная стратегия охраны природы (ВСОП)**, объявлена 5 марта 1980г., направлена на управление использованием человечеством биосферы, экосистем и видов, составляющих её, таким образом, чтобы они могли приносить устойчивую пользу настоящему поколению, и сохранили свой потенциал.

• **Хартия охраны природы** – документ принят в 1982г., согласно которого основные природные процессы (круговорот веществ и др.) должны сохраняться на относительно неизменном уровне, а всем формам жизни должна быть обеспечена возможность существования.

Активно сотрудничает с ООН, МАБ, ЮНЕП, ЮНЕСКО и др.

МАГАТЭ – Международное агентство по атомной энергии.

Создано в 1957г. с целью развития международного сотрудничества в области мирного использования атомной энергии (объединяет более 110 государств).

По данным МАГАТЭ, в настоящее время в мире эксплуатируется более 430 АЭС, которые обладают суммарной мощностью около 345 млн.кВт (или около 17% мирового производства электроэнергии).

МАГАТЭ занималось изучением последствий аварий на Чернобыльской АЭС.

По данным 1996г.:

- объем выброса радиоактивных веществ составил 140 млн. кюри;
- общая площадь загрязненных территорий (Беларусь, Россия, Украина) оценивается от 100 тыс. до 160 тыс. км^2.

ВОЗ - Всемирная организация здравоохранения.

Основана в 1946г. в г.Женева.

Деятельность направлена на борьбу с особо опасными болезнями, а также на разработку международных санитарных правил.

ВВФ (ВФДП) – Всемирный фонд дикой природы. Основан в 1961г.

Штаб – квартира в г. Глан (Швейцария), отделения в 27 странах.

Неправительственная организация. Направление деятельности – сбор средств от государственных и общественных организаций, частных лиц с целью изучения и охраны редких и исчезающих видов растений, животных и мест их обитания.

К 1981г. было осуществлено 2700 проектов по охране уникальных природных ландшафтов.

ФАО – Продовольственная и сельскохозяйственная организация при ООН. Основана в 1945г.

Занимается вопросами продовольственных ресурсов и развития сельского хозяйства в мире, охраной лесов, водоемов, растительного и животного мира.

ВМО – Всемирная метеорологическая организация. Основана в 1947г. Штаб – квартира в г.Женева (Швейцария).

Межправительственное учреждение ООН.

ВСП – Всемирная служба погоды. Создана в 1963г.

ЕЭК ООН - Европейская экономическая комиссия.

ГСМОС – Глобальная система мониторинга окружающей среды.

РОССИЙСКИЕ ОРГАНИЗАЦИИ

ГСН – Государственная служба наблюдений за загрязнением природной среды Росгидромета.

ЕГСЭМ – Единая государственная система экологического мониторинга.

Росгидромет – Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

ИГКЭ – Институт глобального климата и экологии Росгидромета.

МЧС РФ – Министерство по делам гражданской обороны, чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий.

Принципы деятельности всех организаций:

1. Формы и масштабы человеческой деятельности должны быть соизмеримы с запасами невозобновляемых природных ресурсов.

2. Неизбежные отходы производства должны направляться в окружающую среду в форме и концентрациях безвредных для организма человека.

3. Экологические социологи и экономисты должны научно обосновывать «жизненную норму» человека, которая должна определить разумный объем полезной продукции без риска разрушения экологических систем.

2. СОДЕРЖАНИЕ, ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ЭКОЛОГИИ

Экология – это наука, изучающая взаимоотношения организмов и сообществ в окружающей среде обитания.

Термин **«Экология»** происходит от двух греческих слов:

oikos – жилище, дом, место обитания;

logos –наука.

Термин **«Экология»** предложил немецкий естествоиспытатель, биолог – Эрнст Геккель в 1866 году для обозначения биологической науки, изучающей взаимоотношения животных с органической и неорганической средами.

Представление о содержании экологии претерпело ряд уточнений и конкретизаций.

Экология в течение длительного времени существовала как часть биологии и занималась выяснением взаимоотношений организмов со средой обитания. В рамках биологии экология развивалась практически на протяжении целого века – до 60-х – 70-х годов XX столетия. Труды древних естествоиспытателей, явились результатом поиска взаимосвязи межу живыми существами и окружающей средой, например: Аристотеля (384-322г.г. до н. э.) и его учеников, ботаника – Теофраст (371 – 280 г.г. до н. э.).

Много ценных материалов представили исследователи – натуралисты, занимавшиеся описанием и систематизацией растений и животных (ботаники, зоологи, географы и др.).

Особое значение труда Ч.Дарвина «Происхождение видов» состоит в том, что в нем рассмотрены взаимоотношения организмов (борьба за существование) и их адаптации (приспосабливаемости) к условиям среды.

Э.Геккель один из первых ввел термин «Экология» и дал четкое определение её задач, одна из которых – изучение взаимоотношений организмов.

Естествоиспытатель, эволюционист, Жан-Батист Ламарк (1744-1829г.г.) наряду с раскрытием ряда закономерностей влияния среды на организмы, впервые обратил серьезное внимание на специфическую роль человека и ее возможные катастрофические следствия. Он писал: «Можно, пожалуй, сказать, что назначение человека, как бы, заключается в том, чтобы уничтожить свой род, предварительно сделав Земной Шар непригодным для обитания.

Это высказывание перекликается с «*пророчествами»* Леонардо Давинчи (1452-1519 г.г.), предрекавшего появление существ, результаты деятельности которых «…ничего не оставят ни на Земле, ни под водой, что не было бы преследуемо и не подвергалось бы искоренению».

Из отечественных ученых существенный вклад в развитие отдельных разделов общей экологии и системного взгляда на различные природные явления внесли исследования почвоведа – географа В.В.Докучева (1846 – 1903г.г.) и его школы (Г.Ф.Морозов, Г.Н.Высоцкий, В.И.Вернадский и др.). Они показали тесную взаимосвязь живых организмов и неживой природы на примере почвообразования и выделения природных зон. Они рассматривали лесные сообщества как единые системы, включающие весь комплекс живых организмов и условий обитания, их средообразовательную роль.

В.И.Вернадский (1863 –1945г.г.) показал определяющую роль живых организмов и продуктов их жизнедеятельности в геологических явлениях. Он стал автором учения о биосфере и закономерностях ее существования, устойчивости и развития.

В.Н.Сукачев (1880-1967г.г.) в 1942 г. ввел в науку термин «биогеоценоз».

Английский ботаник – эколог А.Тенсли ввел термин «Экосистема» и дал его определение.

В качестве самостоятельной науки **«Экология»** сформировалась лишь в к середине XX века.

В настоящее время «Экология» сформировалась как наука о взаимодействии живых организмов и условий окружающей среды. Приоритеты отданы человеку. «Экология» - это мировоззрение, объединяющее различные научные направления, способствующие расширению сферы деятельности общества.

Экология– это наука, исследующая закономерности жизнедеятельности организмов (в любых ее проявлениях, на всех уровнях интеграции) в их естественной среде обитания с учетом изменений, вносимых в среду деятельностью человека. Т.Е. современная «Экология» изучает взаимоотношения организмов и среды.

Основное содержание современной экологии – исследование взаимоотношений организмов друг с другом и со средой и изучение жизни биологических макросистем более высокого ранга –экосистем и биосферы, их продуктивности и энергетики.

Предмет исследования **«Экологии»** биологические макросистемы (популяции, биоценозы, экосистемы) и их динамика во времени и пространстве.

Задачи экологии могут быть сведены к:

- изучению динамики популяций, учению о биоценозах и их системах;
- вскрытию закономерностей всех процессов взаимодействия;
- обучению управлению ими в условиях неизбежной индустриализации и урбанизации Планеты.

3.СТРУКТУРА СОВРЕМЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Экологию следует рассматривать как единую биологическую науку, а экологию растений, экологию животных, экологию животных, экологию микроорганизмов, как основные ее разделы.

Современную экологию подразделяют на :

1. Н.Ф.Реймерс предложил (1992г) следующую классификацию ***Биоэкологии,*** *она* подразделяется на *Экзоэкологию и Эндоэкологию.*

А) *Экзоэкология*:

- Аутоэкология – экология особей и организмов как представители вида.
- Демэкология - экология малых групп.
- Популяционная экология.
- Спецэкология – экология вида.
- Синэкология – экология сообществ.
- Биоценология – экология биоценозов.
- Биогеоценология – учение об экосистемах.
- Биосферология – учение о биосфере.
- Экосферология – глобальная экология.

Б) *Эндоэкология:*

- Молекулярная экология – экологическая генетика, генетическая взаимосвязь всего живого.
- Экология клеток и тканей – морфологическая экология.
- Физиологическая экология – экология индивида с разделами экологии питания, дыхания и т.п.

2. ***Экология человека*** – рассматривается как аналог аутоэкологии в пределах экологии животных.
3. ***Социальная экология*** – рассматриваются вопросы экологии культуры, личности, человечества и т.п.

4. ***Прикладная экология*** – промысловая, сельскохозяйственная, промышленная и т.п. – близка к биотехнологии, но иногда ее определяют как дисциплину, исследующую воздействие предприятий на окружающую природную среду.
5. ***Геоэкология*** **– экология суши, континентальных водоемов,** **экология** моря, экология Крайнего Севера, экология леса, экология степи, экология почв и т.д.
6. По методам исследований различают: ***Химическую, Биохимическую, Биогеохимическую экологию и др.***

7.По подходам к предмету различают: ***Аналитическую*** и ***Динамическую.***

8.С точки зрения фактора времени: ***Историческую*** и ***Эволюционную*** и т.д.

9.Самые общие проблемы включают в ***Общую экологию***, а их часть в ***Математическую*** или ***Теоретическую*** экологию.

Возникают всё новые и новые ветви. Сейчас их число более 50.

4. УЧЕНИЕ В.И.ВЕРНАДСКОГО О БИОСФЕРЕ

Термин «Биосфера» происходит от двух греческих слов:

bios – жизнь

sphaira - шар.

Впервые четкое определение пленке жизни вокруг поверхности Земли дал Эдуард Зюсс (1875г.) термином «Биосфера».

Однако целостное учение о биосфере разработал российский ученый Владимир Иванович Вернадский (1926).

В настоящее время существует множество подходов к определению понятия «биосфера».

Биосфера – это геологическая оболочка Земли, сложившаяся в ходе исторического развития органического мира.

Биосфера – это активная оболочка Земли, в которой совокупная деятельность живых организмов проявляется как геохимический фактор планетарного масштаба.

Биосфера – это оболочка Земли, состав, структура и энергетика которой определяются совокупной жизнедеятельностью живых организмов; это самая большая из известных экосистем.

Структура биосферы

Аэробиосфера – включает нижнюю часть атмосферы. В состав аэробиосферы входят:

а) тропобиосфера – до высоты 6-7 км;

б) альтобиосфера – до нижней границы *озонового экрана* 20-25 км.

Озоновый экран – это слой атмосферы с повышенным содержанием озона. Озоновый экран поглощает жесткое ультрафиолетовое излучение Солнца, которое губительно действует на все живые организмы. В последние десятилетия в приполярных областях наблюдаются «озоновые дыры» – области с пониженным содержанием озона.

Гидробиосфера – включает всю гидросферу. Нижняя граница гидробиосферы ≈ 6-7 км, в отдельных случаях – до 11 км. К гидробиосфере относятся:

а) аквабиосфера – реки, озера и другие пресные воды;

б) маринобиосфера – моря и океаны.

Террабиосфера – поверхность суши. К террабиосфере относятся:

а) фитосфера – зона обитания наземных растений;

б) педосфера – тонкий слой почвы.

Литобиосфера. Нижняя граница литобиосферы ≈ 2-3 км (реже – до 5-6 км) на суше и ≈ 1-2 км ниже дна океана. Живые организмы в составе литобиосферы встречаются редко, однако осадочные породы в составе биосферы возникли под влиянием жизнедеятельности организмов.

В.И.Вернадский разделил составляющие биосферы по составу и свойствам: живое вещество (совокупность живых организмов), косное вещество (инертные составляющие –ископаемые, горные породы), биокосное вещество (останки живых организмов, почва), биогенное вещество (ископаемые энергетические ресурсы), и др.

В.И.Вернадский указывал на особую роль микроорганизмов в формировании оболочки земли (например процесс почвообразования).

По В.И.Вернадскому:

Биосфера – планетарное явление космического характера.

Понятие «биосфера» по мнению В.И.Вернадского, было сформулировано (без употребления самого термина) французским натуралистом Жан – Батистом Ламарком в Париже в начале XIX столетия, а затем введено в геологию австрийским ученым Эрнстом Зюссом в конце XIX века.

Заслуга в разработке стройного целостного учения о биосфере как «области жизни» принадлежит академику В.И.Вернадскому. Определяя биосферу, В.И.Вернадский вводит понятие «живое вещество» – это

совокупность всех живых организмов. «Живое вещество», по словам В.И.Вернадского, выполняет космическую функцию, связывая Землю с космосом: «Вещество биосферы благодаря им (солнечным лучам) проникнуто энергией; оно активным, собирает и распределяет в биосфере полученную в форме излучений энергию, превращает ее в энергию в земной среде, свободную, способную производить работу.

«Живое вещество» выполняет гигантскую химическую работу. В.И.Вернадский назвал эти процессы биогеохимическими.

В.И.Вернадский четко обозначает верхний и нижний пределы распространения жизни. По вертикали до 40 км.

Верхний – обусловлен лучистой энергией, приходящей из космоса, губительной для живых существ (жесткое ультрафиолетовое излучение). Оно задерживается озоновым слоем (экраном), нижняя граница которого проходит на высоте 25 км – это верхняя граница биосферы.

В.И.Вернадский четко обозначает верхний и нижний пределы распространения жизни. По вертикали до 40 км.

Верхний – обусловлен лучистой энергией, приходящей из космоса, губительной для живых существ (жесткое ультрафиолетовое излучение). Оно задерживается озоновым слоем (экраном), нижняя граница которого проходит на высоте 25 км – это верхняя граница биосферы.

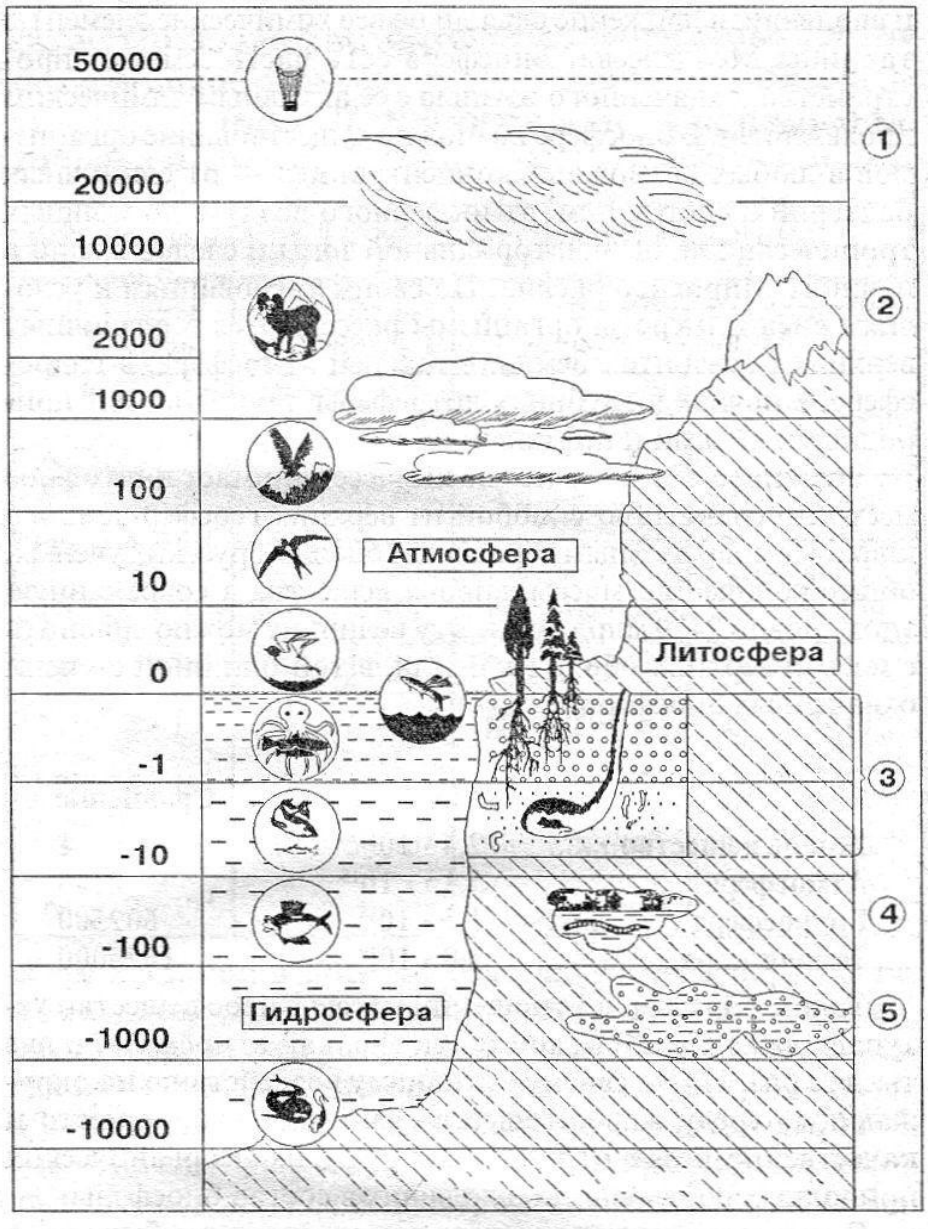


Рис. 1. Распределение живых организмов в биосфере: 1 – озоновый слой; 2 – граница снегов; 3 – почва; 4 – животные, обитающие в пещерах; 5 – бактерии в нефтяных водах (высоты и глубины даны в метрах)

Нижний – обусловлен повышением температуры в земных недрах. На глубине 3-3,5 км температура достигает 100ºС, но при этом в водной среде могут обитать микроорганизмы. Наибольшую мощность биосфера имеет в океане: от поверхности до максимальных глубин в нем обитают живые существа. Нижняя граница биосферы – 15 км.

Неорганическая среда биосферы – литосфера, гидросфера и атмосфера.

Жизнь в литосфере концентрируется только в верхнем слое земной коры – в почве. В.И.Вернадский характеризовал почву как «биокосное тело», состоящее одновременно из живых и косных (неорганизованных) тел. Из этого следует, что почва возникла на Земле вместе с живой материей – пока не было живых организмов, не могло быть и почвы.

Гидробионты, заселяющие водную среду существенно отличаются от других обитателей биосферы.

Особенность водной среды: гидробионты заселяют всю её толщу – от поверхностной пленки до глубин в океанических впадинах (до 10000 м).

Атмосфера – газообразная оболочка Земли. Все организмы наземные и почвенные тесно с ней связаны.

В пределах биосферы четыре среды жизни: вода, воздух, почва и организмы. В каждой среде – свои специфические обитатели – монобионты.
Но есть организмы, которые на разных стадиях развития обитают в двух (дибионты) и трех (полибионты) средах, либо существуют одновременно в двух средах (воздух – вода, воздух – почва, воздух – поверхность почвы и т.д.). наиболее стойкие обитатели Земли – бактерии – встречаются в нефтяных водах на глубине 1700 м, на дне океанов (до 10000 м), в рассолах с концентрацией солей около 250 г/дм^3.

Распространение жизни в биосфере вверх ограничивается сильнее. Хлорофиллоносные растения не поднимаются в горы выше, чем на 6200 м, т.к. выше в горах парциальное давление CO_2 очень низкое и отсутствует вода в жидком состоянии.

Но выше зоны растений в горах встречаются пауки (Aranei), ногохвостки, клещи, которые питаются пыльцой и органическими частицами, заносимыми ветром или ведут хищнический образ жизни.

Наиболее высокая плотность жизни в Мировом океане, намелководьях, в умеренных, субтропических поясах на суше, а наименее – в холодных полярных и субполярных областях, в засушливых местах, пустынях и т.п.

В толще воды от нескольких сантиметров до 1000 метров – распространяются растения, там куда проникают солнечные лучи. На больших глубинах в водной среде обитают гетеротрофы. На глубинах до 6000 м и ниже живут некоторые черви.

Для биосферы характерно не только присутствие живого вещества, она обладает тремя особенностями (признаками):

- в ней содержится в значительном количестве вода;
- на неё падает мощный поток солнечной энергии;
- в биосфере проходят поверхности раздела между веществами, находящимися в трех фазах: твердой, жидкой и газообразной.

Все это служит предпосылкой для активного обмена веществом и энергией, в котором большую роль играют организмы.

Биосфера – главная арена жизни и хозяйственной деятельности человека.

Функции живого вещества:

1. ***Энергетическая*** – выполняется прежде всего растениями, которые в процессе фотосинтеза аккумулируют солнечную энергию в виде разнообразных органических соединений.

   По расчетам В.И.Вернадского, на Земле ежегодно растениями аккумулируется около 10^{19} Ккал энергии. Внутри Экосистемы эта энергия в виде пищи распределяется между животными. Частично энергия рассеивается, а частично накапливается в отмершем органическом веществе и переходит в ископаемое состояние. Растения – пища для людей и сельскохозяйственных животных.

7. ***Деструктивная*** – состоит в разложении, минерализации мертвого органического вещества, химическом разложении горных пород,

вовлечении образовавшихся минералов в биотический круговорот. Мертвое органическое вещество разлагается до простых неорганических соединений (CO_2, H_2O, H_2S, CH_4, NH_3 и т.д.), которые вновь вовлекаются в начальное звено круговорота.

8. ***Концентрационная*** **–** заключается в избирательном накоплении при жизнедеятельности организмов атомов веществ, рассеянных в природе. Наиболее активными концентраторами являются микроорганизмы. Морские организмы концентрируют рассеянные минералы для построения скелетов или покровов.
9. ***Средообразующая*** **–** состоит в трансформации физико-химических параметров среды (литосферы, гидросферы, атмосферы) в условия, благоприятные для существования организмов. Она является совместным результатом рассмотренных выше функций.

В.И.Вернадский объясняет парадокс: почему, несмотря на то, что общая масса живого вещества – «пленка жизни», покрывающая Землю, ничтожно мала, результаты жизнедеятельности организмов сказываются на составе литосферы, гидросферы и атмосферы?

Если распределить «живое вещество» на поверхности Земли ровным слоем, его толщина составит всего 2 см. при такой незначительной массе организмы осуществляют свою планетарную роль за счет быстрого размножения, т.е. энергичного круговорота веществ.

Масса «живого вещества», воспроизведенная биосферой за сотни миллионов лет, равна ~ $2{,}4 \cdot 10^{20}$ тонн – это в 12 раз превышает массу земной коры.

Чистота морских вод – это результат фильтрации, осуществляемой разнообразными организмами, но особенно зоопланктоном.

10. ***Газовая*** **–** обусловливает миграцию газов и их превращение, обеспечивает газовый состав биосферы. В процессе

функционирования «живого вещества» образуются: кислород, азот, углекислый газ, сероводород, метан и др.

11. ***Окислительно-восстановительная*** – это химическое превращение веществ, содержащих атомы с переменной степенью окисления (соединения железа, марганца и др.). происходит превращение химических соединений. При этом на поверхности Земли преобладают окислительно-восстановительные процессы.

Основные этапы эволюции биосферы (5 исторических этапов):

I. Возникновение и развитие жизни в воде.

II. Появление у гидробионтов симбионтов (паразиты), т.е. формирование новой среды жизни – организмов-хозяев.

III. Заселение организмами суши со сформировавшимися новыми средами жизни: наземно-воздушной и почвы.

IV. Появление человека и превращение его из обычного биологического вида в биосоциальное существо.

V. Переход биосферы под влиянием разумной деятельности человека в новое качественное состояние – ***ноосферу.***

5. ПОНЯТИЯ: «НООСФЕРА» И «НООБИОСФЕРА»

Учение В. И. Вернадского о ноосфере

С появлением человека и общества формируется *ноосфера – геологическая оболочка Земли, сформировавшаяся под влиянием деятельности человека.*

В.И.Вернадский считал, что в биосфере идет непрерывный процесс обмена химическими элементами и энергией между «живым» и «мертвым» веществом, а также процесс поглощения и переработки космической энергии Солнца.

С середины 30-х г.г. XX – столетия В.И.Вернадский пересмотрел свою прежнюю точку зрения о неизменности объема и массы живого вещества биосферы. Ранее он предполагал, что в процессе биологической эволюции менялись только формы проявления жизни.

В 30-е г.г. В.И.Вернадский считал, что биосфера по массе живого вещества, его энергии и степени организации в геологической истории земли все время изменялась. Отсюда следовал вывод, сто появление человека и его научной мысли явилось естественным этапом этой эволюции биосферы, что в результате деятельности человека, она неизбежно должна коренным образом изменяться и переходить в новое состояние, которое В.И.Вернадский назвал **ноосферой –** сферой разума. В.И.Вернадский не любил вводить в науку новые термины, поэтому и термин **«ноосфера»** он взял от других авторов.

В.И.Вернадский впервые употребил его в рукописи, которая была написана в 1938г., причем, придал ему совершенно ясное материалистическое толкование. Он понимал под ноосферой качественно новую форму организованности, которая возникла в результате взаимодействия биосферы и общества как новое эволюционное состояние биосферы.

По В.И.Вернадскому:

«НООСФЕРА – неизбежная естественная стадия развития биосферы Земли, по достижению которой окружающая человека природная среда будет рационально преобразована коллективным разумом и трудом человека для максимального удовлетворения его растущих материальных и духовных потребностей».

«НООСФЕРА – высший тип целостности, управляемый за счет тесной взаимосвязи законов природы. Мышления и социально-экономических законов общества». Процесс перерастания биосферы в ноосферу будет усиливаться по мере объединения общества для разрешения общечеловеческих, глобальных проблем развития.

НООСФЕРА – это период, когда человечество с помощью науки сможет осмысленно управлять природными и социальными процессами.

Но В.И.Вернадский предполагал, что научная мысль даст в руки человечества такие энергетические и материальные возможности, которые позволят не только извлечь из биосферы ее богатства, но и целесообразно преобразовывать саму биосферу Земли с целью сохранения и умножения всех ее возобновляемых ресурсов.

НООСФЕРА – это новое состояние биосферы, когда разумная деятельность человека становится главным фактором, обусловливающим её развитие.

В.И.Вернадский твердо верил в неизбежность именно такого развития биосферы и, поэтому до конца своих дней с большим оптимизмом смотрел на будущее человечества.

Основные этапы возникновения и развития ноосферы.

Эволюция органического мира прошла три этапа:

I. Возникновение биологического круговорота веществ в биосфере.

II. Формирование многоклеточных организмов.

I-ый и II-ой – этапы называют биогенезом (греч. Bios- жизнь, genesis- возникновение, происхождение).

III. Появление человеческого общества, под влиянием которого в современных условиях происходит дальнейшая эволюция биосферы и превращение её в сферу разума – ноосферу (греч. Noos – разум, sphaira- шар).

6. КРУГОВОРОТЫ ВЕЩЕСТВ В БИОСФЕРЕ

Круговорот в биосфере – повторяющиеся процессы превращений и пространственных перемещений веществ, имеющие определенное поступательное движение, выражающееся в качественных и количественных различиях отдельных циклов.

Различают виды круговоротов:

Бльшой (геологический) – от несольких тысяч до нескольки миллионов лет, в состав которого входят круговорот воды. и денудация суши.

Денудация суши складывается из общего изъятия вещества суши (52990 млн.т/год), общего привноса вещества на сушу (4043 млн.т/год) и составляет 48947 млн.т/год. Антропогенное вмешательство ускоряет денудацию, приводя, например, к землетрясениям в зонах водохранилищ, построенных в сейсмоактивных районах)

– **малый** (биотический) (круговорот вещества происходит на уровне биогеоценоза или биогеохимического цикла).

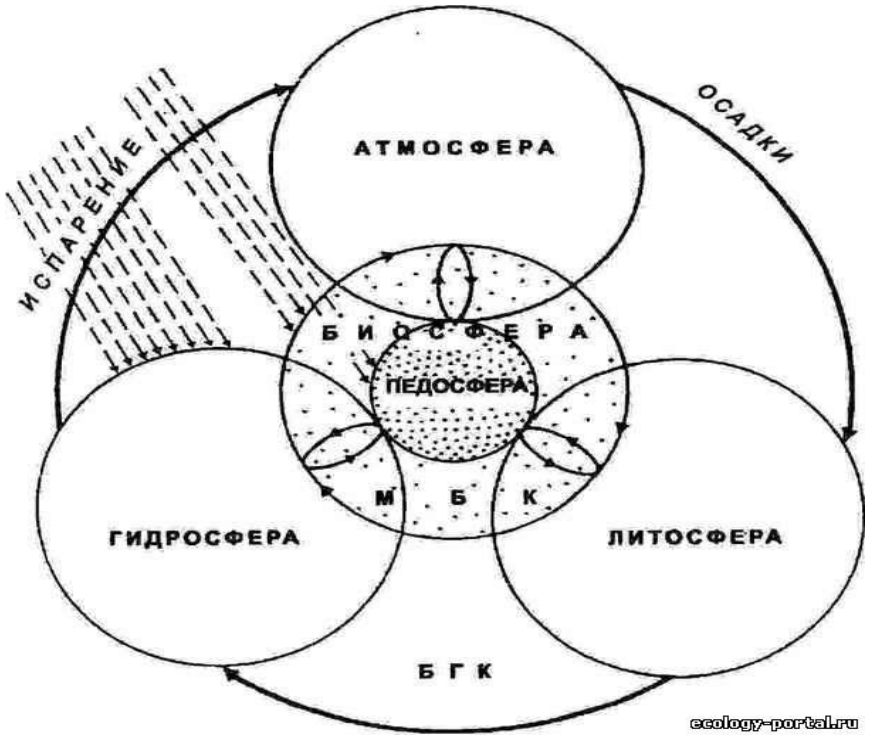
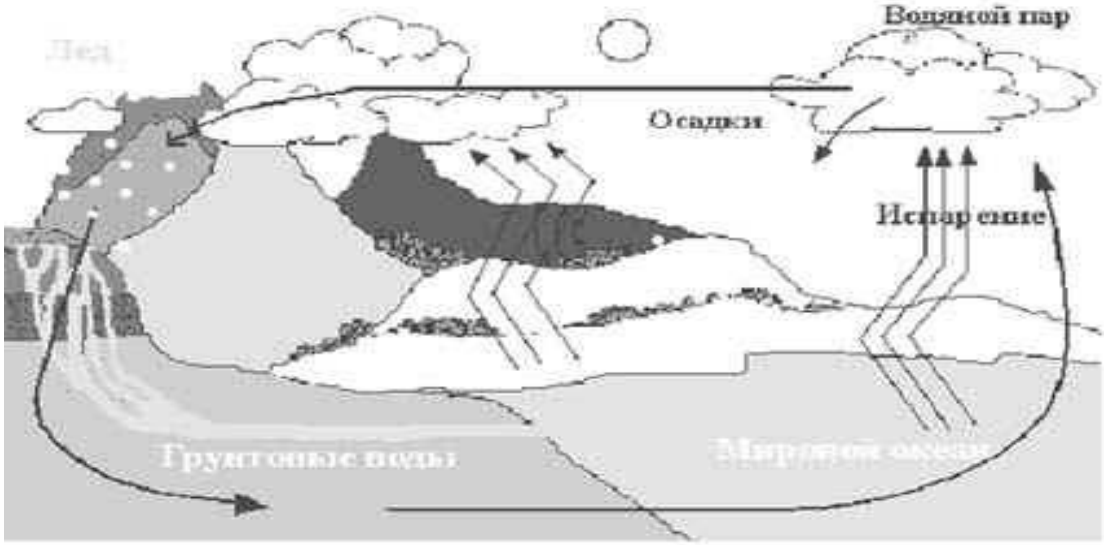


Рис. 2. Взаимосвязь малого биологического круговорота

веществ в биосфере с большим геологическим круговоротом

6.1. КРУГОВОРОТ ВОДЫ



Вода является очень важной, жизненно необходимой составляющей Биосферы. Она находится в постоянном движении. испаряясь и выпадая вновь в виде осадков.

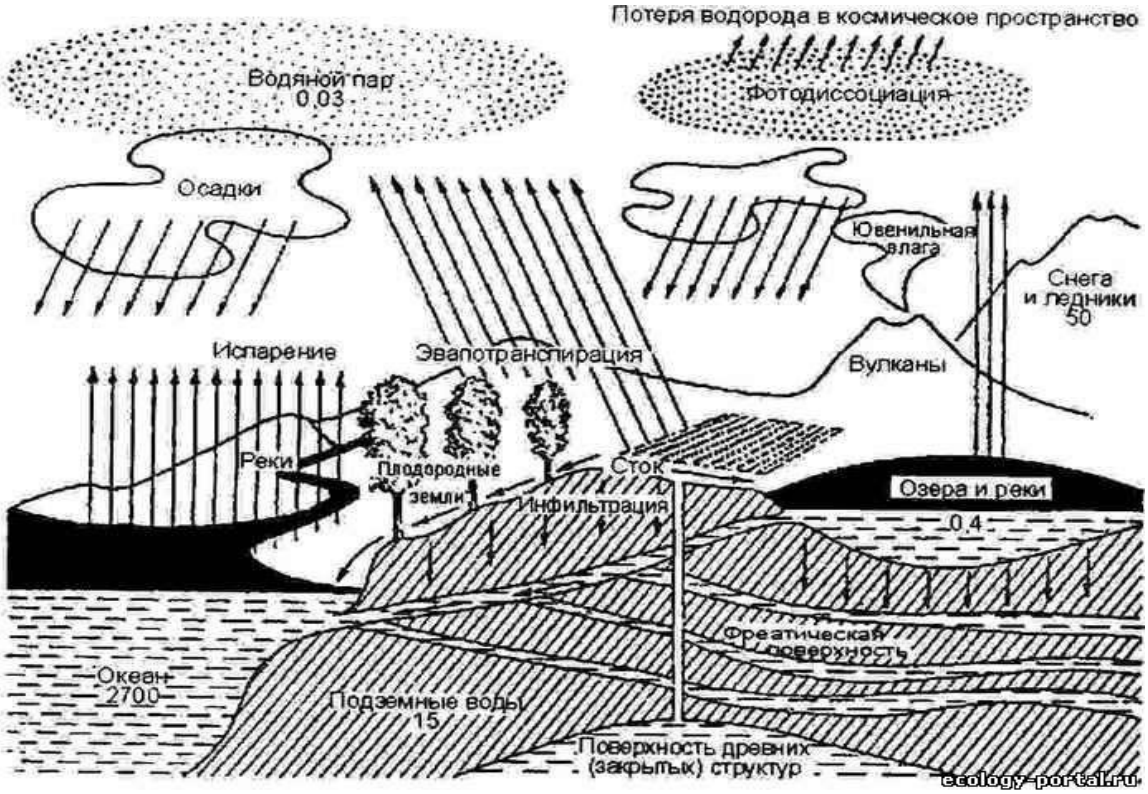


Рис.3 . Общая схема круговорота воды (по Ф. Рамаду, 1981)
Примечание: цифры — толщина слоя в метрах

Различают 4 фазы круговорота воды в экосистемах:

1) **перехват,** т.е. поглощение воды листьями, кроной, до того как она достигнет почвы;

2) **эвапотранспирация:** (лат. evaporatio – испарение, transpirere – испарение растениями) – отдача воды экосистемой в атмосферу за счет ее биологического испарения растениями и испарения с поверхности почвы;

3) **инфильтрация** – просачивание воды в почву, затем перенос грунтовых вод и испарение;

4) **сток** – потеря воды экосистемой за счет ее стока в ручьи, реки и затем в моря, океаны.

Эвапотранспирация – это сумма транспирации (вылеление воды растениями) и физического испарения воды с поверхности объектов природной среды.

Транспирация – количество воды, выделяющееся в результате жизнедеятельности растений и животных.

Воды, входящие в состав живых организмов, восстанавливаются в течение нескольких часов. Это наиболее активная форма водообмена. Период обновления запасов воды в горных ледниках составляет около 1 600 лет, в ледниках полярных стран значительно больше — около 9 700 лет.

Полное обновление вод Мирового океана происходит примерно через 2 700 лет.



6.2.КРУГОВОРОТ УГЛЕРОДА

Биосфера представляет собой сложную смесь различных соединений углерода, которые непрерывно возникают, изменяются и разлагаются. Такая динамичность углерода в биосфере основана на том, что углерод является основой фотосинтеза, который осуществляется на основе CO_2 и солнечного света продуцентами, т.е. растениями Земли.

Можно сказать, что только CO_2, находящаяся в атмосфере или в растворенном виде в воде является основой для переработки углерода в органическое вещество живых существ.

В общем виде этот сложный процесс можно записать следующим уравнением:

$$CO_2 + 2H_2O + \text{свет} \longrightarrow \underset{\text{формальдегид}}{\underline{CH_2O}} + H_2O + 2O_2 + \underset{\text{запасается в химической форме}}{\underline{\text{Энергия}}}$$

Организмы, способные усваивать в качестве единственного источника углерода CO_2, называются автотрофами. Процесс фотосинтеза может идти с участием воды. Микроорганизмы используют энергию солнца и называются фототрофами (греч. photos – свет, trophe –пища). Для фототрофов характерно наличие ферментов.

Те организмы, которые используют при потреблении CO_2 энергию, скрытую в неорганических соединениях (например, в нитратах, сульфатах) – называют хемотрофами.

Итак:

1. Продуценты поглащают CO_2 и в результате образуются органические вещества.
2. Эти органические служат источником углерода для животных и наземных растений (грибы, микроорганизмы).
3. Все растения и животные выделяют CO_2 в атмосферу в процессе дыхания, причем, растения днём потребляют CO_2, а ночью – выделяют.
4. Сапрофиты и биоредуценты разлагают и минерализуют труппы, они частично возвращают CO_2, в атмосферу, но не всегда сразу, цепи разложения очень длинные и могут длиться тысячелетиями вследствие:

   а) из-за недостатка O_2 (торф, торфяные болота из мха), слой торфа может быть до 20м и более, в результате круговорот приостанавливается – стагнация;

   б) каменный уголь, нефть – тоже стагнация круговорота в масштабах геологического времени;

   в) стагнация круговорота углерода – это в воде $CaCO_3$ (мел, известники, кораллы химического и биогенного происхождения).

На содержание CO_2 отражается то, что человек уничтожил большие площади лесов под сельскохозяйственные культуры, почвенное дыхание изменилось, CO_2 в атмосфере должно было упасть, но оно пополнилось сжиганием.

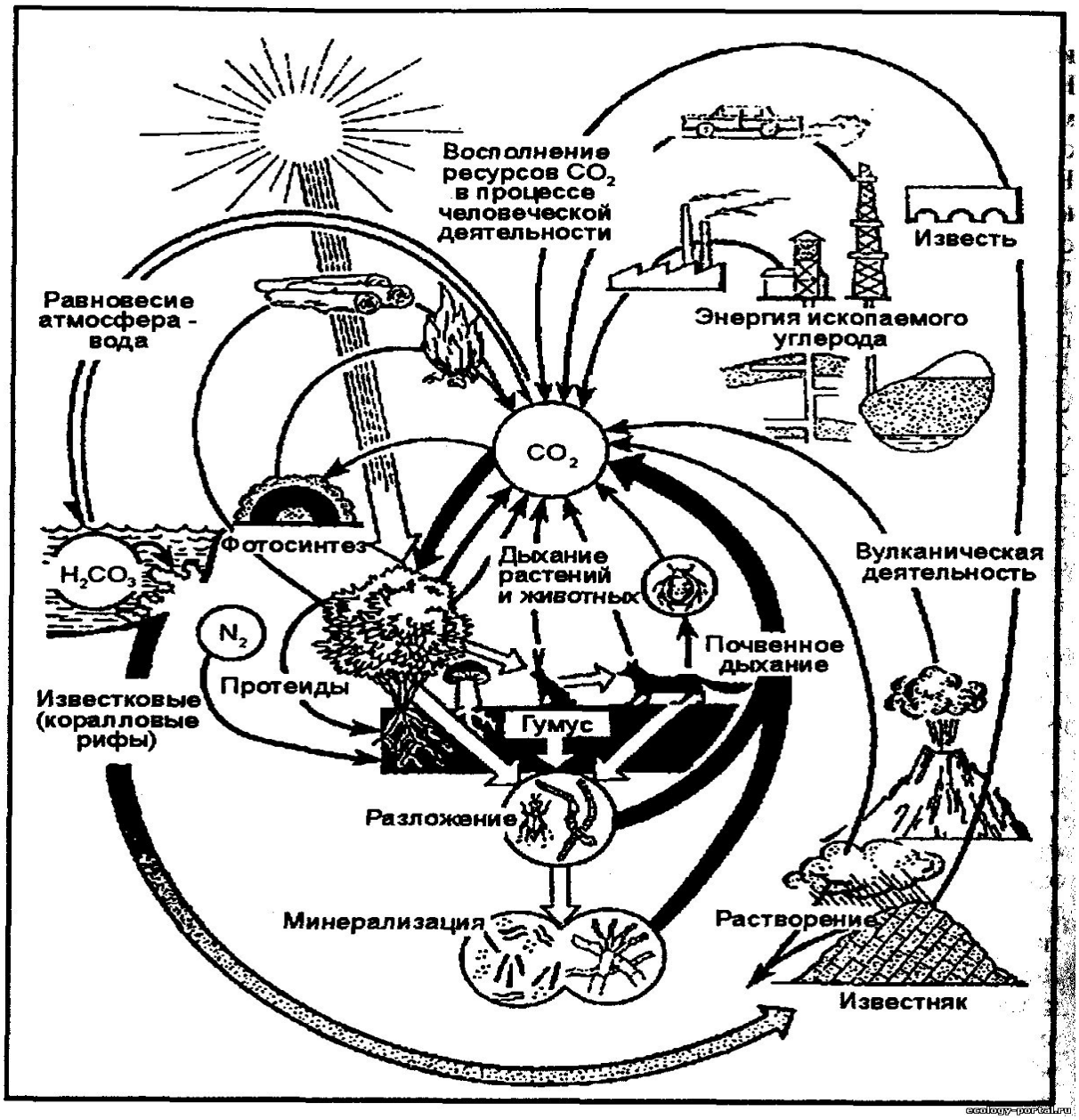


Рис.4. Круговорот углерода (по И. П. Герасимову, 1980)

Наряду с этим большим круговоротом углерода существует еще ряд малых его круговоротов на поверхности суши и в океане.

Фитопланктон океанов потрбляет за год около 40 млрд.т углерода в форме CO_2,, т.е. примерно столько же, сколько наземная растительность.

Потребляемый CO_2 и выделяемый O_2 растворены в поверхностных водах океана.

Вследствие этого круговорот углерода в море почти полностью автономен: выделяемый O_2 потребляется морскими животными (зоопланктоном), а после их гибели CO_2 (как продукт разложения) возвращается в раствор.

Но существует ещё и обмен CO_2 между атмосферой и морем.

Этому обмену способствует ветер и движение волн. В любой момент количество CO_2, растворенного вповерхностных слоях моря, находится в равновесии с её концентрацией во всей атмосфере.

В воде CO_2 в 35 раз лучше растворяется, чем кислород O_2 и вступает в сложное взаимодействие с карбонатно-кальциевыми комплексами.

В жесткой воде содержание растворенного бикарбоната прямо связано с концентрацией растворенного CO_2:

- если CO_2 уменьшается, то выпадает в осадок карбонат;
- если CO_2 увеличивается, то осадок карбоната уменьшается, т.к. образуется бикарбонат:

$$\underset{\text{карбонат}}{\underline{CaCO_3}} + H_2O + CO_2 = \underset{\substack{\text{гидрокарбонат} \\ \text{(бикарбонат)}}}{\underline{Ca(HCO_3)_2}}$$

Если фитопланктон потребляет CO_2, то образуется осадок карбонатов.

Возникающие отложения карбонатов в море - это **стагнация.**

В пределах суши, где имеется растительность, углекислый газ атмосферы поглощается в процессе фотосинтеза в дневное время. В ночное время часть его выделяется растениями во внешнюю среду. С гибелью растений и животных на поверхности происходит окисление органических веществ с образованием CO_2.

Особое место в современном круговороте веществ занимает массовое сжигание органических веществ и постепенное возрастание содержания углекислого газа в атмосфере, связанное с ростом промышленного производства и транспорта.

Динамическое равновесие между главными резервуарами CO_2 – биосферой, гидросферой, атмосферой и литосферой – нарушено и можно сказать, что сейчас система находится в переходном периоде и новое равновесие наступит не скоро.

6.3 КРУГОВОРОТ КИСЛОРОДА

Считается, что кислорода (O_2) в атмосфере не было до существования жизни на Земле. Сейчас примерно 21% O_2 – это продукт жизнедеятельности и обмена веществ живых организмов.

Существует гипотеза, что жизнь возникла без газообразного O_2 на основе брожения в анаэробных условиях и уже позднее жизнь вышла на поверхность Земли, осуществляя обмен веществ с участием O_2, т.е. анаэробно.

Кислород, как и вода является лимитирующим фактором для живых организмов и растений. Он является продуктом фотосинтеза растений. продуцируется только под воздействием солнечного излучения.

В атмосфере кислород под воздействием солнечного излучения преобразуется в озон. Из озона на высоте 25 км образовался озоновый слой, защищающий все живое на Земле от жесткого ультрафиолетового излучения.

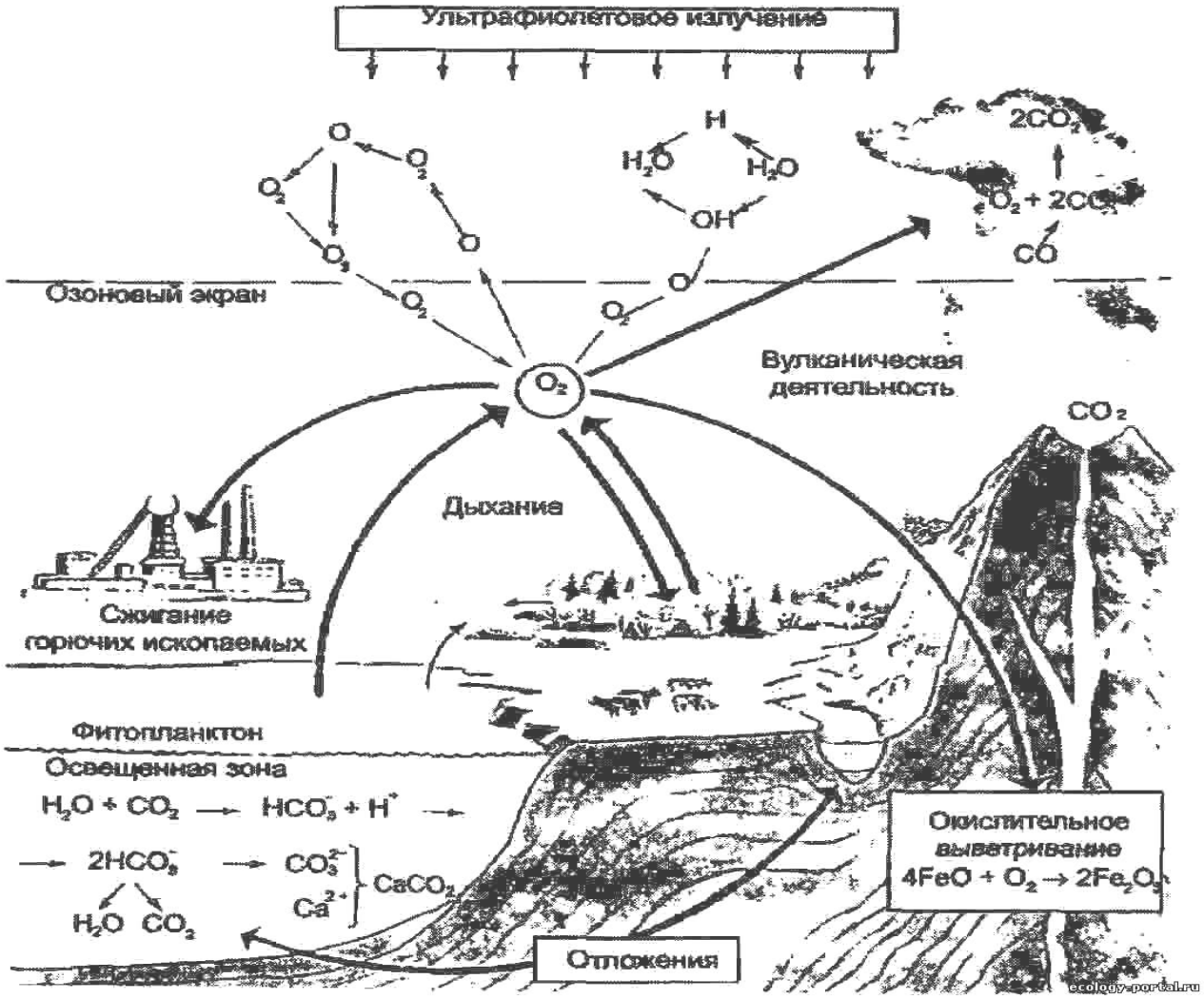


Рис. 5. Круговорот кислорода (по Е. А. Криксунову и др., 1995)

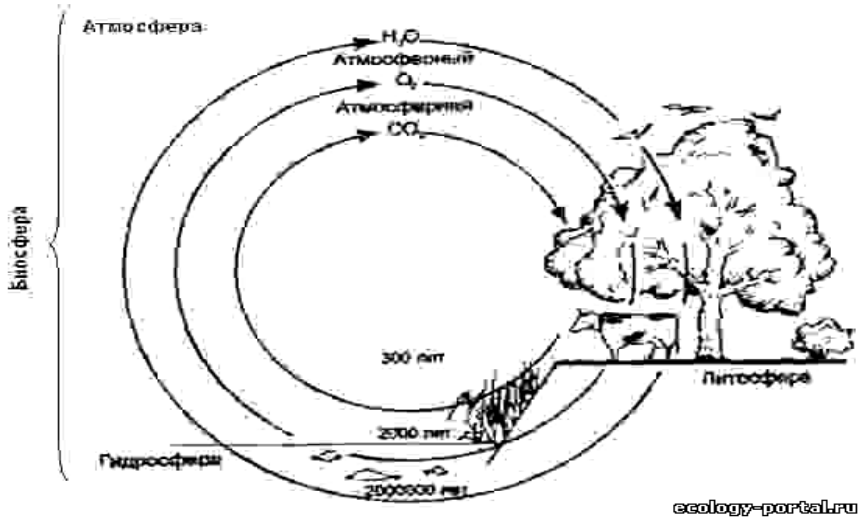


Рис.6. Круговороты воды, кислорода и углекислого газа (по П. Клауду и А. Джибору, 1972)

Вся вода нашей планеты проходит цикл расщепления в растительных клетках и восстановления в живых и растительных клетках примерно за 2 млн. лет.

Весь кислород атмосферы проходит через живое вещество примерно за 2000 лет.

Двуокись углерода, выделяемая животными и растительными клетками, уходит в атмосферу и вновь фиксируется растительными клетками примерно за 300 лет.

6.4. КРУГОВОРОТ АЗОТА

Источником азота на Земле был вулканогенный NH_3, окисленный кислородом. Основная масса азота на поверхности Земли находится в виде газа (N_2) в атмосфере.

Движение азота представляет собой достаточно сложный и отличительный от круговорота других биогенов процесс, так как включает в себя газообразную и минеральную фазу ((NH_4^+) или нитрата (NO_3^-).

Азот составляет 78% атмосферы, но огромное большинство живых существ неспособны прямо использовать этот запас азота.

Множественность реакций в круговороте азота объясняется большим числом «степеней свободы» (от -3 до +5).

Азот сначала должен быть фиксирован специальными организмаими или промышленным способом – человеком. Связанный азот – основа для существования.

Фиксированным азотом называется такое химическое связывание азота, которое приводит к образованию усваиваемых животными и растениями соединений.

Пути фиксации азота:

1. Очень мало в процессе ионизации – под воздействием космических лучей, сгорающими метеоритами, молнией (выделяют большое количество энергии, необходимое для реакции с кислородом или водородом.
2. Мало фиксируется некоторыми морскими организмами.
3. Самое большое количество фиксируется почвенными организмами.
4. Огромное по масштабам - промышленное фиксирование человеком.

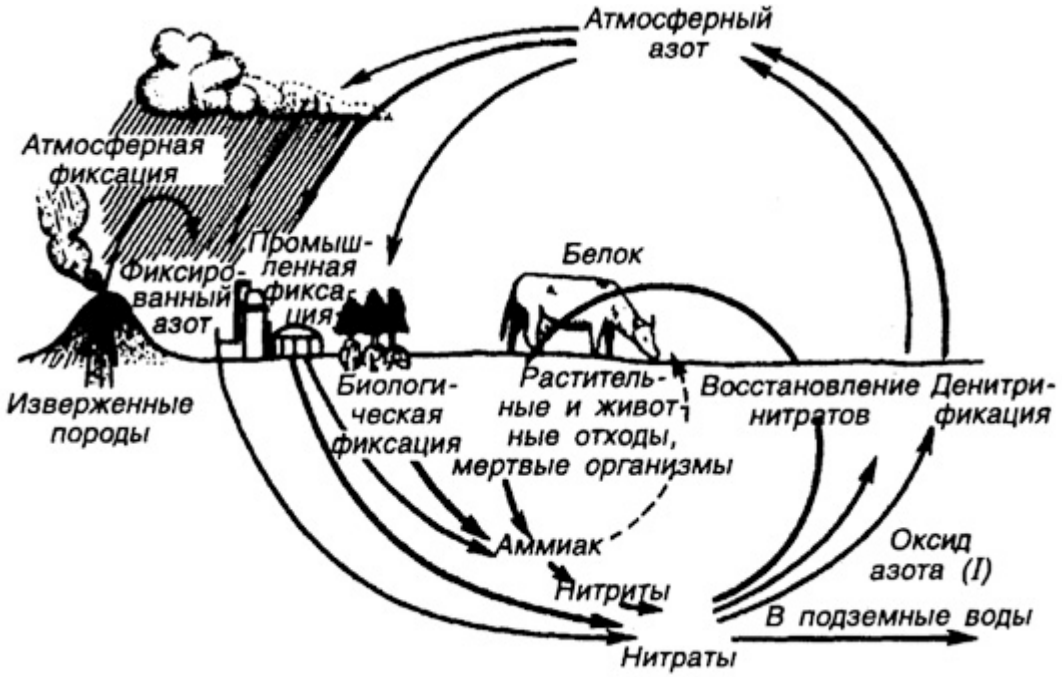


Рис.7. Круговорот азота в биосфере

Для того чтобы азот преобразовался в различные формы, необходимо участие некоторых бактерий или синезеленых водорослей (цианобактерий). Процесс превращения газообразного азота (N_2) в аммонийную форму носит название азотфиксации. Важнейшую роль среди азотфиксирующих микроорганизмов играют бактерии из рода Rhizobium, которые образуют

симбиотические связи с бобовыми растениями. Среди последних наибольшее значение имеют клевер и люцерна. Азотфиксирующие бактерии, создавая форму азота, которая усваивается растениями, за счет симбиотического взаимодействия позволяют накапливаться азоту в наземных и подземных частях растений; к примеру за год на одном гектаре .клевера или люцерны накапливается от 150 до 400 кг азота. Сами азотфиксирующие микроорганизмы, среди которых есть виды, синтезирующие сложные протеины, отмирая, обогащают почву органическим азотом. При этом за год в почву поступает около 25 кг азота на 1 га.

В природе есть также микроорганизмы, которые обладают симбиотическими связями не только с бобовыми, но и с другими растениями. В водной среде и на переувлажненных почвах азотфиксацию осуществляют синезеленые водоросли (способные одновременно и к фотосинтезу). В любом из описанных случаев азот потребляется либо в виде нитратов, либо в аммонийной форме.

Кроме процессов азотфиксации в природной среде возможно образование оксидов азота при электрических грозовых разрядах. Эти оксиды затем в виде селитры или азотной кислоты при смешивании с атмосферными осадками попадают в почву (при разрядах молний фиксируется от 4 до 10 кг азота на 1 га). Имеет место и фотохимическая фиксация азота.



Рис.8. «Клубеньки» на корнях бобовых растений
(по Б. Небелу, 1992)

Органический азот под воздействием почвенных микроорганизмов проходит несколько преобразований в результате процессов аммонификации, нитрификации (две стадии) и денитрификации. В результате последней стадии азот в свободной форме в атмосферу.

Возможно выключение азота из круговоротных процессов путем аккумуляции его соединений в глубоководных океанических осадках, что компенсируется, правда, частичным выделением азота (N_2) при вулканических извержениях.

Известны три пути его вовлечения в биогенный круговорот :

1) атмосферная фиксация: ионизация, вулканическая деятельность, космические лучи, сгорание метеоритов, электрические разряды – это процессы электрического (в тихом разряде) и фотохимического окисления азота воздуха, дающие разные окислы азота (NO_2, NO_3 и др.), которые растворяются в дождевой воде и вносятся т. о. в почвы, воду океана;

2) биологическая фиксация N_2 клубеньковыми бактериями, свободными азотфиксаторами и др. микроорганизмами . Первый путь даёт около 30 мг NO_3 на 1 $м^2$ поверхности Земли в год, второй — около 100 мг NO_3 на 1 $м^2$ в год. Значение азота в обмене веществ организмов общеизвестно;

3) промышленная фиксация.

Азот входит в состав белков и их разнообразных производных. Остатки организмов на поверхности Земли или погребённые в толще пород подвергаются разрушению при участии многочисленных микроорганизмов. В этих процессах органический азот подвергается различным превращениям.

• Процесс превращения органических соединений (аминокислоты, белок и др. азотсодержащие соединения) в ионы аммония при разложении останков растений и животных называется **аммонификацией.** Эту стадию осуществляют сапрофитные микроорганизмы.

• Цепь реакций, осуществляемая нитрифицирующими бактериями, где ионы аммония окисляются до нитритов и нитратов называется **нитрификацией** и проходит в две стадии. Первую стадию – образование нитрит–иона (NO^-_2) осуществляют вактерии Nitrosomonas, вторую – образование нитрат-иона (NO^-_3) осуществляют бактерии Nitrobacter.

• Процесс восстановления нитритов и нитратов до газообразных соединений N_2 и N_2O называется денитрификацией.

В результате процесса **денитрификации** при участии бактерий Pseudomonas denitrificans образуется элементарный азот, возвращающийся непосредственно в атмосферу. Так, например, наблюдаются подземные газовые струи, состоящие почти из чистого N_2. При разложении белков образуются также аммиак и его производные, попадающие затем в воздух и в воду океана.

В биосфере в результате **нитрификации** — окисления аммиака и др. азотсодержащих органических соединений при участии бактерии Nitrosomonas и Nitrobacter — образуются различные окислы азота (N_2O, NO, N_2O_3 и N_2O_5). Азотная кислота с металлами даёт соли. Калийная селитра образуется на поверхности Земли в кислородной атмосфере в условиях жаркого и сухого климата в местах отложений остатков водорослей. Скопления селитры можно наблюдать в пустынях на дне ниш выдувания. В результате деятельности денитрифицирующих бактерий соли азотной кислоты могут восстанавливаться до азотистой кислоты и далее до свободного азота.

7. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ЭКОЛОГИИ

7.1. Основные понятия экологии

СРЕДА – это все, что окружает организм и прямо или косвенно влияет на его состояние, развитие, рост, выживаемость, размножение и т.п.

Среда каждого организма слагается из множества элементов неорганической и органической природы и элементов, привносимых человеком, его производственной деятельностью. При этом одни элементы могут быть необходимы организму, другие почти или полностью безразличны для него, а третьи оказывают вредное воздействие.

УСЛОВИЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ ИЛИ УСЛОВИЯ ЖИЗНИ – это совокупность необходимых для организма элементов среды, с которыми он находится в неразрывном единстве и без которых существовать не может.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ – элементы среды, необходимые организму или отрицательно на него воздействующие.

Различные организмы по-разному воспринимают и не одинаково реагируют на одни и те же факторы.

Для жизни и процветания каждого организма требуется набор определенных факторов: **абиотических, биотических и антропических** (чаще употребляется – антропогенных).

• **АБИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ** – это комплекс условий неорганической среды, влияющих на организм.

В биосфере выделяют среды обитания: наземно-воздушная, водная, почва и организм (животных и растений)

Абиотические факторы подразделяются на:

- химические (химический состав атмосферы, морских и пресных вод, почвы, донных отложений и т.п.);

- физические или иначе – климатические (температура, барометрическое давление, ветер, влажность, радиационный режим и др.).

Абиотические факторы играют соответствующую роль в жизни исторически приспособившихся к ним видов животных, растений и микроорганизмов.

Водная среда обитания (гидросфера)

Водную среду обитания образуют важнейшие компоненты гидросферы Земли входят: *Мировой океан*, *континентальные воды* и *подземные воды*. К континентальным водам относятся *реки*, *озера* и *ледники*.

Водная среда обитания является исходной для всех земных форм жизни. Подавляющее большинство организмов – первично-водные, то есть сформировавшиеся именно в водной среде обитания. Постоянные обитатели гидросферы называются *гидробионты*.

Особенности водной среды обитания и приспособленность организмов к специфическим экологическим факторам.

Кислород в воде содержится в растворенном виде (O_2) и в виде соединений (органических и минеральных.). Концентрация растворенного кислорода в воде зависит от величины температуры. С увеличением температуры концентрация растворенного кислорода в воде уменьшается.

Концентрация растворенного кислорода в воде уменьшается при поступлении в водоем органических загрязнений, т.к. кислород потребляется в процессе их окисления. Для аэробных гидробионтов, в частности для рыб, наличие кислорода в воде является лимитирующим фактором. Предельно допустимая концентрация кислорода в воде водоемов рыбохозяйственного назначения не должна быть менее 6,0 мг/л.

Наземно-воздушная среда обитания (атмосфера)

Обитатели наземно-воздушной среды называются **аэробионтами.** Для большинства из них вода также как для гидробионтов является лимитирующим фактором.

Существуют организмы (растения и животные), которые могут находится длительное время без воды, адаптируясь к изменившимся условиям существования.

Почва как среда обитания (литосфера, или педосфера)

Почва, или ***педосфера*** – это рыхлый поверхностный слой суши, обладающий плодородием. Почва представляет собой трехфазную систему, в которой твердые частицы окружены воздухом и водой. В состав почвы входят разнообразные типы вещества: живое вещество (живые организмы), биогенное вещество (органические и неорганические вещества, происхождение которых связано с деятельностью живых организмов), косное вещество (горные породы) и другие. Поэтому почва представляет собой особый тип вещества в биосфере – ***биокосное вещество*.**

Почва является экологическим фактором наземно-воздушной среды обитания и, в то же время, представляет собой самостоятельную среду обитания. Постоянные обитатели почвы называются ***эдафобионты*.**

В зависимости от размеров тела почвенные животные подразделяют на четыре группы:

- **микрофауна** – мельчайшие животные, обитающие в водной среде почвы, они выдерживают высыхание и изменения температуры в широком диапазоне от – до +, благодаря впадению в состояние анабиоза.
- **мезофауна** - крупные беспозвоночные, способствуют аэрации в почве, прорывая в ней ходы. Они чувствительны к изменениям содержания влаги: при недостатке и избытке гибнут.
- **макрофауна** – более крупные беспозвоночные организмы (многоножки, вредители урожаю – медведки, дождевые черви. Также роют

ходы, способствуя проникновению воздуха в почву и разрыхляя её. Неблагоприятные условия переносят уходя в глубь почвы.

▪ **мегафауна** – крупные млекопитающие (например, кроты). Они роют норы благодаря наличию специфических конечностей.

Кроме постоянных обитателей почвы выделяются группа обитателей нор: **кролики, суслики, барсуки**. Они кормятся на поверхности, но размножаются, зимуют, отдыхают и спасаются от опасности в норах.

Организм как среда обитания

Совместное, взаимовыгодное сосуществование организмов называется **симбиоз**. Симбиотические взаимоотношения между организмами носят различный характер и в зависимости от этого называются: **комменсализм, паразитизм, мутуализм.**

Факторы, необходимые для существования организмов, но представленные минимально, называются лимитирующими.

Например:

- для жителей пустыни – это вода;
- для многих водных организмов – это количество растворенного в воде кислорода.

• **БИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ** – это совокупность влияний жизнедеятельности одних организмов на другие.

В широком смысле:

БИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ – это внутривидовые и межвидовые взаимоотношения организмов.

Существуют различные формы и виды влияний:

1. Живые существа – источники пищи:
   - растения → для животных-фитофагов;
   - животные → для хищников.

2. Живые существа служат средой обитания:

   хозяин → паразит.

3. Живые существа способствуют размножению (опылители растений – пчелы, бабочки и т.д.).
4. Живые существа оказывают химические, физические и другие воздействия.

Биотические факторы воздействуют не только непосредственно, но и косвенно (опосредованно) – через окружающую неживую природу.

Например: - бактерии влияют на состав почвы;

- под пологом леса происходят изменения микроклимата;
- растения выделяют ароматические вещества, обладающие бактерицидным действием (сосна, тополь, береза и т.д.).

• **АНТРОПИЧЕСКИЕ (АНТРОПОГЕННЫЕ) ФАКТОРЫ** – это совокупность воздействия деятельности человека на органический мир.

Уже фактом своего существования люди оказывают заметное влияние на окружающую среду:

- в процессе дыхания в атмосферу ежегодно поступает ~ $\mathbf{1{,}1 \cdot 10^{12}}$ **кг** углекислого газа;
- годовая потребность человека в пище оценивается величиной $\mathbf{2{,}8 \cdot 10^{15}}$ **ккал.**

▼ **Но в значительно большей степени на природу влияет производственная деятельность людей, в результате изменяются:**

- рельеф;
- химический состав земной поверхности;
- химический состав и свойства атмосферы;
- происходит перераспределение пресной воды (водозабор промышленностью, часть – безвозвратно);
- климат планеты в целом;

- погибают отдельные естественные биогеоценозы; эксплуатируются полезные и уничтожаются вредные для человека виды растений и животных;
- возделываются культурные растения и одомашниваются животные;

Значение и влияние антропогенных факторов все возрастает.

7.1.1. Влияние абиотических факторов на живой организм

Абиотические факторы могут оказывать на организм прямое и косвенное воздействие. Эффект воздействия любого экологического фактора зависит не только от характера воздействия, но и от дозы, воспринимаемой организмом (высокая или низкая: температура, яркий свет и т.п.).

У всех организмов в процессе эволюции выработались приспособления (защитные функции) к восприятию факторов в определенных количественных пределах.

Однако для каждого организма существует конкретное количество факторов, наиболее благоприятное для него.

Абиотические факторы могут оказывать на организм прямое и косвенное воздействие. Эффект воздействия любого экологического фактора зависит не только от характера воздействия, но и от дозы, воспринимаемой организмом (высокая или низкая: температура, яркий свет и т.п.).

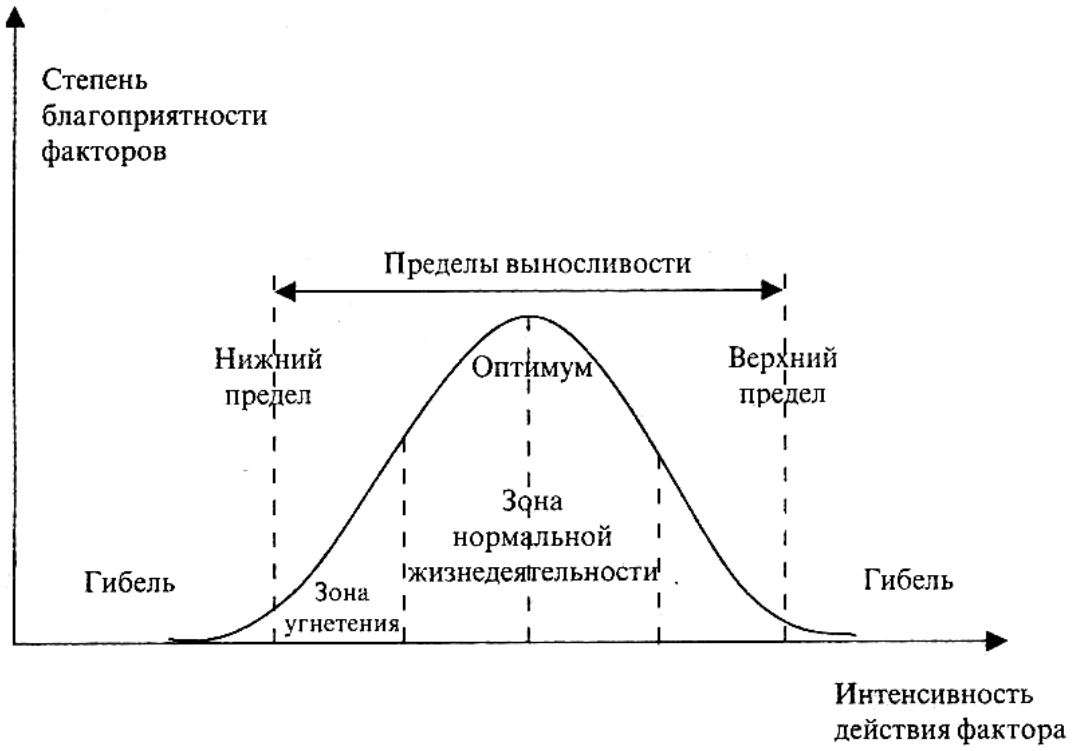


Рис. 9. Толерантность организмов к действию экологического фактора (закон В. Шелфорда)

Интенсивность экологического фактора, наиболее благоприятная для жизнедеятельности организма, наз.**оптимумом,** а дающая наихудший эффект – **пессимумом.**

Пессимум – это условия, при которых жизнедеятельность организма максимально угнетается, но он еще может существовать.

Экологическая пластичность организмов

Для каждого организма и в целом для вида есть свой оптимум условий существования. Но он неодинаков не только для разных видов, находящихся в разных условиях, но и для отдельных стадий развития одного организма.

Свойство видов привыкать к изменениям факторов среды называется **адаптацией.**

Свойство видов адаптироваться к тому или иному диапазону факторов среды обозначается понятием – **экологическая пластичность вида**.

Различают экологически непластичные и выносливые виды.

- **Экологически непластичные** (т.е. маловыносливые) называют **стенобионтными** (от лат. stenos – узкий).
- **Экологически более выносливые** называют **эврибионтными** (от лат.eurys – широкий).

Эти понятия характеризуют различные типы приспособления организмов к условиям существования и выживанию.

Виды, длительное время развивающиеся в относительно стабильных условиях, утрачивают экологическую пластичность и вырабатывают (приобретают) черты стенобионтности, в то время как виды, существовавшие при значительных колебаниях факторов среды, приобретают повышенную экологическую пластичность и становятся эврибионтными, т.е. видами с широким диапазоном устойчивости.

Организмы, приспосабливаясь к абиотической и биотической среде, меняются внешне и внутренне, становятся экологически устойчивыми.

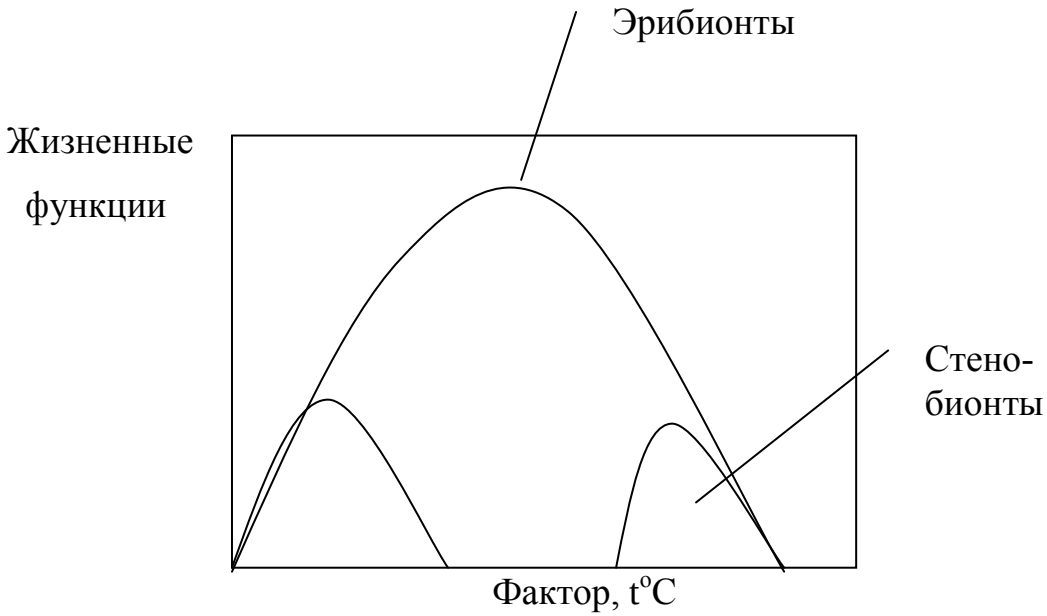


Рис.10. Влияние факторов среды на жизненные функции стенобионтных и эврибионтных организмов.

7.1.2.Влияние биотических факторов на живой организм

Биотические факторы – это взаимоотношения организмов (растения, животные, микроорганизмы), которые вступают в биотические связи (трофические, хорологические).

Главными биотическими связями (цепями), поддерживающими целостность экосистемы, являются **трофические, т.е. – пищевые**. Эти связи предусматривают питание одних организмов другими.

В процессе питания в экосистеме осуществляется передача вещества и энергии с одного трофического уровня на другой. В среднем каждое последующее звено в цепи питания содержит вещества и энергию в 10 раз меньше, чем предыдущее звено.

Трофическая цепь: подуценты – консументы – биоредуценты (детритофаги)

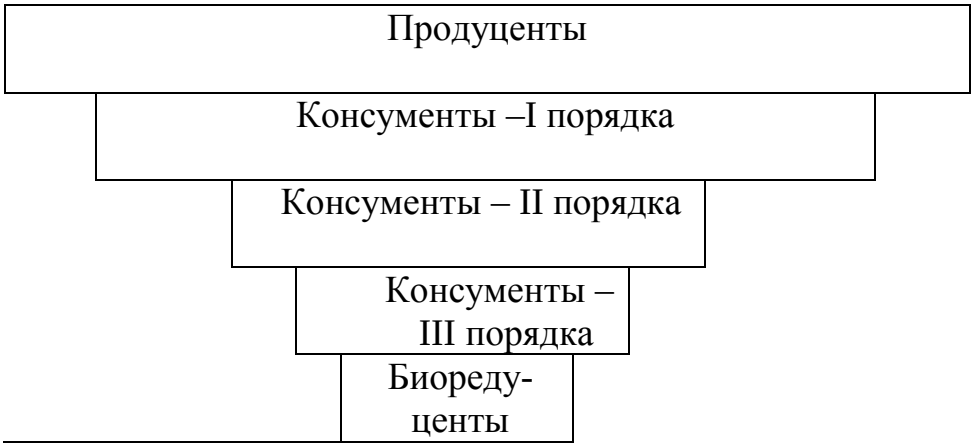


Рис.11. Трофическая пирамида

При последовательной передаче энергии от одних организмов к другим образуются ***пищевые (трофические) цепи (уровни)***.

1-й уровень – продуценты (растения);

2-й уровень – консументы первого порядка (фитофаги);

3-й уровень – консументы второго порядка (зоофаги);

4-й уровень – консументы третьего порядка (хищники);

5-й уровень – консументы высших порядков (сверх–хищники, паразиты и сверх–паразиты).

Останки растений и животных, а также продукты жизнедеятельности организмов подвергаются деструкции **редуцентами (биоредуцентами) – детритные цепи.**

Детритные цепи являются основой существования зависимых экосистем, в которых органического вещества, произведенного продуцентами, недостаточно для обеспечения энергией консументов (например, глубоководные экосистемы, экосистемы пещер, экосистемы почвы). В этом случае существование экосистемы возможно за счет энергии, содержащейся в мертвом органическом веществе.

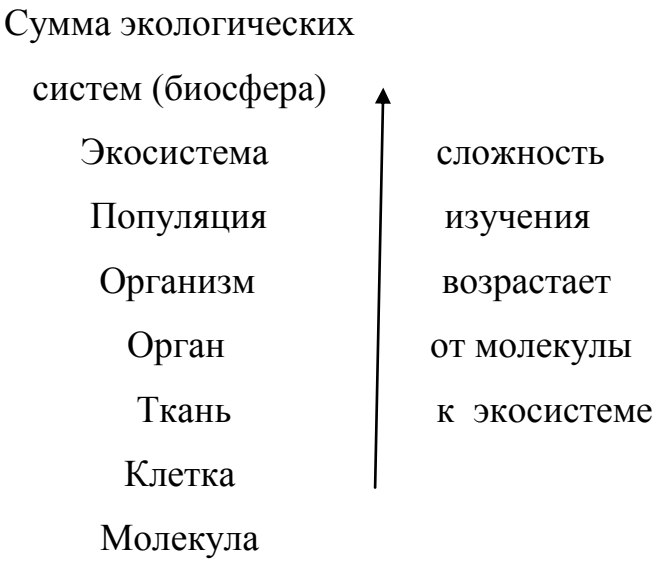
Продуценты – зеленые растения, преобразующие в результате фотосинтеза энергию солнца в химическую энергию органического вещества:

CO_2 + H_2O + NO_X +…+ Солн.энергия = Органическое вещество

1. **Консументы** – это хищники, питаются сложными органическими веществами (гетеротрофные организмы).
   а) ***консументы I-го порядка*** или «фитофаги» (разрушающие растения) – травоядные → живут за счет продуцентов;
   б) ***консументы II-го порядка*** – плотоядные травоядных → живут за счет травоядных;
   в) ***консументы III-го порядка*** – плотоядные плотоядных → живут за счет плотоядных травоядных.
2. **Биоредуценты (деструкторы)** – гетеротрофные организмы, питающиеся отмершей организмами (органическим веществом - детритом) или экскрементами других организмов, в результате чего разлагают сложные органические вещества до простых органических и неорганических соединений, т.е. осуществляют минерализацию органической материи, возвращая ее в неорганический мир.

Хорологические связи (цепи)– образуются в результате всех возможных внешних воздействий – свет, вода, численность популяции, наличие врагов и т.п.

Живущие на Земле организмы изучаются на различных уровнях, и в зависимости от уровня сложность познания различна.



- **ПОПУЛЯЦИЯ** (от лат. populus – народ)– это совокупность особей одного вида, обитающих на определенной территории.
- **ВИД** – это группа особей, способных беспрепятственно скрещиваться друг с другом и производить потомство.

Популяция обладает многими признаками:

1. **Плотность популяции** – это число особей, приходящееся на единицу площади или объема. От плотности популяции зависит роль вида в экосистеме.
2. **Воспроизводство популяции** – это **рождаемость** новых особей, определяется биологией вида.

Воспроизводство популяции зависит от:

- от скорости полового созревания;
- числа генераций в году или более короткий срок;
- соотношения самцов и самок;
- условий существования;
- обеспеченности кормом и др.

Жизненность популяции зависит от соотношения ***смертности*** и ***рождаемости.***

Смертность популяции – это число особей, погибших за определенный период времени.

Смертность популяции зависит от:

- условий среды обитания;
- возраста популяции;
- состояния популяции (наличие болезней);
- обеспеченности кормом и др.

Возрастной состав популяции – влияет на существование и процветание популяции.

В быстрорастущих популяциях - больше молодых особей.

В сокращающихся – больше старых.

На возрастной состав популяции влияет:

- продолжительность жизни особей;
- период достижения половой зрелости;
- число генераций и др.

У коротко живущих - возрастная структура проста.

У долгоживущих – очень сложна.

У большинства видов смертность в раннем возрасте бывает выше, чем у взрослых особей.

В старших возрастных группах смертность резко увеличивается.

Встречаются виды, у которых смертность приблизительно одинакова во

всех возрастах.

Каждому виду свойственны свои присущие только ему показатели, отклонения (+) или (–) плохо.

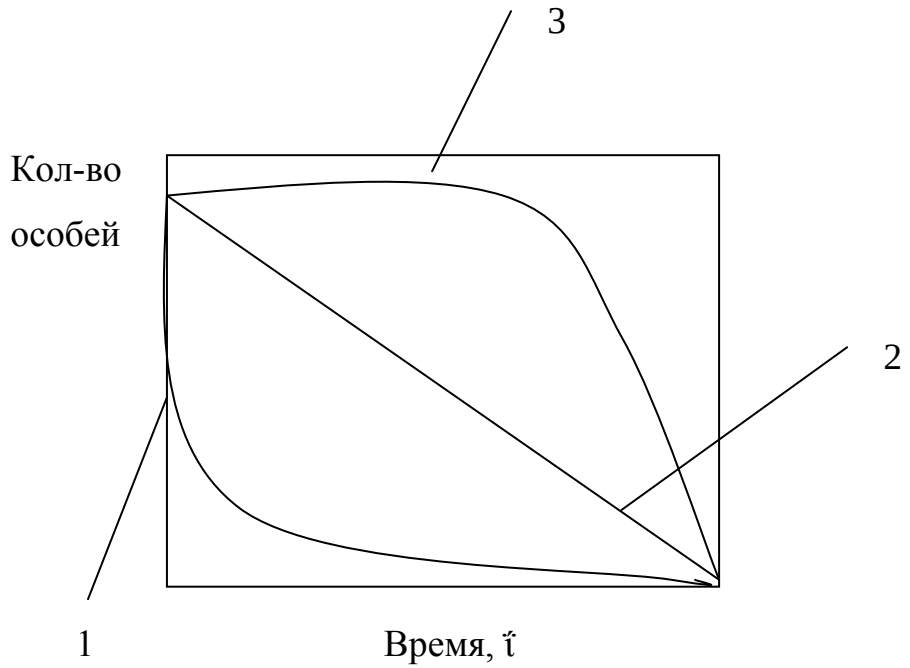


Рис.12. Типы кривых выживания.

1. Высокая смертность молоди у организмов, не проявляющих заботу о потомстве.

2. Одинаковая смертность возрастных группах.

3. Для организмов, проявляющих заботу о потомстве. Причина смерти – биологическая старость.

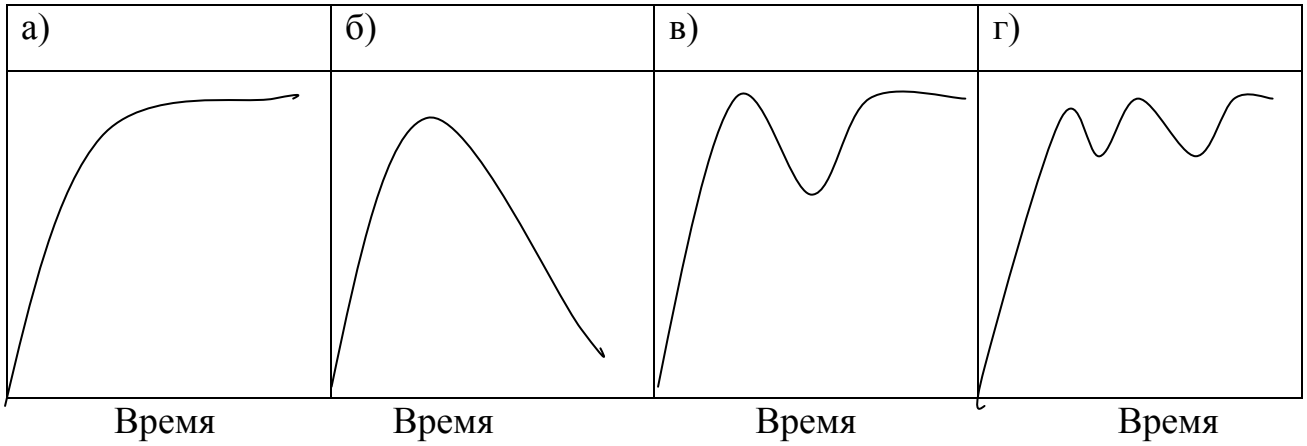
Факторы, влияющие на смертность:

- гибель растений (засушливый год) приводит к гибели многих организмов, связанных с ними трофическими связями;
- инфекционные заболевания растений и животных;
- массовое развитие (размножение) вредителей, паразитов и т.п.;

- загрязнение окружающей среды (болезнь и гибель растений и животных).

При благоприятных условиях в популяции присутствуют все возрастные группы и поддерживается стабильная возрастная структура.

3.Динамика численности популяции.



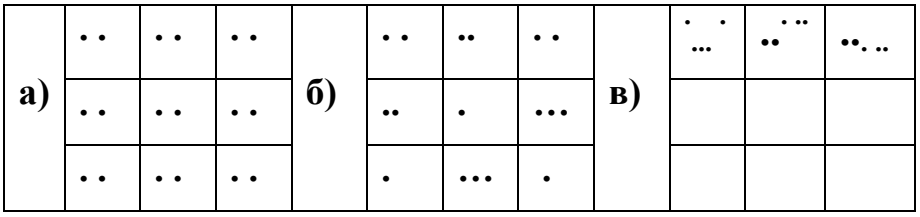
а) Высокая рождаемость быстро обеспечивает оптимальную численность до уровня, когда рождаемость = смертности (кривая выходит на «плато»).

б) Популяция быстро размножается, а затем быстро погибает в результате исчерпания жизненных ресурсов.

в) После роста и распада численность популяции выходит на «плато», т.е. существование становится устойчивым.

г) Популяция быстро восстанавливает свою численность после распада, вызванного неблагоприятными условиями.

4.Распределение особей. – может быть равномерным - (а), случайным - (б) и кучным - (в).



Каждому виду присуща определенная оптимальная плотность популяции, отклонения от которой сказываются на ее жизненности.

Колебания численности во времени часто носят циклический характер («волны жизни»).

Изменение численности происходит под действием:

- благоприятных климатических условий, обеспечивающих пышное развитие растительности, хороший урожай плодов и семян.
- обилие корма, хорошие погодные условия способствуют быстрому размножению травоядных животных, например грызунов;
- грызуны служат пищей хищников – лисиц и волков, их число тоже увеличивается;
- в процесс увеличения численности включаются факторы, имеющие характер обратной связи;
- растительный корм быстро съедается и травоядные гибнут от голода, в результате чего подрывается пищевая база хищников, численность которых снижается.

Существует сложная зависимость биологических циклов от солнечной активности.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОПУЛЯЦИЙ

Организмы в биосфере находятся в непрерывном взаимодействии между собой и окружающей средой. Выделяют межвидовые отношения: трофические, топические и информационные.

Особое значение имеют трофические отношения (пищевые цепи). Все многообразие межвидовых трофических взаимодействий можно разделить на несколько основных типов: *конкуренция*, *симбиотические взаимодействия* и взаимодействия *«хищник–жертва»* (*«паразит–хозяин»*).

Конкуренция

В биосфере наблюдается множественность типов взаимодействий между организмами и множество типов конкуренции

Прямая конкуренция возникает при непосредственном контакте конкурирующих организмов.

Косвенная конкуренция возникает в результате уменьшении объема доступного ресурса. В сообществах конкурентные отношения существуют одновременно между несколькими видами. Тогда возникает ***диффузная конкуренция***, то есть, конкуренция, обусловленная влиянием на популяцию всех видов, входящих в состав сообщества.

Симбиотические взаимодействия

К симбиотическим межвидовым взаимодействиям в узком смысле слова относятся *мутуализм*, *протокооперация* и *комменсализм*.

Мутуализм – это форма симбиоза, при которой два разных организма получают преимущество от совместного существования

Протокооперация относится к факультативным (необязательным) взаимодействиям, поскольку оба партнера могут существовать друг без друга. **Комменсализм** – форма взаимодействий, при которой организм–комменсал использует организм хозяина как местообитание, но не вступает с ним в тесные метаболические взаимодействия. Как правило, комменсал получает выгоду от сотрудничества, а вид–хозяин при этом не страдает.

Отношения «хищник–жертва» («продуцент–консумент»)

Этот тип межвидовых взаимодействий отличается асимметрией. Популяция жертвы может существовать без популяции хищника, но популяция хищника не может существовать без популяции жертвы.

Отношения «паразит–хозяин»

Паразитизм – это форма взаимоотношений, при которой организм–паразит использует хозяина и как местообитание, и как источник пищи. При

истинном паразитизме метаболические системы паразита и хозяина неразрывно связаны.

Различают следующие виды паразитизма:

а) *экзопаразитизм* и *эндопаразитизм* – в первом случае паразит находится на поверхности тела хозяина, во втором случае – внутри тела хозяина;

б) *облигатный* и *факультативный* – в первом случае паразит не может существовать без хозяина, во втором случае – способен и к самостоятельному существованию (например, используя трупы хозяев или отходы их жизнедеятельности);

в) *временный* и *стационарный* – в первом случае паразит нападает на хозяина только для питания, во втором случае – проводит на хозяине большую часть жизни.

При паразитизме во многих случаях наблюдается смена хозяев. Разным стадиям жизненного цикла паразитов часто соответствуют разные (обычно строго определенные) хозяева.

Численность популяций при взаимодействиях «паразит–хозяин» также регулируется системой обратных связей. Но в отличие от хищников паразиты любого типа оказывают меньшее влияние на численность эксплуатируемой популяции, но зато сами паразиты вследствие специализации гораздо сильнее зависят от эксплуатируемой популяции, чем хищник от жертвы. Поэтому амплитуда колебаний численности паразита более тесно связана с амплитудой колебаний численности хозяина, но фазовый сдвиг значительно меньше, чем в системе «хищник–жертва».

Подобные взаимодействия наблюдаются и при ***бэтсовской мимикрии***. Бэтсовская мимикрия заключается в том, что незащищенный вид–имитатор подражает внешнему виду защищенного вида–модели (пример: внешнее сходство незащищенных бабочек–стеклянниц и жалящих ос). Тогда можно считать, что незащищенный вид–имитатор «эксплуатирует»

предостерегающую окраску защищенного вида–модели, то есть ведет себя подобно информационному паразиту. В этом случае численность вида–имитатора должна быть значительно ниже численности вида–модели.

▪ **СООБЩЕСТВО** (или **биоценоз** – от слов: био – жизнь, ценоз – вместе) – это все популяции различных видов, взаимодействующие между собой на определенной территории, которая называется **биотоп.**

Группировки совместно обитающих организмов называются сообщества, или ***биоценозы***. Непосредственное окружение организмов составляет их *биоценотическую среду*. Раздел экологии, изучающий закономерности формирования и функционирования сообществ, называется *синэкология*, или *биоценология*.

В понятие среды обитания организмов входят почвенно-климатические факторы, образующие в совокупности *экотоп*, или *первичную среду обитания*. Совокупность почвенных факторов называется *эдафотоп*, а совокупность климатических факторов – *климатоп*. Организмы активно воздействуют на экотоп и преобразуют его в *биотоп*, или *вторичную среду обитания*.

В состав каждого биоценоза входят (Тупикин Е.И. 1999): *фитоценоз* (растительное сообщество), *зооценоз* (сообщество животных) и *микробоценоз* (сообщество микроорганизмов, к которым относятся как прокариоты, так и низшие эукариоты). Основой большинства наземных биоценозов являются фитоценозы, определяющие пространственные границы биоценозов, их внешний вид и строение.

Фитоценоз – это конкретная группировка растений, однородная по внешности, флористическому составу, строению, по условиям существования. Каждый фитоценоз относительно однороден, имеет

пространственные границы; формирование и существование фитоценоза определяется взаимоотношениями между растениями и средой обитания.

На развитие и существование видов в сообществе оказывает влияние их численность. **Доминирующими** называются виды, преобладающей численности в сообществе.

Менее многочисленные виды – *субдоминирующими*, или доминантами 2-го порядка. При наличии двух и более доминирующих видов они называются *кодоминирующими*. Часто доминирующие виды обладают *средообразующим действием*, такие виды называются ***эдификаторами***. Обычно эдификаторами являются растения, но иногда эдификаторами являются животные (например, колонии сурков).

Пространственная структура ценозов неоднородна вертикально (**ярусность**) и горизонтально (**мозаичность).**

Ярусность формируется смешанных лесах в зависимости от степени освещенности. 1 ярус – светолюбивые растения, 2-ой ярус- теневыносливые растения, 3-ий ярус – кустарниковые, 4-ый ярус – высокие травянистые растения, 5-й ярус – мхи, лишайники, низкие травянистые растения.

Мозаичность характерна для открытых мест обитания организмов и формируется рельефом, наличием влаги и минеральных веществ.

Ярусность открытой местности выражена по - разному.

Мозаичность в лесах зависит от специфических свойств отдельных видов растений.

Биоценоз может быть представлен различными видами организмов, в определенном количественном соотношении схожих по условиям существования (например: бактерии, дрожжи, актиномицеты, микроскопические грибы)

▪ **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА** (**экосистема**) или **биогеоценоз**

- это биоценоз и неживая среда, функционирующие совместно.

Биогеоценоз характеризуется сложными взаимосвязями (трофическими и хорологическими.

Экосистема – это любое единство, включающее все организмы и весь комплекс физико-химических факторов и взаимодействующее с внешней средой. Экосистемы – это основные природные единицы на поверхности Земли.

Учение об экосистемах было создано английским ботаником Артуром Тенсли (1935).

Для экосистем характерен разного рода обмен веществ не только между организмами, но и между их живыми и неживыми компонентами. При изучении экосистем особое внимание уделяется ***функциональным связям*** между организмами, ***потокам энергии*** и ***круговороту веществ***.

Биогеоценозы. Параллельно с учением об экосистемах развивалось и учение о биогеоценозах, созданное Владимиром Николаевичем Сукачевым (1942).

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

Биогеоценозы характеризуются следующими чертами:

– биогеоценоз связан с определенным участком земной поверхности; в отличие от экосистемы пространственные границы биогеоценозов не могут быть проведены произвольно;

– биогеоценозы существуют длительное время;

– биогеоценоз – это биокосная система, представляющая собой единство живой и неживой природы;

– биогеоценоз – это элементарная биохорологическая ячейка биосферы (то есть биолого-пространственная единица биосферы);

– биогеоценоз – это арена первичных эволюционных преобразований (то есть эволюция популяций протекает в конкретных естественноисторических условиях, в конкретных биогеоценозах).

Таким образом, как и экосистема, биогеоценоз представляет собой единство биоценоза и его неживой среды обитания; при этом основой биогеоценоза является биоценоз. Понятия экосистемы и биогеоценоза внешне сходны, но, в действительности, они различны. Иначе говоря, **любой биогеоценоз – это экосистема, но не любая экосистема – биогеоценоз.**

К редуцентам относятся различные животные (как правило, беспозвоночные), грибы, прокариоты:

– *некрофаги* – разлагающие трупы;

– *копрофаги* – питаются экскрементами живых организмов;

– *сапрофаги* (сапрофиты) – питаются мертвым органическим веществом (опавшими листьями, линочными шкурками); к сапрофагам относятся:

– *ксилофаги* – разлагают древесину;

– *кератинофаги* – разлагают роговое веществом;

– *детритофаги* – питаются полуразложившимся органическим веществом;

– *окончательные минерализаторы* – полностью разлагают органическое вещество.

Продуценты и редуценты обеспечивают *круговорот веществ* в экосистеме: окисленные формы углерода и минеральных веществ превращаются в восстановленные и наоборот; происходит превращение неорганических веществ в органические, а органических – в неорганические.

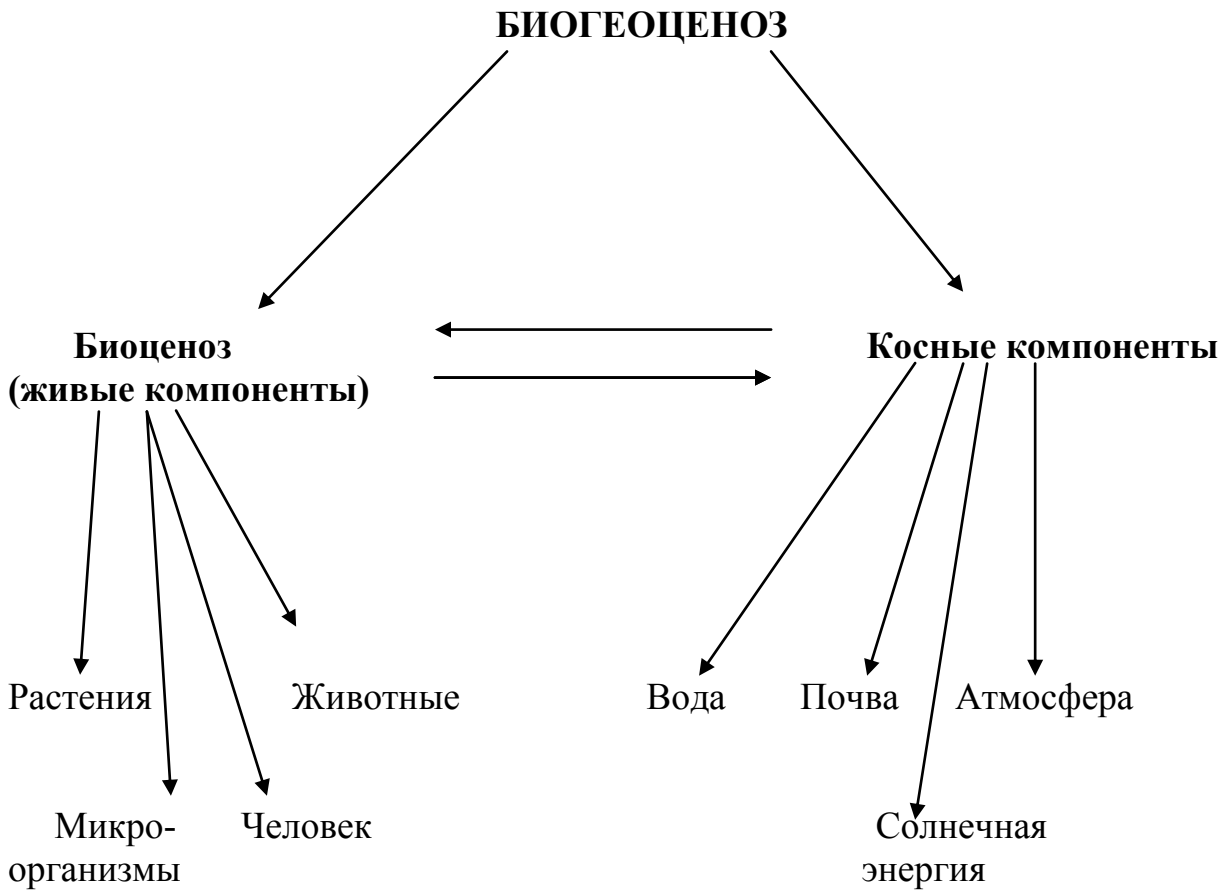


Рис.13. Структура экологической системы (биогеоценоз).

Условно можно представить три типа экосистем:

1. Макро Экосистема – (∑ лесов, ∑ океанов, ∑ пустынь и т.п.).
2. Мезо Экосистема – (лес, озеро, роща и т.п.).
3. Микро Экосистема – (пень, небольшое болотце, лужа, дерево и т.п.

Динамика экосистем (Реймерс Н.Ф.,1994г.)

Сукцессия – это закономерная смена одних экосистем другими на определенной территории. Пример сукцессии: *трава→ кустарник→ лес*.

Различают следующие формы сукцессий:

– ***первичные*** – возникают на ранее незаселенных территориях (например, на незадернованных песках, скалах);

Биоценозы, первоначально формирующиеся в таких условиях, называются *пионерными сообществами*;

– ***вторичные*** – возникают в нарушенных местообитаниях (например, после пожаров, на вырубках);

– ***обратимые*** – возможен возврат к ранее существовавшей экосистеме (например, *березняк → гарь → березняк → ельник*);

– ***необратимые*** – возврат к ранее существовавшей экосистеме невозможен (например, уничтожение реликтовых экосистем;

- ***реликтовая экосистема*** – это экосистема, сохранившаяся от прошлых геологических периодов;

– ***антропогенные*** – возникающие под воздействием промышленной и сельскохозяйственной человеческой деятельности.

В ходе сукцессии в определенных почвенно-климатических условиях формируются окончательные сообщества, называемые ***климаксными***. В климаксных сообществах весь прирост биомассы трофического уровня расходуется на образование вторичной продукции. Такие экосистемы могут существовать бесконечно долго.

Деградирующие экологические системы характеризуются неустойчивостью и нуждаются в дополнительной энергии.

К основным типам антропогенных экосистем относятся агробиоценозы и промышленные экосистемы.

Агробиоценозы – это искусственные экосистемы, созданные человеком для получения сельскохозяйственной продукции.

Особенности агробиоценозов:

– снижение плодородия почв в результате уноса биогенов с урожаем и необходимость внесения удобрений;

– благоприятные условия для размножения вредителей в связи с монокультурой и применение средств защиты растений;

– сорняки – конкуренты культурных растений;

– обедненность видового разнообразия;

– невозможность самовоспроизведения и саморегуляции.

Промышленные экосистемы – это специфические экосистемы, формирующиеся на территории промышленных предприятий, характеризуются особенностями:

– высокие концентрации физических, химических и биологических загрязнений;

– обедненность видового разнообразия;

– отрицательное влияние на смежные экосистемы.

Контроль за состоянием антропогенных экосистем осуществляется государственными и территориальными органами РФ по охране окружающей среды (государственный экологический контроль). Проводятся наблюдения за состоянием экосистем – *экологический мониторинг* (от англ. *monitor* – подстерегающий) и паспортизация антропогенных экосистем. На основании полученных данных проводится оценка состояния антропогенных систем и воздействия промышленных объектов на природные объекты, а также проводится прогнозирование возможных изменений в экосистемах. Постоянно ведется корректировка управления экологической безопасностью окружающей природной среды.

При осуществлении экологического мониторинга используются физико-химические измерительные методы, а также методы биотестирования и биоиндикации.

Биотестирование – это контроль за состоянием природной среды с помощью специальных *тест–объектов*, реагирующих на изменение ее состояния. Тест–объектами могут служить культуры клеток, тканей, целостные организмы (простейшие, ракообразные и т.д.).

Биоиндикация – это контроль за состоянием природной среды с помощью обитающих в ней организмов и растений.

Например, видовой состав травянистых растений может служить для индикации эрозии почв. На почвах, не затронутых эрозией, или слабосмытых почвах произрастают: костер безостый, клевер луговой. На смытых почвах произрастают: ястребинка волосистая, мать-и-мачеха.

Для обнаружения тяжелых металлов применяется физико-химический анализ тканей организмов, избирательно накапливающих различные металлы.

• **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ НИША** – это организм, его среда обитания и его функция (роль), которую он выполняет в среде обитания.

Термин *экологическая ниша* предложил в 1917 г. Дж. Гриннелл для характеристики пространственного распределения внутривидовых экологических группировок.

Часто используется образное определение экологической ниши: ***местообитание – это адрес вида, а экологическая ниша – его профессия*** (Ю. Одум).

Между экосистемами наблюдаются, так называемые, переходные зоны, называемые **экотонами.**

Экотонам свойственно присутствие растительности и живых организмов, присущих граничащим экосистемам, находящихся в постоянном взаимодействии.

Хвойные северные леса, лиственные леса, тропические леса, тундра, пустыни, прерии и т.п., т.е. поверхности, на которых растительный покров, созданный несколькими доминирующими видами, сочетается со специфической фауной, называются **биомами.**

7.1.3. Продуктивность биосферы

Продуктивность – это количество органического вещества, образовавшегося в экосистеме за определенный период времени.

Мера продуктивности – это прирост массы органического вещества, образовавшегося на данной площади за единицу времени.

Биомасса – это общая масса всего живого вещества (растительного и/или животного), имеющегося в данный конкретный момент в экосистеме.

Первичная продуктивность – это общая масса органического вещества, синтезированного зелеными растениями с использованием солнечной энергии.

Вторичная продуктивность – это общая масса органического вещества, образованного гетеротрофными организмами (ассимилируют в качестве источника углерода сложные органические вещества) – грибами, большинством видов бактерий и животными.

Сумма первичной продуктивности в Мире составляет:

• около **83 млрд.тонн** – за счет естественной фиксации CO_2;

• около **9** млрд.тонн - за счет культурного земледелия. .

В ∑ 92 млрд. тонн

Но съедобная часть очень мала, в пересчете на белок в сумме по всей Земле продуктивность (по съедобным продуктам) составляет **~ 54-55 млн. тонн.**

Вторичная продуктивность (продукты животноводства + продукты охоты + рыбные продукты) в пересчете на белок во всем Мире составляет около **21-23 млн.тонн.**

Итого: 55 млн. т + 23 млн. т = 78 млн. т белка – это и есть **пищевые ресурсы биосферы.**

Этот запас пищевых ресурсов в пересчете на килокалории составляет**:**

~ в $\sum$ 2,8 · 10^{15} ккал.

Какая же потребность человека в пище **(ккал.)** и от чего она зависит**?**

Потребность человека в пище зависит от:

- возраста;
- пола;
- вида выполняемой работы.

Таблица 1. Зависимость потребности человека в ккал (возраст ~ 30 лет)от вида работы

№№ п/п	Вид выполняемой работы	Потребность, ккал
1.	Легкая	2500 – 3000
2.	Средняя	3000 – 3500
3.	Тяжелая	3500 - 5000

Таблица 2. Зависимость потребности человека в ккал (при работе средней тяжести) от пола человека

№№ п/п	Наименование пола	Возраст, кол-во лет	Потребность, ккал.
1.	Мужчины	от 1 до 19	1300 - 3600
2.	Женщины	от 1 до 19	1300 – 2500
3.	Пожилые мужчины и женщины	55 - 60 и старше	~ 1900

Был определен средний **эквивалент** пищевой потребности, который составил – **2400 ккал. в сутки.**

Определим потребность в пище людей всей Земли.

Проследим рост народонаселения.

8000 лет до н.э. ~ 5 млн.чел.

0 лет н.э. ~ 200 млн.чел.

1650 ~ 500 млн.чел.

1890 ~ 1,0 млрд.чел.

1950 ~ 2,4 млрд.чел.

1963 ~ 3,1 млрд.чел.

1976 ~ 4,0 млрд.чел.

1986 ~ 4,9 млрд.чел.

1990 ~ 5,2 млрд.чел.

2000 ~ 6,1 млрд.чел.

2011 ~ 7,0 млрд.чел.

Потребность народонаселения составляет (в ккал):

1963 г. $3{,}1 \cdot 10^9 \cdot 2400 \cdot 365 = 2{,}7 \cdot 10^{15}$

1976 г. $4{,}0 \cdot 10^9 \cdot 2400 \cdot 365 = 3.5 \cdot 10^{15}$

1986 г. $4{,}9 \cdot 10^9 \cdot 2400 \cdot 365 = 4{,}2 \cdot 10^{15}$

2000 г. $6{,}1 \cdot 10^9 \cdot 2400 \cdot 365 = 5{,}3 \cdot 10^{15}$

2011 г. $7{,}0 \cdot 10^9 \cdot 2400 \cdot 365 = 6{,}1 \cdot 10^{15}$

Таким образом, становится ясно, что пищевые потребности народонаселения почти в 2 раза выше, чем пищевые ресурсы биосферы. Это усугубляется еще и тем, что **население и доля мирового дохода** на Земле **распределены неравномерно**.

Таблица.3. Распределение мирового дохода населения

№№ п/п	Наименование показателей	Развитые страны	Развивающиеся страны
1.	Мировой доход (доля)	4/5	1/5
2.	Население, млрд.чел.	1,4	3,7
3.	Увеличение дохода на душу населения за 5 лет, доллары	120	6
4.	Обеспеченность питанием, ккал/сут.	3000 - 3500	1800 - 2200
5.	Суточное потребление белка, г/чел.	40-60	4 -5

Таблица. 4. Неравномерность суточного рациона (продукты), г/сутки

Наименование региона	Хлеб, рис и другие злаки	Корнеплоды	Сахар	Фрукты и овощи	Орехи и стручки	Мясо	Яйцо	Рыба	Молоко	Жиры и, масла	Сумма, ккал
Северная Америка	185	135	115	505	20	270	56	30	850	56	3120
Юго-Восточная Азия	395	155	30	125	60	30	4	30	56	7	2700

Но это состояние нельзя считать стабильным, т.к. пищевым и другим ресурсам угрожает уменьшение!

7.1.4. Нарушение среды обитания в результате техногенной деятельности

Природные ландшафты являются открытыми системами, которые многочисленными прямыми и обратными связями взаимодействуют с

частными средами: воздухом, поверхностными водами, почвой, горными породами, сообществами организмов.

На эти взаимодействия накладывается мощный антропогенный пресс, вносящий в геосистемы новые потоки вещества и энергии, трансформирующий естественный массообмен.

Эффект антропогенного воздействия приобрел во второй половине XX – го века глобальное значение:

1. Разложение органического вещества на свалках.
2. Загрязнение промышленными выбросами, сбросами, твердыми отходами.
3. В результате горной выработки.
4. Сброс отходов с водного транспорта.
5. Обработка пахотных угодий (удобрения и ядохимикаты).
6. Эрозия склонов, лишенных растительности.
7. Воздействие отходов животноводческих комплексов.

Угроза состоит в:

- **Эрозии почв** (плоскостная, ручейковая, овражная).

Причины:
а) уничтожение растительного покрова – ветровая эрозия;
б) неумеренный выпас скота;
в) глубокая вспашка;
г) уносится селевыми потоками плодородная почва и т.п.

- **Истощение и деградация почв.**

– урожай уносится с поля (уносятся биогены);
– почва обедняется: Na, N, P, K, Ca;

– во влажном климате почвы выщелачиваются, биогенные элементы уходят (вымываются) в бассейн грунтовых вод.

• **Истощение водных ресурсов.**

- понижение уровня вод (вырубка лесов, промышленность);
- возделывание почв, эрозия, уменьшение питания внутренних водоемов);
- урбанизация (сокращение процесса эвапотранспирации);
- увеличение потребления на душу населения (забор воды из подземных водоемов).

• **Бедствия, вызываемые болезнями растений и животных, а также вредителями.**

- ***причины болезней***: недостаток питания → Нарушение физиологического равновесия ↓ предрасположенность к болезни → гибель.

- ***нападение насекомых, птиц, грызунов***:

∑ потерь хлебных злаков и риса ~ 35-37 млн.т в год, теоретически этим количеством можно прокормить ~ 150-160 млн.человек.

Саранча → после мертвая пустыня!

На 1 $м^2$ ~ **20000 яиц**; на 1 га выводится ~ **176 т насекомых**.

Скорость пролета саранчи до **70 км/сутки**!

Протяженность стаи до **80 км**!

Огромный ущерб сельскому хозяйству наносят:

- масляная муха;
- белая бабочка;
- клоп-черепашка;
- колорадский жук и т.д.

Птицы (ткачик – «огненный вьюрок» по наносимому ущербу идет следующим после саранчи).

Гибель с/х животных в результате болезней : ящур, сибирская язва, чума крупного рогатого скота и т.д.

Но самые большие потери урожая от вредителей при хранении ~ **20%** собранного урожая, это количество могло бы обеспечить пищей ~ **320 – 340 млн.чел.**

- **Загрязнение воды.**
  - ***токсичными соединениями***: мышьяк, кадмий, свинец, цинк, радиоактивными веществами – это недопустимо, т.к. вода – один из источников питания и оказывает непосредственное влияние на организм человека (биоаккумуляция, биоконцентрирование);
  - ***термальное***, т.е. повышение температуры воды в результате сброса вод после использования в теплообменниках (ТЭС – на выработку **1 квт ч** энергии выделяется **1500 ккал** тепла; АЭС - на выработку **1 квт ч** энергии выделяется 2500 – 3000 ккал), в результате чего температура воды в водоеме возрастает в среднем на 3-4˚С, уменьшается содержание растворенного кислорода в воде, гибнет зоопланктон и рыба (выживают в основном хищные рыбы);
  - ***загрязнение пресных вод*** в результате высокого загрязнения атмосферы производственными выбросами (выпадение с атмосферными осадками в виде слабых растворов кислот и щелочей и растворов других веществ);
  - ***загрязнение вод*** в результате применения удобрений и пестицидов (с поверхностными водами смываются с полей, в значительной степени загрязняя водоемы, в результате также может наблюдаться гибель рыбы, зоо- и фитопланктона, вода становится непригодной для питья и других бытовых целей);

- ***загрязнение воды*** нефтью, нефтепродуктами и маслами в результате техногенных и транспортных аварий (вода покрывается пленкой, в результате прекращается фотосинтез, т.к. прекращается доступ солнечной энергии, CO_2, то не выделяется O_2, гибнет все живое.
-

• **Расточительное использование ресурсов биосферы.**

- ***людьми уничтожены леса*** (~ в 2 раза) и эти площади превращены в с/х угодья, это привело к тому, что почвы постепенно превратились в бесплодные пустыни и полупустыни;
- ***пожары, непродуманные вырубки – все это губит биоресурсы Земли (***считается, что ежегодно 2 млн.т органического вещества бесполезно сжигается и возвращается в атмосферу в виде CO_2 и H_2O. Постоянно ведется чрезмерный выпас с/х животных, которые вытаптывают пастбищные травы на 70-85% площади; бездумная и бесконтрольная вырубка леса: на 100000 экз. газеты в сутки трубуется прирост леса за 2 года на 1 га);
- ***применение малопродуктивных технологий,*** в целевой продукт переходит, как правило, не более 10% сырья (3-10%), остальное идет в отходы, из которых только ~ 3% утилизируется;
- уничтожаются: рыба, животные, природные ландшафты, моря и т.д.

КАКОЙ ЖЕ ВЫХОД ИЗ ПОЛОЖЕНИЯ?

• БОРЬБА С ЭРОЗИЕЙ.

• РАСШИРЕНИЕ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ (освоение неиспользуемых земель, мелиорация).

• ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ (с/х растений и животных).

• БОРЬБА С ВРЕДИТЕЛЯМИ И БОЛЕЗНЯМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И РАСТЕНИЙ (альтернатива - биопестициды).

• ВНЕДРЕНИЕ ДОСТИЖЕНИЙ НАУКИ (селекция животных и растений – не вытаптываемые травы, животные, устойчивые к колебаниям условий существования).

• ПЛАНИРОВАНИЕ И РЕГУЛИРОВАНИЕ РОЖДАЕМОСТИ.

7.2. ЗАКОНЫ ЭКОЛОГИИ

В жизни экологических систем действуют общие законы, принципы и гипотезы, характеризующие процессы, протекающие в биосфере (Реймерс Н.Ф. 1994г.).

Закон сохранения вещества (массы) и Закон сохранения энергии

На основе первого из них мы должны сделать принципиальный вывод: любые физические, химические или иные изменения *не приводят к исчезновению вещества или получению его из ничего.* Ничто не исчезает бесследно. **С точки зрения природопользования необходимо усвоить, что любой процесс будет создавать отходы, которые также являются частью преобразовательного природного вещества.**

Второй из этих законов устанавливает, что любые превращения энергии не позволяют получить её больше, чем было затрачено изначально.

Закон сохранения энергии формулируется также как *первый закон (начало, принцип) термодинамики:*

Необходимо совершенно чётко представлять, что закон сохранения энергии имеет всеобщий характер и распространяется на все процессы на Земле, включая общественные и иные отношения человечества.

Второй закон (начало, принцип) термодинамики:

Который определяет, что при любом энергетическом процессе, текущем самопроизвольно, **происходит переход энергии из концентрированной формы в рассеянную, то есть всегда есть потери энергии (в виде**

недоступного для использования тепла), а стопроцентный переход из одного вида энергии в другой невозможен.

Закон биогенной миграции атомов (или закон Вернадского):

Миграция химических элементов на земной поверхности и в биосфере в целом осуществляется под превосходящим влиянием живого вещества, организмов. Так происходило и в геологическом прошлом, миллионы лет назад, так происходит и в современных условиях. **Живое вещество или принимает участие в биохимических процессах непосредственно, или создает соответствующую, обогащенную кислородом, углекислым газом, водородом, азотом, фосфором и другими веществами, среду.** Этот закон имеет важное практическое и теоретическое значение.

Закон внутреннего динамического равновесия:

Н.Ф. Реймерс описал этот закон, устанавливающий, **что энергия, вещество, информация и динамическое качество отдельных природных систем, включая экосистемы и биосферу в целом и их иерархии, взаимосвязаны и любое изменение одного из этих показателей вызывает сопутствующие функционально структурные количественные и качественные перемены всех других показателей, сохраняя общую сумму качеств систем.**

Т.е. незначительное изменение одного показателя может послужить причиной сильных отклонений в других и во всей экосистеме.

Закон внутреннего динамического равновесия:

- один из главнейших в природопользовании. Он помогает понять, что в случае незначительных вмешательств в естественную среду, её экосистемы способны **саморегулироваться** и **восстанавливаться,** но **если эти вмешательства превышают определенные границы они приводят к**

значительным нарушениям энерго- и биобаланса на значительных территориях и в всей биосфере.

Закон генетического разнообразия:

Все живое генетическое разное и имеет тенденцию к увеличению биологической разнородности.

Закон имеет **важное значение** в природопользовании, в особенности в сфере **биотехнологии** (генная инженерия, биопрепараты), если **не всегда можно предусмотреть результат нововведений во время выращивания новых микрокультур** через возникающие мутации или распространение действия новых биопрепаратов не на те виды организмов, на которые они рассчитывались.

Закон исторической необратимости:

Развитие биосферы и человечества как целого не может происходить от более поздних фаз к начальным, общий процесс развития однонаправленный. Повторяются лишь отдельные элементы социальных отношений (рабство) или типы хозяйничанья.

Закон константности (сформулированный В. Вернадским):

Количество живого вещества биосферы (за определенное геологическое время) **есть величина постоянная**. Этот закон тесно связан с законом внутреннего динамического равновесия. По закону константности любое изменение количества живого вещества в одном из регионов биосферы неминуемо приводит к такому же по объему изменению вещества в другом регионе, только с обратным знаком.

Следствием этого закона есть правило обязательного заполнения экологических ниш.

Закон корреляции (сформулированный Ж. Кювье):

В организме как целостной системе все его части соответствуют одна другой как строением, так и функциями. Изменение одной части неминуемо вызовет изменения в других.

Закон максимизации энергии (сформулированный Г. и Ю. Одумами и дополненный М. Рэймерсом):

В конкуренции с другими системами сохраняется та из них, которая наибольшее оказывает содействие поступлению энергии и информации и использует максимальное их количество наиболее эффективно. Максимизация - это повышение шансов на выживание.

Закон максимума биогенной энергии (закон В.И. Вернадского - Э.С. Бауэра):

Любая биологическая и «бионесовершенная» система с биотой, которая находится в состоянии «стойкого неравновесия» (динамично подвижного равновесия с окружающей средой), увеличивает, развиваясь, свое влияние на среду.

В процессе эволюции видов, утверждает Вернадский, выживают те, которые увеличивают биогенную геохимическую энергию. По мнению Бауэра, живые системы никогда не находятся в состоянии равновесия и выполняют за счет своей свободной энергии полезную работу против равновесия, которого требуют законы физики и химии из- за существующих внешних условий.

Закон минимума (сформулированный Ю. Либихом):

Стойкость организма определяется самым слабым звеном в цепи ее экологических потребностей. Если количество и качество экологических факторов близки к необходимому организму минимуму, он выживает,

если меньшие за этот минимум, организм гибнет, экосистема разрушается.

Поэтому во время прогнозирования экологических условий или выполнение экспертиз очень важно определить слабое звено в жизни организмов.

Закон ограниченности естественных ресурсов:

Все естественные ресурсы в условиях Земли исчерпаемы. Планета есть естественно ограниченным телом, и на ней не могут существовать бесконечные составные части.

Закон однонаправленности потока энергии:

Энергия, которую получает экосистема и которая усваивается продуцентами, рассеивается или вместе с их биомассой необратимо передается консументам первого, второго, третьего и других порядков, а потом редуцентам, что сопровождается потерей определенного количества энергии на каждом трофическом уровне в результате процессов, которые сопровождают дыхание.

Закон оптимальности:

Никакая система не может суживаться или расширяться к бесконечности. Никакой целостный организм не может превысить определенные критические размеры, которые обеспечивают поддержку его энергетики. Эти размеры зависят от условий питания и факторов существования.

Закон пирамиды энергий (сформулированный Р. Линдеманом)

- правило 10-ти процентов:

С одного трофического уровня экологической пирамиды на другой переходит в среднем не более 10 % энергии.

Закон равнозначности условий жизни:

Все естественные условия среды, необходимые для жизни, играют равнозначные роли. Из него вытекает другой закон совокупного действия экологических факторов.

Закон развития окружающей среды:

Любая естественная система развивается лишь за счет использования материально-энергетических и информационных возможностей окружающей среды. Абсолютно изолированное саморазвитие невозможно - это вывод из законов термодинамики.

Следствия закона.

1. Абсолютно безотходное производство невозможно.
2. Любая более высокоорганизованная биотическая система в своем развитии есть потенциальная угроза для менее организованных систем. Поэтому в биосфере Земли невозможно повторное зарождение жизни - она будет уничтожена уже существующими организмами.
3. Биосфера Земли, как система, развивается за счет внутренних и космических ресурсов.

Закон совокупного действия естественных факторов

(закон Митчерлиха-Тинемана-Бауле):

Объем урожая зависит не от отдельного, пусть даже лимитирующего фактора, а от всей совокупности экологических факторов одновременно.

Закон толерантности (закон Шелфорда):

Лимитирующим фактором процветания организма может быть как минимум, так и максимум экологического влияния, диапазон между которыми определяет степень выносливости (толерантности) организма

к данному фактору. Соответственно закону любой излишек вещества или энергии в экосистеме становится его врагом, загрязнителем.

Закон грунтоистощения (уменьшение плодородия):

Постепенное снижение естественного плодородия почв происходит из-за продолжительного их использования и нарушения естественных процессов почвообразования, а также вследствие продолжительного выращивания монокультур (в результате накопления токсичных веществ, которые выделяются растениями, остатков пестицидов и минеральных удобрений).

Закон физико-химического единства живого вещества (сформулированный В. Вернадским):

Все живое вещество Земли имеет единую физико-химическую природу. Из этого явствует, что вредное для одной части живого вещества вредит и другой его части, только, конечно, разной мерой.

Из этого следует, что продолжительное употребление пестицидов экологически недопустимо, так как вредители, которые размножаются значительно более быстро, более быстро приспосабливаются и выживают, а объемы химических загрязнений приходится все более увеличивать.

Закон экологической корреляции:

В экосистеме, как и в любой другой системе, все виды живого вещества и абиотические экологические компоненты функционально отвечают один другому. Выпадение одной части системы (вида) неминуемо приводит к выключению связанных с нею других частей экосистемы и функциональных изменений.

Научной общественности широко известны также законы экологии американского ученого Б. Коммонера:

ЧЕТЫРЕ ЗАКОНА ЭКОЛОГИИ

Сформулировал их **Б. Коммонер в 1974г**.

I. Все связано со всем – вред наносимый одному компоненту экосистемы, может привести к большим неблагоприятным последствиям в функционировании всей экосистемы.

II. Все должно куда–то деваться. – ландшафты Земли, географическая оболочка в целом – это замкнутые системы. Бытовые и производственные отходы, попадая в окружающую природную среду не исчезают бесследно. У природных систем все меньше возможностей справиться с переработкой веществ, загрязняющих среду обитания людей. вокруг городов растут свалки мусора, загрязняющие вещества разносятся далеко от мест выбросов и сбросов воздушными и водными потоками, а также мигрируют в подземные водоносные слои.

III. Природа знает лучше – человек, самонадеянно желая «улучшить» природу нарушает ход естественных процессов (последствия мелиорации, применения пестицидов, химических удобрений и т.п.).

IY. За все надо платить - человек не может безвозмездно расходовать природные ресурсы, загрязнять окружающую среду, преобразовывать природные ландшафты в культурные и т.п. все виды взаимодействия человека с природой должны оцениваться экономически.

Как отмечает М. Реймерс, **первый** закон Б. Коммонера близкий по смыслу к закону внутреннего динамического равновесия, **второй -** к этому же закону и закону развития естественной системы за счет окружающей среды, **третий** - предостерегает нас от самоуверенности, четвертый - снова затрагивает проблемы, которые обобщают закон внутреннего динамического равновесия, законы константности и развития естественной системы. **По четвертому з**акону Б. Коммонера мы должны возвращать природе то, что берем у нее, иначе катастрофа с течением времени неминуемая.

Экологические законы, сформулированные в работах известного американского эколога Д. Чираса в 1991-1993 гг.

Он подчеркивает, что Природа существует вечно (с точки зрения человека) и сопротивляется деградации благодаря действию четырех экологических законов:

1) рецикличности или повторного многоразового использования важнейших веществ;

2) постоянного восстановления ресурсов;

3) консервативного потребления (если живые существа потребляют лишь то и в таком количестве, что им необходимо, не больше и не меньше);

4) популяционного контроля (природа не допускает «взрывного» роста популяций, регулируя количественный состав того ли другого вида путем создания соответствующих условий для его существования и размножения).

Важнейшей задачей экологии Д. Чирас считает изучение структуры и функций экосистем, их уравновешенности, или неуравновешенности, то есть причин стабильности и разбалансирования экосистем.

Круг задач современной экологии очень широкий и охватывает практически все вопросы, которые затрагивают взаимоотношения человеческого общества и естественной среды, а также проблемы гармонизации этих отношений.

8. РЕСУРСЫ БИОСФЕРЫ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Природные ресурсы - это совокупность естественных тел и явлений природы, которые использует человек в своей деятельности, направленной на поддержание своего существования. К ним относятся: солнечный свет, вода, воздух, почва, растения, животные, полезные ископаемые и все остальное, что не создано человеком, но без чего он не может существовать.

Природные ресурсы используются в качестве:

- непосредственных предметов потребления (питьевая вода, кислород воздуха, дикорастущие съедобные и лекарственные растения, рыба и др.);

- средств труда, с помощью которых осуществляется общественное производство (почва, водные пути и т.д.);

- предметов труда, из которых производятся все изделия (минералы, древесина и др.).

Кроме того, природные ресурсы используются для отдыха, оздоровления и других целей.

Природные ресурсы классифицируют в соответствии со следующими признаками:

- **по использованию на**: производственные (сельскохозяйственные и промышленные), здравоохранительные (рекреационные), эстетические, научные и др.;

- **по принадлежности к тем или иным компонентам природы на**: земельные, водные, минеральные, животного и растительного мира и др.;

- **по заменимости на**: заменимые (напр., топливно-минеральные энергетические ресурсы можно заменить ветровой или солнечной энергией) и незаменимые (кислород воздуха, пресная вода);

- **по исчерпаемости на**: исчерпаемые и неисчерпаемые.

Деление **по признаку использования** весьма условно, поскольку один и тот же ресурс (напр., вода в озере) может быть использован как для промышленных, сельскохозяйственных и рыбоводческих нужд, так и для рекреационных (оздоровительных) целей и иметь большую эстетическую ценность.

При этом часто действует **правило интегрального ресурса**, согласно которому использование его в одних целях исключает использование в других.

Например, если в озеро сбрасываются отходы промышленного производства, даже более или менее очищенные, то это затрудняет (или делает невозможным) использовании е его в целях рыболовства или оздоровления населения.

Поэтому по каждому конкретному ресурсу необходимо решать, какой из видов его использования даст наибольшую пользу населению и государству.

Одним из признаков, по которым классифицируются природные ресурсы, являются их исчерпаемость и возобновимость.

Неисчерпаемые ресурсы - это преимущественно внешние по отношению к Земле процессы и явления, такие как:

- солнечная энергия;
- атмосферный воздух;
- ветровая энергия;
- энергия падающей воды;
- энергия земных недр.

Однако имеет значение не только количество, но и качество этих ресурсов: не вода вообще, а вода пригодная для питья; не воздух вообще, а воздух, пригодный для дыхания и т.д.

В этой классификации вода и воздух относятся как к неисчерпаемым, так и к исчерпаемым ресурсам. В количественном отношении эти элементы

окружающей среды практически неизменны, а следовательно, и неисчерпаемы. Но для культурно-бытовых, хозяйственных и промышленных нужд требуются воздух и вода определенного качества, которые ухудшаются в результате деятельности человека. Для поддержания качества воды используются сложные технологии водоочистки и водоподготовки. Для сохранения чистоты воздуха используется техника пыле- газоочистки, а также комплекс санитарно-гигиенических и архитектурно-планировочных мероприятий. Таким образом, сделать неисчерпаемыми эти природные ресурсы в силах человека.

Исчерпаемые ресурсы делятся на: возобновляемые, относительно возобновляемые и невозобновляемые.

Возобновляемые - это ресурсы**,** способные к самовоспроизводству (восстановлению) через размножение или другие природные циклы за сроки, соизмеримые со сроками их потребления: растительный и животный мир, мир микроорганизмов, некоторые минеральные ресурсы, осаждающиеся на дно озер и морей.

Невозобновляемые – это ресурсы, которые совершенно не восстанавливаются или восстанавливаются во много раз медленнее, чем используются человеком, образовавшиеся в недрах Земли в весьма отдаленные от нас периоды в течение многих миллионов лет: рудные и нерудные полезные ископаемые. Их использование приводит к исчерпанию.

Относительно возобновляемые – это ресурсы, способные к воспроизводству в темпах, отстающих от темпов потребления. Т.е. процесс восстановления происходит в течение многих десятилетий и даже столетий. Например, процесс образования черноземного слоя почвы толщиной 1см длится столетия, а разрушается гораздо быстрее. Для возобновления запасов древесины также требуется не одно десятилетие.

8.1. Энергетические ресурсы

Энергетические ресурсы – это любые источники механической, химической и физической энергии.

Их можно классифицировать по источникам и местоположению, скорости исчерпания, возможности самовосстановления и другим признакам.

Таблица 5. Классификация энергетических ресурсов

№№ п/п	**Энергетические ресурсы**	
	Первичные	**Вторичные**
1	**Невозобновляемые** (уголь, нефть, сланцы, природный газ, горючее)	Промежуточные продукты обогащения и сортировки углей, гудроны, мазуты и др. остаточные продукты переработки нефти
2	**Возобновляемые** (древесина, энергия ветра, энергия солнца, торф, геотермальная энергия, термоядерная	Щепки, пни, сучья при заготовке древесины, горючие газы (доменный, коксовый), тепло отходящих газов, горячая вода из систем охлаждения, отработанный пар силовых промышленных установок

НЕВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Большая часть ресурсов твердого органического топлива и урана расположена на территории промышленно развитых стран, тогда как ресурсы

нефти и гидроэнергии сосредоточены в развивающихся странах Азии, Африки и Латинской Америки.

Большая часть извлекаемых запасов органического топлива сосредоточена в странах Северной Америки (40%) и Азии (35%), меньше запасов в западной Европе (12%), Африке (7%), Южной Америке и Океании (3%).

Мировой запас угля оценивается в 9-11 трлн.т (условного топлива) при добыче 4,2 млрд.т в год.

Наибольшие разведанные месторождения угля, млрд.т:

США - 430
СНГ - 290
Германия - 100
Австралия - 90
Англия - 50
Канада - 50
Индия - 29

Мировой запас нефти оценивается в 840 млрд.т (условного топлива), из них 10% - достоверные, 90% - вероятные запасы.

Около 66% мировых запасов нефти сосредоточены в странах Ближнего и Среднего Востока, причем в Северной Америке – 4%, в России – 8-10%.

Запасы природного газа оцениваются в 300-500 трлн.м^3.

Наибольшие запасы имеются в Ираке, Саудовской Аравии, Алжире, Ливии, Нигерии, Венесуэлле, Мексике, США, Канаде, Австралии, Великобритании, Норвегии, Голландии.

В России около 30% мировых запасов. Наиболее крупные в Уренгое и Заполярье.

Ежегодно в России добывается 800-850 млрд.м^3 природного газа.

Потребление энергетических ресурсов в Мире непрерывно повышается. В расчете на 1 человека потребление энергии с 1990г. увеличилась более, чем в 5 раз.

Необходимо отметить, что добыча ископаемого топлива сопровождается изменением рельефа местности, разрушением плодородного слоя почвы, загрязнением атмосферы и воды.

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Таблица 6. Ресурсы возобновляемой энергии

Первичный вид энергии	Источник энергии	Мировые ресурсы 10^{15} кВт • ч/год
Механическая	Сток рек	0,028
	Волны	0,005-0,05
	Приливы и отливы	0,09
	Ветер	0,5-5,2
Тепловая	Градиент температур:	
	- воды морей и океанов	0,1-1,0
	- воздуха	0,001-0,01
	- недр Земли (вулканов)	0,005-0,2
Лучистая	Солнечное излучение:	
	- на поверхности Земли	200-280
	- полная энергия	1570
Химическая	Растения и торф	10

По прогнозу к 2020 году эти источники заменят около 2,5 млрд.т усл.топлива, их доля в производстве электроэнергии и теплоты составит 8%.

ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

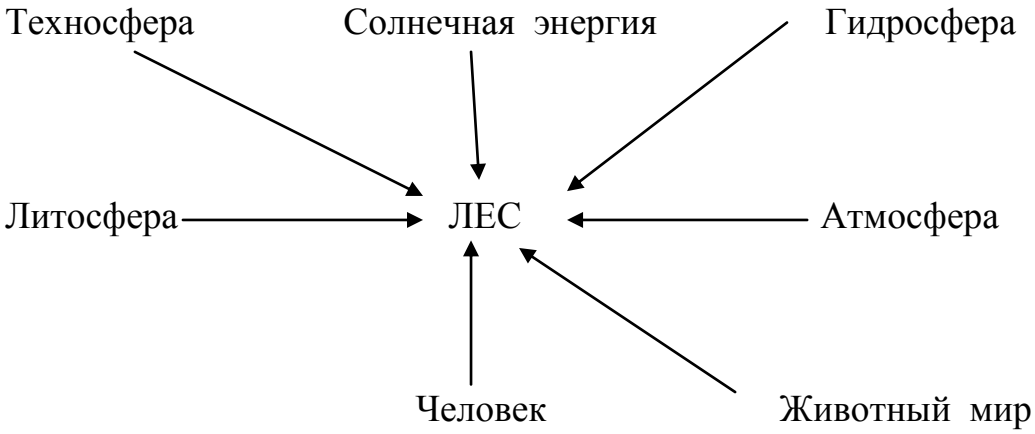
ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ – это энергия различных видов, выделяющаяся при технологическом процессе или эксплуатации установки, использование которой не является обязательным для осуществления основного технологического процесса.

ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ подразделяют на три основные группы:

1. **Избыточного давления** (потенциальная энергия отходящих газов, воды, пара с повышенным давлением, которая может быть использована перед выбросом).
2. **Горючие** (горючие газы и отходы одного производства, которые могут быть применены непосредственно в виде топлива в других производствах – это щепки, опилки. Стружка, твердые и жидкие топливные отходы, доменный газ).
3. **Тепловые** (физическая теплота отходящих газов, основной и побочной продукции производства - это зола и шлаки, горячая вода и пар и т.п.).

8.2. Биоресурсы

Растительный мир – это совокупность большого числа разнообразных видов растений. Он функционирует во взаимодействии с почвой, водой и атмосферой:



НАЗНАЧЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА:

- образование органического вещества;
- усвоение углекислого газа;
- выработка кислорода;
- обеспечение древесиной и питанием человека и животного мира.

ОБЩАЯ ПЛОЩАДЬ ЛЕСОВ МИРА – 40 млн.м^2

На заре земледелия и скотоводства лесами было покрыто не менее 62 млн. м^2 поверхности суши.

Таким образом за время цивилизации уничтожены 35% площади лесов, причем больше половины за последние 150 лет.

Суммарное потребление древесины в Мире – 3,5 млрд.м^3 в год.

Глобальное сокращение площадей лесов представляет серьезную экологическую угрозу:

1. Сокращается биомасса и продукционный потенциал биосферы, а следовательно и глобальный ресурс фотосинтеза. Это ведет к

ослаблению газовой функции биосферы и её способности регулировать ассимиляцию солнечной энергии.

2. Уменьшается вклад транспирации в круговорот влаги, что ведет к изменению режимов осадков и стока. Вырубка лесов в горных районах и на водоразделах приводит к учащению наводнений, селей и засух на прилегающих территориях.
3. Наступают негативные биологические последствия, т.к. леса служат источником и экологическим резервуаром большинства биоценозов Земли. Влажные тропические леса покрывают сейчас только 7% поверхности суши, но на них приходится более 2/3 видов животных (в т.ч. более 80% насекомых) и растений.

9. ОБЪЕКТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

9.1. АТМОСФЕРА

Атмосфера – это многокомпонентная система, воздушная оболочка Земли массой менее 10^{-6} её массы и радиусом порядка 10^{-3} радиуса Земли.

Атмосфера – это своего рода механическая смесь:

- газов в атомарном, молекулярном, или кластерном (комплекс из нескольких атомов или молекул) состояниях;
- взвешенных в воздухе частиц твердого тела (пыль, дым, смог) и (или) капель жидкости природного и антропогенного происхождения (туман, облака) - атмосферных аэрозолей.

По условиям образования все вещества, загрязняющие атмосферу, делятся на примеси естественного и искусственного (антропогенного) происхождения.

▼***Примеси естественного происхождения:***

- поступают в атмосферу в результате природных явлений и процессов: вулканической деятельности, выветривания почвы и горных пород, лесных пожаров, отмирания растений, волнения моря (образование брызг), окислительно-восстановительных процессов и т.д.

▼***Примеси искусственного (антропогенного) происхождения образуются:***

- в процессе сжигания ископаемого топлива (в двигателях внутреннего сгорания, на тепловых электростанциях, в отопительных системах);
- при сжигании промышленных и бытовых отходов;
- при ядерных взрывах и т.д.

Примеси, поступающие в атмосферу, по составу подразделяются на:
газообразные, жидкие и твердые (частицы твердого тела).

На долю газообразных веществ (оксид углерода, диоксид и другие производные серы, углеводороды, оксиды азота, органические соединения) приходится около 90%.

На долю твердых примесей (пыль, тяжелые металлы, минеральные и органические соединения, радиоактивные вещества) – около 10%.

Масса жидких примесей мала по сравнению с массой газообразных и твердых. Но в составе твердых примесей практически всегда присутствует вода, содержание которой тем больше, чем выше относительная влажность воздуха.

При сжигании всех видов топлива образуются и поступают в атмосферу водяной пар и диоксид углерода, которые содержатся в атмосфере в естественных условиях и не оказывают вредного воздействия на организм человека.

На многие свойства и структуру земной атмосферы оказывают физические поля.

▼***По влиянию на атмосферные процессы, а через них и на условия жизни хозяйственную деятельность человека на планете можно выделить:***

- электромагнитное поле, включающее в свой состав оптическое излучение (ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное);
- гравитационное поле, определяемое преимущественно полем тяготения Земли;
- электростатическое поле (атмосферное электричество), характеристики которого в земной атмосфере варьируют в широком диапазоне и являются важными компонентами для многих атмосферных процессов и явлений;
- магнитное поле Земли (геомагнетизм);
- космические лучи как особый сверхкороткий диапазон электромагнитных волн – поток заряженных частиц высокой энергии (в основном протонов).

Все составляющие атмосферы имеют неоднородное распределение вдоль земной поверхности и по высоте. Изменяются также и основные физические

параметры, неоднородность которых по высоте выражена более чётко, чем по горизонтали.

***Общеприняты (по температурному признаку) пять слоев атмосферы*:**
тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера и экзосфера.

Определяющим слоем, в котором происходят основные процессы, влияющие на климато-экологическую обстановку, ***является тропосфера***, которая характеризуется падением температуры с высотой в среднем 6,5 ºС на 1 км. Именно в тропосфере образуются туманы и все, наиболее важные виды облаков, формируются осадки, грозовая деятельность. В полярных и умеренных широтах высота тропосферы достигает 8 – 12 км, а в тропиках 16 – 18 км.

Нижний слой (тропосфера) содержит около 80% воздуха.

Верхний слой (стратосфера) содержит около 20% воздуха.

Непосредственное влияние на человека в основном оказывает тонкий приземный атмосферный слой, высота которого составляет несколько сот метров. Именно этот атмосферный слой подвергается наибольшим воздействиям в результате деятельности человека, определяя условия жизнедеятельности биоты, а также климатических изменений.

Загрязняющие атмосферу вещества по их воздействию на организм человека подразделяются на:

- ***физические*** *(*радиоактивные элементы - источники ионизирующей радиации, тепловое загрязнение - повышенная температура, шумы и низкочастотные вибрации)*;*
- ***химические*** *(*газообразные производные углерода и жидкие углеводороды, моющие средства, пластмассы, пестициды и другие синтетические вещества, производные серы, производные азота, тяжелые металлы, соединения фосфора, твердые примеси и другие органические вещества*);*
- ***микроорганизмы*** *(*споры, фрагменты мицелия, клетки микроорганизмов).

Эти вещества поступают в атмосферу в результате выбросов отходящих газов промышленными предприятиями, а также транспортными средствами при их эксплуатации и оказывают прямое или косвенное, отрицательное воздействие на окружающую природную среду и организм человека.

В таблице 7. представлены основные химические загрязнители атмосферного воздуха России и их воздействие на окружающую среду и организм человека.

Таблица 7. Основные химические загрязнители атмосферного воздуха России

№№ п/п	Загрязнители	Основные искусственные источники (процессы)	Средне-годовая концен-трация в воздухе, мг/м³	Воздействие на окружающую природную среду и организм человека
1.	Частицы твердого тела (пыль, зола и др.)	Сжигание топлива (около 240 млн.т/год)	0,04-0,4	Снижение солнечного освещения, увеличение облачности и туманности, разрушение и загрязнение материков, возможно понижение температуры Земли.
2.	Сернистый ангидрид (SO2)	Сжигание топлива (около 175 млн.т/год)	0,5 – 1,0	Поражение растений, снижение урожайности с/х культур, уничто-жение лесов, заболева-ния дыхательных путей.
3.	Оксиды азота (NOx)	Окисление атмосферного азота, азота топлива при высокой темпера-туре (55 млн.т/год)	0,095– 0,2	Поглощение солнечного света, образование фотохимических туманов – смогов, разрушение материалов, снижение урожайности, уничтожение лесов, уменьшение содер-жания гемоглобина в крови.
4.	Оксид углерода (CO)	Неполное сгорание топлива (250-350 млн.т/год)	1,0 - 50	Уменьшение содержания гемоглобина в крови
5.	Летучие уг-леводороды и их производные	Неполное сгорание топлива (80 млн.т/год)	До 3,0	Поражение растений при концентрации >0,02 мг/м³, раздражающее действие на слизистую

				глаз

▼ ***Основные газовые составляющие атмосферы.***

Сухой воздух вблизи поверхности Земли при нормальных условиях имеет следующий состав (по объему), %:

Азот N_2 - 78,O84

Кислород O_2 - 20,946

Аргон Ar - 0,934

Углекислый газ CO_2 - 0,033

Неон Ne - $0{,}182 * 10^{-2}$

Гелий He - $0{,}052 * 10^{-2}$

Криптон Kr - $0{,}011 * 10^{-2}$

Водород H_2 - $0{,}005 * 10^{-2}$

Ксенон Xe - $0{,}087 * 10^{-4}$

Озон, метан, оксид углерода, оксид азота - десятитысячные доли

Количество свободного кислорода – наиболее важной для человека составной части в атмосфере составляет ≈ *1,510 тонн*.

Газы земной атмосферы находятся как в нейтральном, так и в ионизованном состоянии. К малым газовым составляющим атмосферы относятся все, указанные, начиная с углекислого газа и ниже, озон, водяной пар и многие газы индустриального происхождения, вызывающие загрязнение атмосферы и называемые антропогенными газовыми примесями.

Водяной пар – переменная газовая составляющая атмосферы, определяющая влажность воздуха. Источниками образования водяного пара являются естественные процессы испарения воды с поверхности океанов, морей, водоёмов, влажной почвы и растений, а также процессы конденсации при образовании туманов, облаков, осадков, росы, инея и т.п.

Водяной пар относится к числу газов сильно поглощающих оптическое излучение и существенно влияющих на радиационный режим атмосферы, часто называемых парниковыми газами.

Озон относится к изменчивым газовым составляющим атмосферы. Образование в атмосфере молекул озона происходит как под влиянием поглощения ультрафиолетового излучения молекулами кислорода, так и при электрических разрядах.

При взаимодействии с компонентами окружающей среды озон как мощный окислитель оказывает медико-биологическое воздействие.

Вклад приземного озона в его общее содержание в атмосфере невелик, но локальные концентрации могут достигать опасных для живой природы значений и в несколько раз превышать уровень ***предельно допустимой концентрации (ПДК).*** ПДК для озона по стандартам России составляет по среднесуточной концентрации 0,03 мг/м^3, а по максимально разовой – 0,16 мг/м^3.

Углекислый газ относится к малым газовым составляющим и распространен в атмосфере более однородно, чем водяной пар и озон. Среднее содержание его в атмосфере около 2,3 $*10^{1}8$ г или 0,33% объема атмосферного воздуха с устойчивой тенденцией к увеличению.

Углекислый газ является сильно поглощающей оптическое излучение газовой составляющей атмосферы и играющей главную роль в формировании парникового эффекта.

Другие малые газовые составляющие природного происхождения во многих случаях также оказывают значительное влияние на состояние процессы, протекающие в земной атмосфере. Наиболее значимые из них следующие: метан – CH_4, оксид углерода - CO, закись азота - N_2O, диоксид азота – NO_2, азот N_2, диоксид серы – SO_2, сероводород – H_2S.

Другие малые газовые составляющие антропогенного происхождения принято называть антропогенными примесями. Объемы их поступления в

атмосферу возрастают и оказывают все большее отрицательное воздействие на окружающую природную среду и здоровье людей.

Учет источников загрязнения атмосферного воздуха и инвентаризация выбросов в настоящее время проводятся во многих странах мира и в России.

Основным критерием качества и безопасности воздуха является предельно допустимая концентрация вредного вещества (ПДК).

Под ПДК понимают такую концентрацию вредного вещества, которая при ежедневном воздействии на человека в течение длительного времени не вызывает в его организме каких – либо патологических изменений или заболеваний.

При санитарной оценке качества и безопасности воздуха принято выражать концентрацию загрязняющих веществ в:

- мг/м³ (для химических веществ);
- КОЕ/ м³ (для микроорганизмов).

Нормирование содержания вредных веществ проводится отдельно для атмосферного воздуха и для воздуха производственных помещений.

Для атмосферного воздуха установлены следующие предельно допустимые концентрации (ПДК):

ПДК – это такая концентрация чужеродного вещества в объектах окружающей среды, при длительном воздействии которой на живой организм (в т.ч. человека) не наблюдается патологических отклонений и (или) хронических заболеваний.

ПДК$_{м.р.}$ – максимально разовая – это такая концентрация вредного вещества в атмосферном воздухе населенных мест, которая не вызывает рефлекторных реакций в организме человека (изменений биоэлектрической активности головного мозга, ощущения запаха, световой чувствительности и др.).

ПДК$_{с.с.}$ – среднесуточная – это такая концентрация вредного вещества в атмосферном воздухе населенных мест, которая не оказывает прямого

или косвенного вредного воздействия (общетоксического, канцерогенного, мутагенного и др.) на организм человека в условиях определенно долгого – круглосуточного вдыхания.

В местах образования вредных веществ установлены значения предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны – ***ПДК$_{р.з.}$*.**

Величина ПДК зависит от влияния вещества на здоровье людей и окружающую природную среду.

▼ ***<u>Выбрасываемые в атмосферу вещества по степени воздействия на организм человека подразделяются на четыре класса опасности:</u>***

I - класс – чрезвычайно опасные вещества, для которых значение

***ПДК$_{р.з.}$* ≤ 0,1 мг/м³;**

II – класс – *высоко опасные* вещества, для которых значение

ПДК$_{р.з.}$ находится в диапазоне от **0,1 мг/м³ до 1,0 мг/м³**;

III – класс – *умеренно опасные*, для которых значение

ПДК$_{р.з.}$ находится в диапазоне от **1 мг/м³ до 10 мг/м³;**

IY – класс – *мало опасные вещества*, для которых значение

***ПДК$_{р.з.}$* >10 мг/м³.**

Фактическая концентрация вредных веществ $C_ф$ не должна превышать соответствующих значений ПДК:

$$C_ф \leq ПДК$$

<u>Концентрация вредного вещества не должна превышать:</u>

- в воздухе производственных помещений - ***ПДК$_{р.з.}$;***
- в воздухе, поступающем внутрь зданий через приемные отверстия систем вентиляции и через проемы для естественной приточной вентиляции – **30% *ПДК$_{р.з.}$;***

- в атмосферном воздухе населенных мест ≤ ***ПДК$_{м.р.}$*** **(**в случае отсутствия ***ПДК$_{м.р.}$*** принимается ***ПДК$_{с.с.}$*****).**

Если в воздухе находятся несколько вредных веществ, обладающих суммацией действия, с концентрациями C_i, то сумма отношений фактических концентраций этих веществ к величинам их ПДК в воздухе не должна превышать единицы:

$$C_1/ПДК_1 + C_2/ПДК_2 + \ldots\ldots + C_i/ПДК_i \leq 1, \text{ где:}$$

C_1, C_2, C_i - фактическая концентрация веществ с эффектом суммации;

$ПДК_1$, $ПДК_2$, $ПДК_i$ - предельно допустимые концентрации этих веществ.

В таблице 8 приведена количественная характеристика некоторых токсичных газовых примесей, а также токсичных паров тяжелых металлов природного и антропогенного происхождения в земной атмосфере, а также их предельно допустимые концентрации в атмосферном воздухе.

Из приведенных данных ясно, что наблюдается значительное превышение величины ПДК выбрасываемых в атмосферу вредных веществ.

▼ ***Атмосферные аэрозоли***

Все взвешенные в воздухе частицы твердого тела (пыль, дым, ледяные кристаллы, снежинки и др.) или жидкости (туман, облака, дождевые капли и др.) различны по размерам и природе образования, а также по процессам их эволюции и переноса.

Таблица 8. Характеристика антропогенных примесей в земной атмосфере

Наименование вещества	Глобальные выбросы, тыс.т/год		ПДК, мг/м³	Класс опасности
	природные	антропогенные		

Газовые примеси:				
диоксид серы - SO2	3 * 10 5	$2 * 10^5$	0,8000	1
сероводород - H2S	4 * 10 4	$3 * 10^3$	0,0080	2
закись азота - N2O	3 * 10 5	$6 * 10^4$		
оксид азота - NO			0,0600	3
оксид углерода - CO	2 * 10 5	$7 * 10^4$	3,0000	4
аммиак - NH3	2 * 10 5	$4 * 10^3$	0,0400	4
Токсичные элементы (металлы):				
Ртуть - Hg	1 – 20	2	0,0003	1
Свинец - Pb	5 – 50	420	0,0003	1
Кадмий - Cd	1 – 9	7	0,0010	2
Мышьяк - As	1 - 10	23	0,0030	4

Ядра конденсации – это частицы радиусом от 0,005 мкм до нескольких микрон. Наиболее крупные из них образуют так называемую дымку. Ядра конденсации являются продуктом сложной совокупности физических и химических процессов.

Тропосферный аэрозоль включает субмикронную (в том числе ядра конденсации) и грубодисперсную фракции (с радиусом частиц более 5 мкм).генератором тропосферного аэрозоля является океаническая (морская) поверхность, над которой вследствие испарения капель морской воды образуются взвешенные в воздухе частицы, а также поверхность суши, над которой за счет почвенно-эрозийных процессов образуются почвенные аэрозоли с большим разнообразием химического состава и неоднородностью зонального распределения.

Стратосферный аэрозоль, находящийся в специфических физико-химических условиях взаимодействует с тропосферным аэрозолем. Главным

источником стратосферного аэрозоля является вулканическая деятельность. К числу других источников стратосферного аэрозоля относятся потоки метеоритного вещества (до 10 4 т/год) и антропогенные выбросы. Тропосфера является постоянным источником стратосферного аэрозоля.

Антропогенный аэрозоль, попадая в атмосферу во все возрастающем количестве, существенно влияет на экологическую ситуацию, что особенно чувствительно при выбросе токсичных соединений (тяжелых металлов, органических соединений). Они могут катализировать атмосферные окислительные процессы.

Концентрация частиц антропогенного аэрозоля зависит от интенсивности его поступления и времени существования , составляющего несколько часов для частиц с радиусом более 10 мкм и несколько суток для субмикронной фракции.

▼ ***К числу основных составляющих аэрозоля относят: частицы с сернистыми и нитратными соединениями, органические соединения, сажу и пепел со следующими характеристиками:***

■ ***сернокислотные, сульфатные и нитратные частицы*** являются продуктами преобразований серосодержащих газов и оксидов азота в светлое и темное время суток; основная доля сульфатных частиц с радиусом менее 1 мкм, нитратных –более 1мкм (до 10 мкм);

■ ***органические аэрозоли*** образуются в промышленных районах при горении топлива и конденсации летучих веществ на частицах радиусом более 1 мкм; количество антропогенного аэрозоля такого типа, выбрасываемое в атмосферу примерно равно среднегодовому поступлению органических аэрозолей естественного происхождения.

■ ***сажевые частицы*** образуются при неполном сгорании топлива и в промышленных районах достигают концентрации до 30мкг/м^3; при медленном

горении образуются хлопьевидные частицы, а при быстром горении – частицы

радиусом менее 1 мкм с продолжительностью жизни в атмосфере не более нескольких суток;

■ ***частицы пепла*** по своим оптическим свойствам аналогичны частицам почвенного аэрозоля и имеют размеры более 1 мкм; их важное значение – это каталитические и фотокаталитические свойства, обусловленные присутствием в них тяжелых металлов.

Туманы и облака относятся к особому классу крупнодисперсного аэрозоля и рассматриваются в метеорологии как самостоятельные атмосферные явления. ***Туманом называют*** совокупность взвешенных в воздухе капель воды

или кристаллов льда вблизи поверхности Земли с концентрацией частиц, ухудшающей дальность видимости до значений менее 1 км.

Общими микроструктурными характеристиками для туманов и облаков является фазовый состав. В облаках капли присутствуют и при очень низких температурах (до –40 ºС).

Осадки являются основным стоком атмосферных аэрозолей, прошедших через процессы трансформации от ядер конденсации до облаков, с одной стороны, и основным источником увлажнения суши – с другой.

Все вредные примеси атмосферного воздуха оказывают прямое воздействие на организм человека, поскольку около 50% частиц радиусом 0,01 – 0,1 мкм, проникающих в легкие, осаждаются в них.

За 60 лет жизни человека в городе через его легкие проходит в среднем около:

- 200 г вредных химических веществ;
- 16 г пыли;
- 0,1 г металлов.

Из наиболее опасных для человека веществ можно назвать канцерогены:

- *бенз(а)пирен* (продукт термического разложения сырья и горения топлива);
- *формальдегид;*
- *фенол.*
-

▼ ***Микрофлора воздуха***

Воздух является неблагоприятной средой для развития микроорганизмов, т.к. в нем отсутствуют необходимые им питательные вещества. Кроме того, в воздухе наблюдается подсушивание и даже гибель микроорганизмов в результате действия прямых солнечных лучей.

В воздух микроорганизмы попадают с почвенной и производственной пылью и капельками жидкости.

Микроорганизмы в воздухе находятся во взвешенном состоянии и могут переносится потоками воздуха на большие расстояния. С пылью микроорганизмы попадают даже в нижние слои стратосферы. Есть мнение, что местом обитания некоторых микроорганизмов являются кучевые облака.

Видовой состав и количество микроорганизмов в воздухе непостоянны и меняются в зависимости от климатических и метеорологических факторов, географической зоны, характера местности, наличия промышленных предприятий и населенных пунктов, скорости и направления ветра. Среди микроорганизмов воздуха преимущественно встречаются безвредные виды: микрококки, сарцины, стрептококки, споры бактерий и грибов, конидии и кусочки мицелия микромицетов, дрожжи, стрептомицеты. Воздушная микрофлора устойчива к высушиванию и действию солнечной радиации.

В воздухе могут находиться и патогенные (болезнетворные) микробы. Это характерно, прежде всего, для закрытых помещений, где скапливается большое количество людей (больницы, учебные заведения, театры и т.д.). Патогенные бактерии и вирусы могут попадать в воздух не только с пылью, но и с капельками слюны и слизи, выделяющимися при разговоре, кашле, чиханье и т.п. известно, что человек вдыхает в сутки в среднем около 14 м³

воздуха, при этом более 99% микроорганизмов воздуха задерживается в дыхательных путях. В одном грамме уличной или комнатной пыли находится около миллиона микроорганизмов, среди которых могут быть патогенные.

<u>Через воздух передаются возбудители</u> гриппа, кори, ветряной оспы, дифтерии, ангин, туберкулеза и т.д.

Для уменьшения количества микроорганизмов и оздоровления атмосферного воздуха большое значение имеют зеленые насаждения. Многие растения выделяют фитонциды, которые обладают бактерицидными свойствами. Кроме того, листья растений своей поверхностью адсорбируют значительное количество пыли.

Оценка санитарного состояния воздушной среды оценивается по наличию и количеству санитарно-показательных микроорганизмов – это микроорганизмы, постоянно обитающие в организме человека или животного и в большом количестве выделяемые во внешнюю окружающую среду.

В качестве основных санитарно-показательных микроорганизмов приняты следующие: *бактерии группы кишечных палочек* (БГКП), *энтерококки, бактерии рода протеус, стрептококки, стафилококки и др.*

▼ ***<u>Назначение атмосферы:</u>***

- обеспечение животного и растительного мира, а также человека жизненно необходимыми газовыми элементами (кислород, углекислый газ);
- защита Земли от метеоритного воздействия;
- защита Земли от космического радиационного и солнечного облучения;
- обеспечение процессов производственной деятельности человека газовыми элементами (кислородом, азотом, водородом и нейтральными газами).

▼***В процессе существования атмосфера подвергается следующим изменениям:***

- безвозвратному изъятию газовых элементов;
- временному изъятию газовых элементов;
- загрязнению газовыми примесями, разрушающими её газовую структуру;
- загрязнению взвешенными веществами;
- пополнению газовыми элементами;
- нагреванию;
- самоочищению.

▼***Последствия глобальных изменений атмосферы:***

- повышение интенсивности УФ-излучения на поверхности Земли в результате разрушения озонового слоя;
- увеличение общей площади пустынь;
- повышение уровня мирового океана;
- потепление;
- кислотные и радиоактивные осадки;
- гибель растений и животных;
- рост заболеваемости населения и т.д.

▼***Состояние атмосферы контролируется и оценивается:***

- в локальных регионах (район, город);
- регионально - на территориях (государство, природная зона, континент);
- в целом - глобально.

9.2. ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ.

Ресурсы воды.

▼ ***Вода - это комплексный природный ресурс, состоящий из*:**

- воды Мирового океана ~ 94%;
- подземной воды ~ 3,8%;
- воды, сосредоточенной во льдах и снеге ~ 1,8%;
- воды рек, озер и болот, паров атмосферы, почвенной влаги ~ 0,4%.

Общий объем природной воды на Земле ~ 1386 млн.км³,

из них ~ 3% составляет пресная вода. Распределена вода по отдельным регионам неравномерно.

Назначение воды – поддержание жизненной потребности человека, животного и растительного мира.

При отсутствии антропогенного воздействия природная вода качественно и количественно формируется под влиянием естественных процессов.

▼ ***В зависимости от степени минерализованности различают воду:***

- пресную (с содержанием солей < 1 г/дм³);
- солоноватую (с содержанием солей от 1 г/дм³ до10 г/дм³);
- солёную (с содержанием солей от 10 г/дм³ до50 г/дм³);
- рассолы (с содержанием солей >50 г/дм³).

▼ ***Пресные воды подразделяются на:***

- малой минерализованности (с содержанием солей до 200 мг/дм³);
- средней минерализованности (с содержанием солей от 200 мг/дм³до 500 мг/дм³);
- повышенной минерализованности (с содержанием солей от 500 мг/дм³до 1000 мг/дм³);

▼ ***По преобладающему аниону все воды делятся на:***

- ***гидрокарбонатные;***
- ***сульфатные;***
- ***хлоридные.***

Жесткость природных вод обусловлена присутствием в них солей кальция и магния. Различают *общую, карбонатную* и *некарбонатную* жесткость.

Общая жесткость – это сумма карбонатной и некарбонатной жесткости.

Карбонатная жесткость – обусловлена присутствием в воде бикарбонатов кальция и магния.

Некарбонатная жесткость - обусловлена присутствием в воде сульфатов, хлоридов, нитратов кальция и магния.

Физические свойства воды.

Плотность чистой воды при температуре 15ºС и атмосферном давлении - 999 кг/м³. Самая тяжелая вода при температуре +4 ºС.

С увеличением концентрации примесей плотность воды возрастает. Морская вода с концентрацией солей 35 кг/м³ имеет среднюю плотность 1028 кг/м³ при 0 ºС.

Вязкость воды с повышением температуры уменьшается, а с повышением солесодержания – увеличивается.

Теплоемкость воды при 0 ºС. составляет 4180 Дж/кг *ºС, а при 35ºС достигает минимума.

Теплота плавления при переходе льда в жидкое состояние составляет 330 кДж/кг.

Теплота парообразования воды равна 2250 кДж/кг при атмосферном давлении и температуре 100 ºС.

Электрические свойства воды.

Вода – слабый проводник электрического тока.

Наличие растворённых солей увеличивает её электрическую проводимость, которая изменяется в зависимости от температуры.

Оптические свойства воды.

Прозрачность и мутность воды зависят от содержания в ней механических примесей, находящихся во взвешенном состоянии.

Ультрафиолетовые лучи проходят через воду легко, а инфракрасные – плохо.

Микрофлора воды.

Вода является естественной и благоприятной средой обитания микроорганизмов. В природной воде живут и размножаются постоянные виды и случайные, попавшие в водоемы из почвы с талыми и ливневыми водами, с пылью, с выбросами и сбросами промышленных предприятий.

Состав микрофлоры и её количество в разных водных источниках неодинаковы и могут варьировать в широких пределах.

▼ ***По глубине залегания и солевому составу воды подразделяются на***:

- подземные;
- речные;
- прудовые;
- озерные;
- морские;
- океанические;
- минеральные.

►***Подземные воды*** – артезианская и ключевая – наиболее чистые. Микрофлора подземных вод зависит от глубины залегания водного слоя и характера грунта.

►***Артезианская вода*** с больших глубин содержит очень мало микроорганизмов. Такую воду можно непосредственно направлять в водопроводную сеть.

►***Вода низкозасоленных открытых водоёмов*** (рек, прудов, озёр, водохранилищ) заражена микрофлорой в большей или меньшей степени в зависимости от загрязненности и качества очистки сбрасываемых в них сточных вод.

►***Вода колодцев*** при нерегулярной чистке и плохом содержании может загрязняться просачивающимися поверхностными водами.

►***В солёной воде морей, океанов, озер****, в минеральных источниках* живут и размножаются адаптированные (приспособленные) к высокой концентрации солей разнообразные микроорганизмы.

Микрофлора поверхностных водоёмов многочисленна, разнообразна и зависит от содержания в воде органических и минеральных веществ, сезонных и метеорологических факторов, заселённости прибрежных территорий. В водопроводную сеть такие воды направляются только после специальной обработки.

К постоянно живущим в воде относятся сапрофитные микроорганизмы различных физиологических групп:

▪ флуоресцирующие бактерии; ▪ протей; ▪ цианобактерии; ▪ розовый и другие микрококки; ▪ сарцины; ▪ дрожжи рода Rodotorula; ▪ спорообразующие бактерии – Bacillus subtilis (сенная палочка) и др.

В чистых водоемах *до 80%* всей аэробной сапрофитной микрофлоры составляют *кокковые формы* и около *20% - палочковидные бактерии.*

Особого внимания заслуживают содержащиеся в воде микроорганизмы патогенные для человека, животных и растений. Многие из них способны сохранять жизнедеятельность и патогенность в период от нескольких дней до нескольких месяцев. Потоком воды они распространяются на большие расстояния.

Основными источниками патогенных микроорганизмов в воде являются фекалии человека и животных, с которыми в водоёмы попадают возбудители

дизентерии, холеры, брюшного тифа, сибирской язвы, вирусных заболеваний и др.

Вода играет решающую роль во многих процессах, протекающих в природе и в обеспечении жизни человека. Объем потребляемой пресной воды в мировом масштабе достигает ~3900 млрд.м³/год. Около половины этого количества потребляется безвозвратно, а другая половина превращается в сточные воды.

▼***<u>В производственной и хозяйственной деятельности воду Мирового океана и внутренних бассейнов используют в качестве:</u>***

- сырья и источника энергии;
- хладагента;
- растворителя;
- экстрагента;
- гидротранспорта;
- источника продуктов (рыбы, ракообразных и т.д.) и водных растений.

Кроме того, Мировой океан является источником запасов сырья (марганец, никель, кобальт) и топлива (нефть).

Мировой океан и внутренние бассейны – это не только кладовая ресурсов, но и один из главных элементов в общей системе экологического равновесия на Земле. Океан оказывает непосредственное влияние на состояние атмосферы, формирование погоды, климат, энергетический и газовый балансы планеты, круговорот веществ в биосфере.

Недоступность глубин для человека и кажущаяся изолированность воды привели к тому, что водная среда активно используется для сброса отходов различного состава. Это всё в большей степени оказывает отрицательное воздействие на естественные процессы в Мировом океане. Прежде вопрос об уязвимости океана как экологической системы не рассматривался, поскольку способность морской среды к регенерации (восстановлению) считалась

неограниченной. Полагалось, что последствия деятельности человека, связанной с использованием и освоением океана, малы по сравнению с масштабами естественных процессов в нем происходящих. Однако растущее загрязнение водных объектов наносит серьезный вред живым организмам и водной среде в целом.

Загрязнение морей и океанов в наши дни приобретает значительные масштабы. Среди веществ, загрязняющих Мировой океан и внутренние водные бассейны, большую опасность представляют промышленные отходы, содержащие значительные количества вредных токсичных веществ (органического и минерального состава), а также постороннюю микрофлору, в том числе – патогенную.

За период интенсивного развития и роста промышленного производства в водоемы со сточными водами было сброшено более 30 млн.т вредных загрязняющих веществ, в том числе:

- хлоридов - 15 млн.т;
- сульфатов - 11 млн.т;
- органических веществ - 1752 тыс.т;
- взвешенных веществ - 2090 тыс.т;
- синтетических поверхностно – активных веществ (СПАВ) – 23,5 тыс.т;
- нефтепродуктов и других вредных примесей - 57,5 тыс.т.

Концентрации вредных в наиболее загрязненных водоемах превышают предельно допустимый уровень в 10 и более раз (в реках: Дон, Дунай, Днестр, Амур, Буг, острова Сахалин, в озерах Кольского полуострова и др.). В среднем течении реки Волга концентрация фенолов и нефтепродуктов составляет 8-9 ПДК, соединений азота и меди – 3-4 ПДК, в нижнем течении вода загрязнена солями меди до 15 ПДК.

Природная вода, подвергнутая антропогенному загрязнению, ***называется денатурированной или природно-антропогенной.***

▼ ***Изменения качества природной воды в результате антропогенного***

воздействия:

- снижение величины pH пресных вод в результате их загрязнения серной и азотной кислотами, поступившими в неё из атмосферы, что приводит также к увеличению содержания в воде сульфатов и нитратов;
- повышение концентрации ионов кальция, магния и кремния в подземных водах и открытых водоемах (реках, озёрах, морях и т.д.) вследствие вымывания и растворения кислотными дождями карбонатных и других горных пород;
- увеличение концентрации ионов тяжелых металлов (свинца, кадмия, ртути, мышьяка, цинка) в пресной воде, а также фосфатов (>0,1 мг/дм³), нитритов, нитратов и др.;
- увеличение концентрации солей в поверхностных и подземных водах в результате поступления их с промышленными сточными водами, с атмосферными осадками и с поверхностным стоком;
- повышение содержания в воде органических веществ, прежде всего биологически стойких (СПАВ, пестицидов и других токсичных, канцерогенных и мутагенных веществ);
- снижение концентрации кислорода в природной воде прежде всего в результате повышения его расхода на окислительные процессы, связанные с эвтрофикацией водоемов, с минерализацией органических соединений, а также вследствие загрязнения поверхности водоемов гидрофобными веществами и сокращения доступа атмосферного кислорода;
- ухудшение прозрачности воды в водоемах (в загрязненной воде как правило размножаются вирусы и бактерии, в т.ч. возбудители инфекционных заболеваний;
- потенциальная опасность загрязнения воды радиоактивными изотопами химических элементов.

Качество и безопасность воды должны соответствовать существующим стандартам. Состав и свойства воды оцениваются по физическим

(органолептическим), химическим и санитарно-эпидемиологическим показателям (микробиологическим и паразитологическим).

Первые стандарты на качество питьевой воды были утверждены в России и США в 1937 году.

Стандарт России Санитарные правила и нормы (СанПиН) 2.1.4.559-96 и СанПиН 2.1.4.1074-01 включают нормативы на 42 обязательных показателя качества и безопасности питьевой воды, а также нормативы содержания вредных неорганических и органических веществ, кроме того микроорганизмов в питьевой воде.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) рекомендует более 100 показателей качества и безопасности воды.

▼ ***<u>В плане охраны водоемов от загрязнения в настоящее время стало актуальным решение следующих задач:</u>***

- проводить систематическую оценку уровня загрязнений внутренних водоёмов, морских и океанических вод;
- осуществлять прогнозирование динамики загрязнений вод с учетом сбросов, гидрометеорологических и гидрохимических условий;
- разработать рекомендации по оптимальному режиму сбросов в конкретных районах, при осуществлении которых процессы естественной утилизации загрязнений будут превалировать над процессами их поступления;

- дать всестороннюю научно обоснованную оценку негативных последствий загрязнения водных объектов и т.д.

В своей деятельности природоохранные организации должны руководствоваться стандартными и нормативными документами.

9.3. ПОЧВА, РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ

Почва – это верхний слой литосферы.

Литосфера – это земная кора, наружная твердая каменная оболочка земного шара толщиной 30-40 км.

Почва – это продукт выветривания, реорганизации и формирования верхних слоёв земной коры под влиянием жизни, обменных и атмосферных процессов.

Почва – это сложная смесь минеральных и органических веществ, обладающих различными физическими и химическими свойствами, которые могут влиять на её поглощательную и отражательную способность.

Почва – это поверхностный, плодородный слой земной коры, созданный под совокупным влиянием внешних условий: тепла, воды, воздуха, растительных и живых организмов.

Почва – это сложная открытая система, находящаяся в постоянных обменных взаимодействиях с другими элементами биосферы, зависящая от их состояния и, оказывающая существенное влияние на сопредельные элементы биосферы:

- атмосферный воздух;
- поверхностные и подземные воды.

Почва – это сложный комплекс органических и неорганических веществ, заселённый большим количеством различных микроорганизмов. Число бактерий в одном грамме почвы исчисляется сотнями миллионов.

Почва – это основное средство сельскохозяйственного производства.

Почва – это незаменимый природный ресурс.

Земельный фонд России составляет 1709,7 млн.га. Около 1100 млн.га земель находится в зоне вечной мерзлоты, сельскохозяйственные угодья занимают только 13% площади земельного фонда страны.

Одной из главных характеристик почвы, является её текстура, которая подразумевает соответствующие пропорции частиц глины, пыли и песка:

- частицы диаметром менее 0,002 мм – глина;
- частицы диаметром менее 0,002 – 0,05 мм – пыль;
- частицы диаметром менее 0,05 – 2 мм – песок.

При очень маленьком размере частиц (например, в глинистых почвах) они расположены очень близко друг к другу. Вследствие больших размеров частиц песка воздушное пространство между ними больше, и возможно перемещение большого количества воздуха или воды или воды через песчаные почвы по сравнению с глинистыми почвами.

Минеральное вещество почвы составляет примерно 60-90% её веса и зависит от материнских пород в местах образования и формирования почвы.

Органическое вещество почвы формируется в результате жизнедеятельности растений, животных и микроорганизмов. Основная роль принадлежит растительности.

Зеленые растения – практически единственные создатели первичных органических веществ. Поглощая из атмосферы углекислоту, из почвы – воду и минеральные вещества, используя энергию солнца, они синтезируют сложные органические соединения, богатые энергией.

Наибольшее количество органического вещества дают лесные сообщества (особенно в условиях влажных тропиков).

Меньшее количество органического вещества создается в условиях тундры, болотистой местности, пустынь и т.д.

Содержание органического вещества умеренного пояса составляет 0,5-5%. Цвет почвы определяет степень разложения органического вещества. Цвет почвы с 5%-ным содержанием органического вещества – темно-коричневый или черный, а с низким - светло-коричневый или серый. Красный цвет многих почв обычно объясняется наличием в них негидратированного оксида железа,

хотя частично гидратированный оксид железа и диоксид марганца также могут быть причиной красного цвета почвы.

На поверхности почвы органическое вещество под воздействием животных, бактерий, грибов, а также физических и химических факторов разлагается с образованием почвенного гумуса.

Зольные вещества пополняют минеральную составляющую почвы.

▼ ***Неразложившийся растительный материал образует*:**

- в лесах – лесную подстилку;
- в степях и лугах – войлок.

▼ ***Эти образования оказывают влияние на*:**

- газообмен почв;
- проницаемость осадков;
- тепловой режим поверхностного слоя почвы;
- почвенную фауну и жизнедеятельность почвенных организмов.

Растительность оказывает влияние на структуру и характер органических веществ почвы, ее влажность. Степень и характер влияния растительности как почвообразующего фактора зависит от видового состава растений, густоты их роста, химизма процессов и многих других факторов.

Основная функция живых организмов в почве – это преобразование органических веществ. В процессе почвообразования принимают участие как почвенные, так и наземные живые организмы.

В почвенной среде животные представлены в основном беспозвоночными и простейшими. Некоторое значение имеют позвоночные – кроты, постоянно живущие в почве.

***Почвенные животные делятся на две группы*:**

- **биофаги**, питающиеся живыми организмами или тканями животных организмов;
- **сапрофаги** (нематоды, дождевые черви и т.д.), использующие в пищу органическое вещество.

В течение нескольких лет почвенная масса полностью проходит через пищевой тракт червей. Сапрофаги в значительной степени влияют на формирование почвенного профиля, содержание гумуса, мощность гумусовых горизонтов, структуру почвы.

В осуществлении процесса почвообразования и минерализации органических веществ огромную роль играют: микроорганизмы – бактерии актиномицеты, микроскопические грибы, водоросли (одноклеточные), беспозвоночные организмы – особенно дождевые черви, которые пропуская через пищевой тракт останки растений и животных, превращают их в гумус. Следует также отметить роль в почвообразовании грызунов.

Загрязнение почвы.

Промышленность и современное сельское хозяйство способны изменять и нарушать сложившиеся биохимические циклы круговорота веществ и энергии в ландшафтных геосистемах, их экологическое равновесие, существенно изменять санитарно-эпидемиологическое состояние среды.

Большую опасность как загрязнители окружающей природной среды представляют неорганические отходы и отбросы (металл, химические вещества, шлаки, стекло, керамика и др.).

Почва загрязняется выбросами, попадающими в атмосферу и затем выпадающими на поверхность Земли. Серьезную экологическую проблему представляют кислотные дожди.

Промышленность выбрасывает в атмосферу за год примерно 70-100 млн.т окиси серы и около 20 млн.т нитратов, главным образом в результате сжигания ископаемого топлива. Осадки выпадают в виде растворов серной и азотной кислот. Это вызывает гибель не только рыбы, водной фауны и флоры, но и наносит вред почвам и растительности. В результате выпадения

кислотных дождей наблюдается подкисление почвы, что приводит к растворению и вымыванию из нее питательных веществ.

Часто неправильно хранятся и транспортируются топливо и смазочные материалы. При их попадании в почву наблюдается угнетение ее биологической активности.

Разведка и добыча нефти приводят к загрязнению почвы опасными промывочными реагентами, в состав которых входят: каустическая сода, хлорид натрия, дизельное топливо, битум.

К опасным загрязнителям относятся углеводороды, которые поступают в почву при фонтанировании нефти, неправильной очистке буровых скважин, при утечке нефти из трубопроводов и т.д.

Загрязнение почвы, притом часто необратимое, связано не только с промышленным, но и с сельскохозяйственным производством. Значительным источником загрязнения почвы (а также воды и воздуха) может быть животноводство. Создание крупных животноводческих комплексов выдвинуло проблему утилизации отходов. Отходы животноводства содержат различные формы азота, фосфора, калия, серы и других соединений, обладающих высокой токсичностью, а также большое количество гельминтов, посторонней микрофлоры, в том числе патогенной. Накапливаясь в местах сброса и хранения, они становятся более мобильными и, проникая в подземные водные горизонты, разносятся на большие расстояния.

С экскрементами животных в почву попадают ***биостимуляторы,*** применяемые в животноводстве, *каустическая сода*, используемая для очистки помещений, ***средства борьбы с вредителями*** и др. Все это может оказать отрицательное влияние на плодородие почв, жизнедеятельность полезных организмов и растения.

Почва загрязняется также при нерациональном применении удобрений и пестицидов. Урожайность многих сельскохозяйственных культур возросла за

последнее столетие в несколько раз, что обусловлено применением удобрений.

Применение ***чрезмерно высоких доз фосфатных и азотных удобрений*** приводит к загрязнению почв, нарушению почвенных процессов, а также поступлению азот- и фосфорсодержащих веществ в водоемы, вызывая их эвтрофикацию.

Наиболее опасны те вещества, которые и геохимически, и биохимически достаточно подвижны и могут попасть в питьевую воду или растении я, служащие пищей для человека и сельскохозяйственных животных:

- соединения тяжелых материалов;
- некоторые производные нефтепродуктов – полициклические ароматические углеводороды (ПАУ);
- соединения типа диоксинов;
- разнообразные синтетические яды – биоциды;
- боевые отравляющие вещества (ОВ) и радионуклиды.

Показатель степени загрязнения почв – коэффициент концентрации загрязнения почвы (ККЗ), вычисляемый по формуле:

$$ККЗ_i = X_i / ПДК_i, \text{ или } ККЗ_i = X_i / X_ф \text{ , где:}$$

$ККЗ_i$ – коэффициент концентрации загрязнения для i-го вещества;

X_i – содержание i-го загрязняющего вещества;

$X_ф$ – фоновое содержание этого вещества.

Основные источники антропогенного загрязнения почвы:

- твердые и жидкие отходы добывающей, перерабатывающей и химической промышленности, теплоэнергетики и транспорта;
- отходы потребления, в первую очередь – твердые бытовые отходы;
- сельскохозяйственные отходы и ядохимикаты, применяемые в агротехнике;
- атмосферные выпадения токсичных веществ;

аварийные выбросы и сбросы загрязняющих веществ.

Пестициды – вещества - ядохимикаты, применяемые для борьбы с сорняками, вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур, могут накапливаться в выращиваемой продукции, участвовать в пищевых цепях, снижать плодородие почвы, вызывать (в силу своей токсичности) гибель полезной фауны, почвенных микроорганизмов.

Пестициды 1-го поколения – соли тяжелых металлов.

Пестициды 2-го поколения – синтетические органические соединения.

По направленности воздействия пестициды подразделяются на: гербициды, фунгициды, инсектициды, дефолианты и т.д.

Гербициды – уничтожают сорняки.

Фунгициды – это средства против грибковых заболеваний растений.

Инсектициды –средства борьбы с насекомыми.

Дефолианты – предназначены для провоцирования искусственного опадения листвы (используются в военных целях) и другие.

Ни одно из этих веществ не обладает абсолютной избирательностью воздействия и представляют угрозу для других групп организмов, в т.ч. для людей.

На процесс разложения пестицидов в почве влияют ее физические и химические свойства. Глины, оксиды, гидроксиды и ионы металлов при участии грунтовых вод служат катализаторами этого процесса. Отмечено, что интенсивный гидролиз пестицидов происходит в почвах с сильнокислой реакцией среды и с высоким содержанием гумуса. Важную роль в процессе их разложения играют высшие растения и микроорганизмы – бактерии, актиномицеты, грибы. Остаточные количества пестицидов загрязняют почву и накапливаются в растениях.

Важную проблему представляет использование в качестве удобрения осадка сточных вод и избыточного ила биологических очистных сооружений, который могут содержать ***тяжелые металлы***.

В связи с широким использованием в народном хозяйстве ***радиоактивных веществ*** появилась опасность загрязнения почв радионуклидами. В верхнем слое почвы концентрируются радиоактивные стронций и цезий, откуда они попадают в организм животных и человека.

В результате нерачительного использования земель, их загрязнения различными веществами токсического действия, наблюдается их эрозия и снижение плодородности. По оценкам научных учреждений, почвы сельхозугодий теряют ежегодно около 1,5 млрд.т плодородного слоя вследствие проявления эрозии. За столетие в результате эрозии выбыло из оборота около 23% обрабатываемых земель мира.

В связи с вышеизложенным задачей первостепенной важности было и остается постоянный контроль состояния почвы и поддержание ее способности к самовозобновлению в процессе почвообразования.

10. ОХРАНА ПРИРОДНЫХ СООБЩЕСТВ

Без сохранения видового разнообразия животных и растений не возможна эволюция биосферы. За неполные 400 лет в течение которых ведутся описания растительного и животного мира, полностью исчезли более 60 видов млекопитающих и более 90 видов птиц (Демина Т.А. 1998г.).

Для контроля за степенью антропогенных изменений в природе и их последствиями необходимо сохранить эталоны (образцы) нетронутых биогеоценозов во всех типичных природных зонах Земли.

Для этого создаются ***охраняемые территории***: ***национальные парки, заповедники, заказники,*** а также ***отдельные памятники природы***.

Национальные парки – это охраняемые обширные территории (от нескольких тысяч до нескольких миллионов гектаров), включая как полностью заповедные зоны, так и зоны, предназначенные для отдыха, оздоровления, ближнего туризма, пропаганды экологических знаний и т.д. В нашей стране одним из наиболее известных национальных парков является парк Лосиный остров (г.Москва).

Заповедники – это особо охраняемые законом территории, полностью и навечно исключенные из любой хозяйственной деятельности, на которые доступ посторонних лиц запрещен. Существуют различные режимы заповедности. Например, при абсолютном заповедном режиме ограничен доступ даже научных работников. При более мягких режимах допускается ограниченное природопользование: выпас скота, сенокошение, заготовка хвороста. Заповедники служат базой для охраны как целостных сообществ и ландшафтов (ландшафтные и биосферные заповедники), так и отдельных видов (специализированные заповедники). Заповедники создаются для охраны наиболее уязвимых сообществ, сохранения сообществ с наибольшим видовым разнообразием и эталонных природных комплексов.

Заказник – это охраняемый природный комплекс, созданный для сохранения и зашиты отдельных видов растений и животных (например, для охраны *выхухоли*) при ограниченном использовании других.

Памятники природы – это отдельные уникальные природные объекты живой и неживой природы (например, старые деревья, рощи), имеющие научное, эстетическое, культурное и воспитательное значение.

Особую группу охраняемых сообществ составляют леса, особенно леса первой группы: водоохранные, защитные, санитарно-гигиенические и оздоровительные.

Охрана отдельных видов растений и животных начинается с выявления видов, нуждающихся в охране. Различают редкие виды (численность которых не сокращается) и исчезающие виды (которым грозит полное исчезновение). Эти виды вносятся в соответствующие Красные книги, а затем выявляются причины снижения их численности.

Некоторые виды животных, занесенные **в Красную книгу РФ**: ***зубр*** (отряд Парнокопытные), ***выхухоль*** (отряд Насекомоядные), ***аист черный*** (отряд Голенастые), ***лебедь-кликун, лебедь-шипун*** (отряд Гусеобразные), ***скопа, сапсан, балобан, кречет, орлан-белохвост, беркут, орел степной, орел-могильник, змееяд*** (отряд Дневные хищные птицы), ***дрофа, стрепет*** (отряд Дрофы), ***бражник Мертвая голова, аполлон, ленточница голубая*** (отряд Чешуекрылые).

Некоторые растения, внесенные в **Красную книгу РФ: *купальница европейская, кувшинска белоснежная, адонис весенний*** (*горицвет*), ***орех водяной, жарновец метельчатый, ковыль перистый, лилия–саранка, лук медвежий*** (*черемша*), ***лунник оживающий, осока теневая, башмачок крапчатый, башмачок крупноцветковый, медуница и многие другие.***

С целью сохранения видов растений создаются ботанические сады, дендрарии, заказники, национальные парки и т.д. Устраивают хранилища при определенных стабильных условиях семян, культур микроорганизмов и т.д.

11. ЛИТЕРАТУРА

1. Банников А.Г. и др. Основы экологии и охрана окружающей среды.- 4-е изд.перераб.и доп.- М.: Колос, 1999.- 304с.

2. Бродский А.К. Краткий курс общей экологии: Учебное пособие./- СПб.: ДЕАН. 1999. - 224 с.

3. Воронков Н.А. Экология Общая, социальная, прикладная: Учебник.- М.: Агар, 1999.- 424с.

4. Глухов В.В., Некрасова Т.П. Экономические основы экологии: Учебное пособие / - 3-е изд. - СПб.: Питер, 2003. – 384с.

5. Гольданская Л.Ф. Химия окружающей среды, - М.: Мир, 2005. – 296с.

6. Демина Т.А. Экология, природопользование, охрана окружающей среды, - М.: Аспект Прогресс, 1998.- 143с.

7. Кантере В.М., Матисон В.А., Чурмасова Л.А. Экологический менеджмент природных и производственных объектов.Ч.1.- М.: ИК МГУПП, 2003. – 150с.

8. Лосев К.С. Экологические проблемы и перспективы устойчивого развития России в 21 веке,- М.: Космосинформ, 2001.- 400с.

9. Новиков Ю.В., Подольский В.М. Среда обитания и человек. В 2-х частях,.- М.: Рарогъ, 1994.- Ч.1-430с., Ч.2-428с.

10. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: Учебное пособие.- М.:ИТД-ГРАНД, 1998.-320с.

11. *Одум Ю.* Экология. В 2-х т.: Пер. с англ. — М.: Мир, 1986.-328с.

12. Петров К.М.Общая экология: взаимодействие общества и природы: Учебное пособие для вузов. СПб.: Химия, 1997.-352 с.

13. Ревель П., Ревель Ч. Среда нашего обитания. В 4-х книгах.- М.: Мир, 1995.-Кн.1-340с., Кн.2-296с., Кн.3-285с., Кн.4 – 191с.

14. Реймерс Н.Ф. Экология. — М.: Россия молодая, 1994.-367с.

15. Тупикин Е.И. Общая биология с основами экологии и природоохранной деятельности: Учебное пособие.- М.: ИРПО, ИЦ – Академия, 1999.-384с.

16. Форстер К.Ф., Вейз Д.А.Дж.. Экологическая биотехнология.- Л.: Химия, 1990.- 384 с.