

Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Сибирский институт бизнеса, управления и психологии»

ФАКУЛЬТЕТ ПСИХОЛОГИИ

КАФЕДРА ОБЩЕСТВЕННЫХ НАУК

ЭКОЛОГИЯ

Учебное пособие



Красноярск 2023

Издается по решению научно-методического совета факультета психологии
АНО ВО СИБУП

Рецензент:

*В.А. Козловская,
кандидат философских наук, доцент, профессор АНО ВО СИБУП,
зав. кафедрой общественных наук*

Крылов И.И.

Экология: учебное пособие для студентов всех форм обучения, всех специальностей / АНО ВО СИБУП. – Красноярск, 2023. – 55 с.

© АНО ВО СИБУП, 2023

© Крылов И.И., 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Часть 1. Предмет и задачи экологии. Биосфера.....	5
1.1 Структура экологии.....	5
1.2 Методы, проблемы и задачи экологии.....	7
1.3 Свойства сложных систем и системные законы макро- экологии.....	9
1.4 Понятие о биосфере. Биосфера и человек. Биосфера и экосфера.....	10
Часть 2. Факторы природной среды.....	12
2.1 Организм и факторы среды.....	12
2.2 Абиотические факторы среды.....	14
2.3 Биотические факторы среды.....	19
Часть 3. Структура и динамика популяций экосистем.....	21
3.1 Структура популяций. Динамика популяций.....	21
3.2 Структура и динамика экосистем.....	25
Часть 4. Человек и общество как часть биосферы. Рациональное использование природных ресурсов.....	27
4.1 Формы воздействия человека на биосферу.....	27
4.2 Понятие природных ресурсов и их классификация...	29
Часть 5. Экологическая безопасность и проблемы выхода из эко- логического кризиса.....	32
5.1 Экологическая безопасность и проблемы выхода из экологического кризиса.....	32
5.2 Модели мировой динамики и концепция устойчивого развития.....	33
5.3 Экологическое право.....	34
5.4 Экоразвитие и экологизация экономики.....	35
5.5 Управление экоразвитием.....	36
Темы самостоятельных работ.....	38
Варианты контрольных работ.....	39
Тесты.....	42
Глоссарий.....	47
Литература.....	49
Вопросы к зачету.....	50

Введение

Почему экология превращается в учение о путях выживания человечества? Каковы причины того, что экология перестала быть только одной из дисциплин биологии и стала все больше проникать в другие науки? Нарушение функционирования природных сообществ под воздействием человеческой деятельности привело к кризисной ситуации, а технократический образ мышления уже не дает надежды на решение экологических проблем путем правильной организации хозяйства и производства. Именно поэтому экология и стала приобретать общечеловеческое значение. Однако недаром под экологией и сейчас в нашем обществе нередко понимается негативное состояние среды или последствия деятельности человека на окружающую среду. С одной стороны такой *антропоцентрический подход* оправдан в связи с современным состоянием *биосферы*, т.к. ликвидация или предупреждение негативных последствий неправильного ведения хозяйства - очень важная задача. Но необходимо учитывать, что человек это часть биосферы и вне ее существовать не может. Поэтому не менее важно понимать роль экологии не только как прикладной дисциплины, но и как науку, способную помочь установить правильные взаимоотношения человека и биосферы на основе знания законов формирования и функционирования биологических систем, обеспечивающих глобальный кругооборот веществ. А, следовательно, обеспечить реальность *экоцентрического подхода*. Процесс проникновения экологии в другие науки все более усиливается, экология становится гипернаукой; ее все чаще называют не экологией, а *мегаэкологией* (Н.Ф. Реймерс, 1992 г.), т.е. "большой экологией". Этот процесс называют *экологизацией*.

Стечением времени, в ходе развития экологической науки определение экологии претерпело множество изменений. Первоначально термин "экология" (от греч. *Oikos* - жилище, дом и *logos* - слово, учение) ввел в науку немецкий зоолог-эволюционист Эрнст Геккель (1866) в книге "Всеобщая морфология организмов". Во 2-м томе этого труда он дал трактовку понятию экология - "это познание экономики природы, одновременное иссле-

дование всех взаимоотношений живого с органическими и неорганическими компонентами среды...".

Формулируя понятие новой науки, Э. Геккель строил ее не на пустом месте, а на основе огромного материала, собранного предшественниками. Еще в 1798 г. Томас Мальтус изучал демографические процессы в *популяциях*, описал уравнение экспоненциального роста. Жан Батист Ламарк в своей работе "Гидрогеология" впервые серьезно затронул вопрос о существовании биосферы. Юстус Либих (1840) сформулировал знаменитый "закон минимума". Один из выдающихся отечественных биологов 19 века Карл Францевич Рулье во многом предвосхитил работы ученых-экологов 20 в. тем, что на протяжении 1841-1858 гг. дал практически полный перечень принципиальных проблем экологии, не найдя однако выразительного термина для обозначения этой науки. Все же начало развития экологии как самостоятельной науки принято отсчитывать от трудов Э.Геккеля, давшего четкое определение ее содержания. Формулировка Геккеля ныне соответствует не всей экологии, а одному из ее современных разделов - *аутэкологии*, т.е. экологии отдельных видов.

В первой половине 20 века начали развиваться методы исследования надорганизменных систем. Карлом Мебиусом (1877), С. Форбсом (1877) были рассмотрены биоценозы как многовидовые сообщества живых организмов, функционально связанные друг с другом. А. Тиннеман (1925) ввел понятие "*продукция*", а Чарльз Элтон (1927) опубликовал первый учебник по экологии, где впервые отчетливо выделено направление *популяционной экологии* и в котором он четко выделил своеобразие биоценологических процессов, сформулировал понятие трофической ниши и правило экологических пирамид. В 1926 г. появляется книга "Биосфера" В. И. Вернадского, где он раскрыл планетарную и средообразующую роль "живого вещества". Наиболее обширные исследования надорганизменных систем стали развиваться после введения Артуром Тенсли (1935) понятия *экосистема*. Именно тогда возникло деление экологии на аутэкологию (экологию отдельных видов) и *синэкологию* (экологию биоценозов).

Часть 1. Предмет и задачи экологии. Биосфера.

1.1. Структура экологии.

Наиболее часто экологию понимают как науку, изучающую взаимоотношения организмов между собой и средой их обитания. Но расширение области использования идей и методов экологии привело к появлению новых определений. Экология трактуется уже не только как научная дисциплина, но и как практическая деятельность, что, соответственно, вызвано требованиями сегодняшнего дня. Поэтому, в фундаментальном труде Юджина Одума "Экология" (1986) эта наука трактуется как - *междисциплинарная область знания об устройстве и функционировании многоуровневых систем в природе и обществе в их взаимосвязи*.

Данное определение наиболее соответствует современному широкому пониманию экологии или мегаэкологии. Но не следует думать, что все специалисты согласны с подобным определением экологии. Подобная ситуация существует в западной литературе, где под экологией (ecology) понимают экологию животных и растений, а все остальные дисциплины относят к так называемым наукам об окружающей среде (environmental science). Подобное отношение к структуре экологии существует и в нашей стране.

Структура современной экологии (мегаэкологии) следующая:

1. **Общая экология** - теоретическая база экологии, позволяющая установить общие закономерности функционирования экологических систем, обеспечить методическим инструментарием разделы экологии и провести качественный и количественный анализ фактического материала. Ограниченные возможности эксперимента также дополняет моделирование.
2. **Биоэкология** - основа всей экологии, изучающая экологию естественных биосистем: особей, видов, популяций, биоценозов и экосистем.
3. **Геоэкология** - изучает взаимоотношения организмов и среды их обитания с точки зрения их географической принадлежности (экология суши, почвы, вод, атмосферы; экология природных зон - тундры, пустыни, степи, тайги).

4. **Экология человека и социальная экология** - группа научных дисциплин, исследующих взаимодействие человека как индивида (биологическая особь) и как личности (социальный субъект) с окружающей природной и социальной средой. Социальная экология как часть экологии человека изучает связь общественных структур (семьи, группы и др.) с природной и социальной средой их окружения.
5. **Прикладная экология** - обширный комплекс дисциплин, связанных с различными областями человеческой деятельности (инженерная, сельскохозяйственная, промышленная экология и т.д.).

1.2. Методы, проблемы и задачи экологии.

Методической основой современной экологии является сочетание *системного подхода, натурных наблюдений, эксперимента и моделирования*:

Системный подход (системность) свойственен для большинства экологических исследований. Это связано с тем, что любой объект экологии представляет собой часть системы или целую систему и, поэтому все исследования необходимо проводить в комплексе.

Выделяют несколько групп методов, применяемых в экологии:

- *методы регистрации и оценки состояния среды* (измерение температуры, солености, прозрачности, уровень гравитационного и магнитного полей, радиационного фона);
- *мониторинг*, нередко относят к первой группе методов (периодическое или непрерывное слежение за состоянием экологических объектов и за качеством среды);
- *методы количественного учета организмов и их продуктивности* (подсчеты численности особей в объеме, на площади, отлов и мечение животных, наблюдение за миграциями организмов, оценка урожайности полей);
- *исследования влияния факторов среды на жизнедеятельность организмов* (изучается влияние конкретного факто-

ра на те или иные функции животного или растения как в лабораторных, так и полевых условиях в природе);

- *методы математического моделирования* (создание математических моделей процессов самоочищения вод, техногенного загрязнения, моделирование экосистем и т.д.);
- *методы изучения взаимоотношений между организмами в экосистемах* (изучение пищевых взаимоотношений с помощью радиоактивных меток; создание и исследование искусственных многовидовых экосистем - *микрокосмов*). На сегодняшний день спроектированы искусственные экосистемы с включением в эксперимент человека: "Биос-6" (Россия, г. Красноярск), "Биосфера-2" (США, Калифорния).

Для понимания роли экологии в формировании современного общества необходимо понимание современных экологических проблем мира и России.

Глобальные проблемы современного мира следующие: 1)

Значительный рост антропогенного давления на окружающую среду, приблизившийся к порогу устойчивости биосферы (эрозия почв, уничтожение естественных *ландшафтов*, изъятие *возобновимых и невозобновимых* природных ресурсов); 2) Ответная реакция биосферы на антропогенное воздействие - появление новых видов вредоносных организмов, появление устойчивых к антибиотикам и пестицидам форм насекомых, вирусов и бактерий; 3) Возникло серьезное противоречие между биологической сущностью человека и нарастающим техногенным отчуждением от природы.

Наравне с глобальными проблемами для России характерны и свои особые экологические проблемы - отсутствие последовательной государственной экологической и эколого-экономической политики, превышение допустимой антропогенной нагрузки на экосистемы, значительное ухудшение здоровья населения страны.

Большое число экологических проблем позволяет понять многообразие задач экологии.

Главная задача экологии - это консолидация ее разделов и фактического материала на единой теоретической платформе,

сведение их в систему..., адекватно отражающую все стороны взаимоотношений природы и человеческого общества.

Фундаментом глобальной задачи экологии являются задачи сегодняшнего дня: диагностика состояния природы и ее ресурсов; определение порога выносливости биосферы планеты к антропогенной нагрузке; разработка прогнозов изменения биосферы при различных сценариях развития человеческого общества; выработка наиболее экологически ориентированного развития общества и стратегии поведения человечества, т.е. *экоразвитие*.

1.3. Свойства сложных систем и системные законы макроэкологии.

Согласно общей теории систем **система (экологическая система)** - *это реальная или мыслимая совокупность частей, целостные свойства которых определяются взаимодействием между элементами системы.*

Любая система характеризуется рядом следующих свойств: *эмерджентностью* (т.е. свойства системы невозможно постичь лишь на основе анализа составляющих ее компонентов), *синергией* (процессом самоорганизации в системах различной природы), *гетерогенностью* (разнообразием составляющих ее компонентов), *устойчивостью* к воздействию и *способностью к самосохранению, типом обмена веществ* (система изолированная, замкнутая, открытая) и *принципом эволюции*.

Системные законы *макроэкологии* (мегаэкологии) наиболее разработаны американским экологом Б. Коммонером (1974):

- "все связано со всем" (живые и неживые компоненты образуют экологические сети взаимосвязей);
- "все должно куда-то деваться" (в биосфере присутствует замкнутый кругооборот вещества);
- "ничто не дается даром" (любое новое удачное приспособление, возникшее в результате эволюции, *обязательно* сопровождается утратой какой-либо части прежнего достояния и приводит к возникновению новых проблем); из этого следуют - а) закон необратимости эволюции (любой *вид* развивается в процессе эволюции от простого к сложному,

регресс может относиться только к частям или периодам развития системы); б) правило ускорения эволюции (с ростом сложности видов темпы эволюции возрастают);

- "природа знает лучше" (любая живая система по своим возможностям намного превосходит созданную человеком технику);

1.4. Понятие о биосфере. Биосфера и человек. Биосфера и экосфера.

Биосфера - это совокупность частей земных оболочек (лито -, гидро - и атмосферы), которая заселена живыми организмами, находится под их воздействием и занята продуктами их жизнедеятельности.

Биосфера - это глобальная экосистема земного шара, не образующая сплошного слоя с четкими границами, а "проникающая" во все другие географические оболочки. Впервые понятие "*биосфера*" ввел в науку австрийский геолог Эдуард Зюсс (1873), а детальную проработку этого учения осуществил В.И. Вернадский (1919, 1926).

Вещество биосферы (по Вернадскому) бывает четырех типов:

- **живое вещество** - биомасса современных живых организмов;
- **косное вещество** - неорганическое вещество, не затронутое биогеохимическим воздействием организмов (горные породы, минералы, осадки);
- **биогенное вещество** - все формы детрита, торфа, угля, нефти и газа биологического происхождения;
- **биокосное вещество** - смесь биогенных веществ с минеральными породами не биогенного происхождения (почва, илы, природные воды, газо - и нефтеносные сланцы, битуминозные пески и часть осадочных карбонатов).

Соотношение живого, биогенного и биокосного вещества в биосфере составляет 1:20:4000.

В последние годы параллельно с понятием биосферы стал распространяться термин "*экосфера*". Под экосферой понимается планетарная совокупность современных биомов. Сейчас представление о структуре биосферы изменяется, т.е. в понятие

биосферы следует включать те характеристики, которые находятся под контролем биоты и не следует включать компоненты, относящиеся к геологическому прошлому планеты.

Благодаря способности трансформировать солнечную энергию в энергию химических связей животные и растения выполняют ряд *основных функций* планетарного масштаба - газовую, концентрационную (миграция и избирательное концентрирование химических элементов организмами), окислительно-восстановительную, информационную и средообразующую функции.

Границы биосферы и экосферы - верхняя (над поверхностью растительного покрова до 30 метров), нижняя (по горизонту грунтовых вод или по границе максимального проникновения корней растений). В океане она ограничена уровнем проникновения солнечных лучей, достаточным для осуществления фотосинтеза (до 100 м).

Эволюция экосферы привела к современной биологической регуляции окружающей среды и высокой степени замкнутости биотического кругооборота веществ. Эволюция экосферы прошла два основных этапа:

1. Добиотический (4,5 - 3,5 млрд. лет назад) - образование планеты и первичной атмосферы, возникновение *абиотического* кругооборота веществ, появление жидкой воды, образование примитивных органических веществ и кругооборота органических соединений углерода;
2. Биотический (3,5 млрд. лет назад и по сегодняшний день) - возникновение жизни, развитие фотосинтеза и появление современной атмосферы, увеличение биологического разнообразия и организации живых существ.

По мнению В.И. Вернадского по прошествии определенного этапа развития биосфера при содействии человека превратится в **ноосферу** - "мыслящую оболочку", сферу разума; качественно новую, высшую стадию развития биосферы под контролем разумной деятельности человека. В отличие от биосферы, ноосфера в перспективе не имеет границ (не ограничена атмосферой Земли) - дальняя граница ноосферы постоянно будет увеличиваться

в пространстве, параллельно распространению деятельности человека.

Контрольные вопросы:

1. Определение экологии?
2. Каковы основные вехи развития экологии?
3. С какими небιологическими дисциплинами связана экология?
4. Чем обусловлены первоначальные и современные определения экологии как науки?
5. Как соотносятся глобальные экологические проблемы и экологические проблемы России?
6. Дайте определение биосферы, экосферы и ноосферы?
7. Как соотносятся понятия биосферы и экосферы?
8. Назовите системные законы макроэкологии?
9. Какими свойствами обладает живая система?

Часть 2. Факторы природной среды.

2.1. Организм и факторы среды.

Экологические факторы - это такие свойства компонентов экосистемы и ее внешней среды, которые оказывают непосредственное действие на особей данной популяции, а также на характер их отношений друг с другом и с особями других популяций.

Классификация факторов:

I. Внешние факторы - воздействуют на организм, популяцию, экосистему, но не испытывают непосредственного обратного действия (ветер, солнечная радиация, атмосферное давление, скорость течения);

Внутренние факторы - связаны со свойствами самой экосистемы и являются ее элементами (пищевые ресурсы, численность популяций, состав приземного слоя воздуха, концентрация элементов).

II. Абиотические факторы - факторы неорганической (неживой) природы (свет, температура, влажность, давление, климатические и геофизические факторы, различные физические поля, ионизирующую радиацию, волны, ветер, течение, приливы);

Биотические факторы - прямые или опосредованные воздействия других организмов, населяющих среду обитания данного организма. Биотические факторы бывают внутривидовыми (внутрипопуляционными) и межвидовыми (межпопуляционными).

а) *Внутривидовые факторы* - это взаимоотношения внутри одной группы, стада, семьи (размножение, отношение полов, взаимопомощь, иерархия, ухода за потомством);

б) *Межвидовые факторы* - контакты между особями и популяциями разных видов, пищевые взаимоотношения, симбиоз, паразитизм и т.д.

Антропогенные факторы - факторы, порожденные деятельностью человека, человеческого общества. Это вырубка лесов, распашка полей, осушение болот, промысел животных и растений, загрязнение природной среды.

Биоинтервал, экологическая ниша и лимитирующие факторы:

Биоинтервал фактора - это область количественных значений какого-либо фактора среды, в пределах которого могут существовать представители данного вида или популяции организмов. Он ограничен крайними, экстремальными для вида значениями, за пределами которых уже невозможно нормальное существование всех жизненных функций организма.

Лимитирующие факторы (правило минимума) - факторы среды, имеющие в конкретных условиях *пессимальные* (наихудшие) значения, т.е. дефицит ресурса, ограничивают возможность существования популяции, вида в данных условиях, несмотря на оптимальное сочетание других факторов.

Правило оптимума - Количественное выражение какого-либо фактора (интенсивность солнечной радиации, концентрация веществ в воде и т.д.), соответствующее потребностям организма и обеспечивающее наиболее благоприятные условия жизни, рассматривается как оптимальное.

Экологическая ниша - это совокупность условий, в которых популяция или вид могут в принципе существовать. Это есть многомерное экологическое пространство, образованное совмещением *диаграмм выживания* для существенных факторов сре-

ды данного вида или популяции. Экологическая ниша бывает *фундаментальной* (в данных пределах вид в принципе может существовать) и *реализованной* (совокупность благоприятных условий, при которых популяция или вид реально существуют).

Под *диаграммой выживания* понимается куполообразная кривая графика зависимости *функции отклика* от значений фактора.

Функция отклика - это различные проявления жизнедеятельности (потребление пищи, интенсивность фотосинтеза, продуктивность, скорость роста и т.д.).

2.2. Абиотические факторы среды.

I. Температура - основа кинетики химических реакций, из которых складывается жизнедеятельность организма. Температура - это наиважнейший фактор, влияющий на интенсивность обменных процессов.

В биосфере диапазон температур достигает 100°C (от $+50^{\circ}\text{C}$ до -50°C в среднем). Но разница температур на разных широтах различна: в бассейне Конго $1-2^{\circ}\text{C}$, а на севере Евразии до $60-100^{\circ}\text{C}$. Значительно более сглажены температурные условия в почве, а также Мировом океане и континентальных водоемах.

Температурные пороги жизни - *верхний* (определяется температурой свертывания белков, при которой наступает смерть организма - 60°C ; но некоторые организмы способны при обезвоживании (в виде спор, цист, семян) выдерживать температуры до $85-105^{\circ}\text{C}$) и *нижний температурный порог* (при низких температурах нарушаются метаболические процессы).

Температура тела любого организма не идентична температуре окружающей среды. *Теплообмен*, т.е. обмен тепла организма со средой зависит от ряда факторов - притока тепла и отдачи его во внешнюю среду. По особенностям теплообмена выделяют две группы организмов:

1. *Пойкилотермные* (от греч. Poikilos - изменчивый, меняющийся) - сюда относятся все таксоны органического мира, кроме животных и птиц. Для них свойственна неустойчивость температуры тела, меняющейся в широком диапазоне в зависимости от изменения температуры окружающей среды.

Пойкилотермные организмы активны в солнечную погоду, когда температура тела наиболее высока, но и температура их тела может повышаться в зависимости от активности.

Адаптации к наиболее благоприятным температурным условиям выражаются в поиске наиболее подходящих температурных условий, смена поз для увеличения прогреваемой поверхности.

2. *Гомойотермные* организмы - к этой группе относятся два класса высших позвоночных (птицы и млекопитающие). Сохранение благоприятной температуры тела у них идет за счет поддержания температурного *гомеостаза*. Благодаря этому биохимические процессы всегда протекают в оптимальных температурных условиях.

У птиц средняя температура тела находится в диапазоне 38-43,5 °C, а у животных 30-33 или 35-39 °C. Причем у тех и других ее колебания в организме не превышают 2-4 °C как для тропических организмов, так и для арктических.

Механизмы терморегуляции:

Поддержание теплового гомеостаза организма происходит за счет механизмов *химической терморегуляции* (выделение энергии в виде тепла за счет дрожи, микросокращения фибрилл, окисления бурой жировой ткани) и *физической терморегуляции* (теплоизоляция - шерсть, перья, жировой слой, испарение влаги с поверхности верхних дыхательных путей, расширение или сужение артерий под кожей, потоотделение).

Значительную роль в терморегуляции играет и *приспособительное поведение*: использование особенностей микроклимата, образование тесных скоплений особей, сооружение гнезд, нор, использование поз, сезонные перемещения, смена суточной активности.

II. Вода и минеральные соли

Вода - это основа всех биохимических реакций, питательные вещества циркулируют в цитоплазме в основном в виде растворов, также выносятся из организма и продукты диссимиляции, в организме многих животных и растений вода составляет 50-80%, а у некоторых и до 95% массы тела. Газообмен у животных способен происходить только через влажные поверхности тела.

Животные получают влагу в виде питья, а выведение воды идет через испарение и продукты метаболизма. Но некоторые наземные и ряд водных организмов получают воду через покровы тела. Дополнительным источником влаги является пища и *метаболическая вода* (при окислении органических веществ - в основном жиров). Водный обмен тесно связан с обменом солей и, поэтому, часто говорят о водно-солевом обмене.

Аномальные свойства воды

Вода является источником жизни на Земле. Структура молекулы воды трехмерна - в центре ее атом кислорода, а в двух вершинах по одному атому водорода. Ребра этой молекулярной пирамиды заряжены по-разному, что и определяет свойства молекулы как диполя. Структура молекулы позволяет ей быть одновременно и донором и акцептором, делая молекулу воды идеальным материалом для построения разветвленной сети водородных связей, как в составе льда - вот почему он легче воды (имеются пустоты между соприкоснувшимися вершинами "пирамид"). Роль льда в поддержании жизнедеятельности в зимнее время широко известно. Интересно, что в переходном состоянии, сходном с фазами вода-лед, вода-пар, когда протон находится около кислорода соседней молекулы, находится вода в клетках живых организмов. В нормальных условиях вода - жидкая, хотя все другие элементы подгруппы кислорода образуют при комнатной температуре газообразные гидриды.

Вода кипит при $+100^{\circ}\text{C}$, а замерзает при 0°C ; при $+4^{\circ}\text{C}$ вода имеет максимальную плотность и поэтому зимой в водоемах охлаждаются и замерзают лишь поверхностные слои воды, обеспечивая зимовку водным организмам. Вода характеризуется высокой теплоемкостью (медленно нагревается и охлаждается), обладает высокой теплотой парообразования и является хорошим растворителем.

Водно-солевой обмен у водных организмов, его особенности зависят от места обитания организма в пресных или соленых водах. Для морских животных соленость внутренних жидкостей близка или немного отличается от солености вод моря. Поэтому избыток поступления воды или солей в организм легко уравнивается процессами выделения. У пресноводных concentra-

ция жидкостей в клетках и тканях намного выше таковой, чем в окружающей среде, что требует от организма механизмов эффективного выделения значительного количества воды - вся эта нагрузка ложится на органы выделения.

Водно-солевой обмен на суше характеризуется большим количеством адаптаций к дефициту влаги. У животных и растений адаптации вели к образованию покровов препятствующих высыханию, запасанию влаги (у растений), уменьшению испарения, выбору благоприятных мест обитания, впадения в *анабиоз* при неблагоприятных внешних условиях. В основном солевой обмен наследован от пресноводных организмов; в некоторых случаях - в пустыне, где организмы используют воду соленых водоемов, для них наиболее важно сохранить влагу и вывести максимальное количество солей, а не избыток влаги через органы выделения. Наземные животные, обитающие в благоприятных местах, нуждаются в минеральной подкормке (поэтому нередко случаи поедания соли, костей, рогов копытными и грызунами).

III. Кислород

Энергетические процессы в живом организме основываются на окислительно-восстановительных реакциях. При этом лишь некоторые организмы осуществляют эти процессы без участия кислорода - путем гликолиза или брожения. Кислородный тип обмена выгоден энергетически: он тесно связан с газообменом - постоянным притоком O_2 и выносом CO_2 . У растений газообмен осуществляется всеми органами и тканями - кислород проникает через устьица, растворяется в цитоплазме клеток. Растения не лимитированы по снабжению кислородом, трудности возникают лишь при переувлажнении почвы, что негативно сказывается на дыхании корневой системы.

У животных процесс дыхания шел в основном через специализированные органы (легкие), за исключением некоторых земноводных и беспозвоночных, которые полностью или частично получают кислород через покровы. Выделяют *внешнее дыхание* (газообмен в дыхательных органах) и *внутреннее* (газообмен в клетках и тканях). Скорость диффузии кислорода уменьшается по мере удаления от поверхности обмена, т.е. получать кислород через поверхность способны либо очень мелкие организмы (око-

ло 1 мм) или либо за счет сильного уплощения (плоские черви), сложной структурированности тела (губки), а также расположением живых клеток на поверхности инертной массы воды и минеральных веществ (медузы).

У водных организмов газообмен часто идет через всю поверхность тела, а у крупных млекопитающих и рыб через *жабры* и легкие. В воде имеется нередко недостаток кислорода и, поэтому, важны такие характеристики как площадь контакта с водной поверхностью для жабр и покровов, использование водных течений, замедление обмена веществ при недостатке кислорода, наличие дополнительного воздушного дыхания, запасание воздуха перед нырянием (у млекопитающих).

IV. Солнечная радиация

Свет является источником фотосинтеза для растений, участвует в образовании сложных органических веществ из неорганических составляющих; свет также значительно влияет на жизненные процессы животных и растений. В экологии под понятием "свет" понимается весь диапазон солнечного излучения в пределах длин волн 0,05-3000 нм и более. Этот диапазон разделяется на несколько групп, различных по своему влиянию на организмы:

- <150 нм - *зона ионизирующей радиации* (биологическое действие на субклеточном уровне, почти полностью его космическая часть излучений поглощается атмосферой, а естественный радиационный фон планеты невелик);
- 150-400 нм - *ультрафиолетовая радиация* 5-10% суммарной энергии Солнца (практически полностью поглощается озоновым экраном, избыток ультрафиолета повреждает молекулы ДНК, вызывает рак кожи и активирует некоторые микроорганизмы в коже; небольшое его количество стимулирует клеточный синтез, увеличивает синтез витамина D, обмен Са и Р);
- 400-800 нм - *видимый свет* до 50% солнечной энергии (фотосинтез, ориентирование в пространстве животных - как дневных, так и ночных);
- 800-1000 нм - *инфракрасная радиация* (тепловая энергия).

Изменение светового режима сильно влияет на параметры жизни организмов - *фотопериодическая регуляция*. Ярко выражена суточная периодичность у птиц, млекопитающих, рыб, беспозвоночных. В связи со сменой светового дня и изменения климатических условий отмечаются сезонные ритмы. От этих ритмов зависят процессы размножения, линьки, зимовки, времени нагула, суточных и сезонных миграций.

2.3. Биотические факторы среды.

Несмотря на наличие разнообразных типов взаимодействий, как между разными видами, так и внутри одного вида, существуют всего несколько комбинаций взаимоотношений организмов. В качестве главного критерия непосредственного взаимодействия можно принять влияние численности одних организмов (вида, популяции, группы) на численность других.

Нейтрализм лишь на первый взгляд выглядит как полное отсутствие зависимости, т.к. два вида в любом случае связаны между собой косвенным путем (лев не питается травой, но состояние пастбищ саванны для него небезразлично - от состояния пастбищ зависит плотность популяции его пищевого ресурса).

Таблица 1.

Классификация взаимоотношений организмов в зависимости от влияния численности каждого из видов пары на изменения численности другого

Влияние первого вида на второй	Влияние второго вида на первый	Тип взаимодействия	Пример
0	0	Нейтрализм	Волк и капуста
-	0	Аменсализм	Цианобактерии и зоогидробиионты; грибы - продуценты антибиотиков и бактерии
+	0	Комменсализм	Акула и рыбы-прилипалы; хищник и падальщики
-	-	Конкуренция	Овцы и кролики; пестец и полярная сова
+	-	Ресурс-эксплуататор	Антилопы и львы; животное-хозяин и глист-паразит
+	+	Мутуализм	Лишайник; микоризы деревьев; жвачные и микрофлора кишечника

Аменсализм - его примером служат влияние фитонцидов растений на микроорганизмы, в явлении "цветения" воды, когда токсины сине-зеленых угнетающе действуют на организмы водоема.

Ярким примером одностороннего благоприятствования - **комменсализма** является "квартирование" одних организмов на других, пример "нахлебничества" у рыб-лоцманов.

Конкуренция - это один из главных механизмов регулирования численности организмов. В случае полного совпадения экологических ниш (для одного вида или популяции) речь идет о *внутривидовой конкуренции*. Конкуренция между видами идет не по всему биоинтервалу условий жизни, а только по той или иной группе ресурсов - по пространству, по пище, по времени обитания. В ряде случаев происходит замещение одного вида другим, но чаще всего устанавливается *конкурентное равновесие*.

Ресурс-эксплуататор - Здесь представлены взаимоотношения хищника и жертвы, паразита и хозяина, растения и травоядного животного. Однако этот тип взаимоотношений не приводит к исчезновению одного из видов, а лишь отбраковывает в основном слабых и больных особей. В случае антропогенного или иного вмешательства могут встретиться вилы, ранее не соприкасавшиеся, и тут возможно истребление одного вида другим.

Мутуализм - именно этот тип взаимодействия и понимается как симбиоз, но примером симбиотических взаимоотношений могут быть комменсализм и паразитизм. В отношениях мутуализма находятся цветковые растения и опыляющие их насекомые, муравьи и тли, корневые клубеньки бобовых растений и азотфиксирующие бактерии.

Контрольные вопросы:

1. Благодаря каким свойствам воды возникла жизнь, назовите их?
2. Назовите стратегии теплообмена?
3. Как связаны свет и биологические ритмы?
4. Как различается газообмен в водной и воздушной среде?

5. Приведите примеры прямых и косвенных антропогенных воздействий человека на окружающую среду?
6. Какие преимущества получили животные, вышедшие на сушу и какие преимущества утратили?
7. Объясните невысокое плодородие тропических лесов и их истинную роль в кругообороте углерода?
8. 8. Какие основные проявления видовой адаптации к факторам среды у водных и наземных организмов?
9. Назовите несколько абиотических и биотических факторов; независимы ли они друг от друга?

Часть 3. Структура и динамика популяций, экосистем.

3.1. Структура популяций. Динамика популяций.

Популяция (от лат. *populus* - народ) - это совокупность особей одного биологического вида, населяющих одну территорию, имеющих общий *генофонд* и возможность свободно скрещиваться.

Под генофондом понимается совокупность *генотипов* всех особей популяции, под генотипом - совокупность всех генов организма.

Популяция - это элементарная единица экосистемы. Любая популяция занимает определенное положение в пространстве и пространственно структурирована. Характер пространственной структуры видоспецифичен и позволяет наиболее рационально использовать ресурсы среды. Особи популяции неравноценны по своим функциям в составе популяции, несмотря на значительное сходство в морфологии и физиологии. Следовательно, популяция структурирована не только пространственно, но и функционально. Структурированность в пространстве и по своим функциям свойственно не только популяции, но и виду. На этом уровне элементарной единицей является *подвид*.

Подвид - *совокупность особей, населяющих географически однородную часть видового ареала и отличающихся устойчивыми морфологическими признаками от особей других подвидов.*

Популяции бывают *географические* (четкие границы между различными популяциями отсутствуют, что связано с неболь-

шим возрастом их изоляции от других групп) и экологические (мелкие территориальные группировки, обитающие в существенно отличающихся друг от друга мест обитания - климат, рельеф, гидрологический режим и т.д.).

Место популяции в иерархии биологических систем следующее:

Организм → **популяция** → вид → род → ... → царство (генетико-эволюционный ряд);

Организм → **популяция** → *биогеоценоз* → биосфера (функционально-энергетический ряд);

Структура популяции:

пространственная - равномерная (одновидовые заросли растений и сидячие беспозвоночные), случайная (диффузная - для большинства видов со слабой социальной организацией), мозаичная (отдельные группировки особей, разделенные большими расстояниями);

половая - соотношение особей обоих полов определяется различием хромосомных наборов самцов и самок (равномерное (двухфакторное) - 1:1, но возможны и иные комбинации - партеногенетические (только из самок) популяции);

возрастная - соотношение в популяции особей разного возраста, представляющих один или разные приплоды одного нескольких поколений. В возрастной структуре отражается интенсивность размножения, уровень смертности и скорость смены поколений;

генетическая - определяется изменчивостью и разнообразием генотипов, частотами вариаций отдельных генов. Для любой популяции характерен *полиморфизм*, т.е. разнообразие признаков организма, находящихся под совместным контролем генов и экологических факторов. Один и тот же генотип в разных условиях проявляется различными генотипами (растение в долине реки и на пустоши). Разнообразие генотипов зависит от размера популяции и внешних условий;

экологическая - разделение популяции на группы особей, по-разному взаимодействующих с факторами среды. В разном возрасте идет различие по типу питания (окунь взрослый - хищник,

малек - питается планктоном), есть разделение труда по уходу за потомством и при охоте.

Динамика популяций

Типы стратегий:

➤ *r-стратегии:*

Протисты, низшие растения, паразитические черви и рыбы - конкуренция за счет быстрой реакции на увеличение доступности ресурсов в благоприятные периоды, периоды с низкой доступностью ресурсов переживают в -

а) толерантной стадии (*виоленты*) - большая биомасса, отрицательная реакция на нарушение среды, высокое репродуктивное усилие при крупных размерах семян и практическое отсутствие семенного запаса в почве;

б) латентной стадии (*экспреленты*) - произрастание в благоприятных условиях, положительная реакция на нарушение, высокое репродуктивное усилие при малых размерах семян;

➤ *k-стратегии* или *патипенты*:

Гоминиды, крупные копытные и птицы, морские млекопитающие - виды из мест со стабильными условиями и заботящиеся о потомстве, образующие семьи и стада, т.е. конкурентоспособность за счет низкой концентрации ресурсов.

Гомеостаз популяции

Устойчивость популяции и ее относительная самостоятельность зависят от того, насколько структура и внутренние свойства популяции сохраняют свои приспособительные черты на фоне изменчивых условий существования.

Принцип гомеостаза, как целостной биологической системы, заключается в поддержании динамического равновесия со средой. Гомеостатические функции свойственны популяциям всех групп живых организмов, но достаточно хорошо изучены лишь у животных.

Таблица 2.

Механизмы популяционного гомеостаза

Поддержание пространственной структуры	Механизмы "индивидуализации" территории		Механизмы поддержания иерархии
	Территориальная агрессия (угроза, нападение)	маркирование территории (запах, звук, механические метки)	Стрессовое состояние у субдоминантов и подчиненных особей и агрессия у доминантов
Поддержание генетической структуры	Механизмы поддержания генетической гетерогенности		
	Иерархия и преимущество доминантов в размножении	Половая избирательность и расселение	Возрастные категории
Регуляция плотности населения	Информация о плотности населения (частота меток, интенсивность звуков у цикад и лягушек, территориальных конфликтов)	Регуляция плодовитости и смертности (химическая и через поведение)	Вытеснение лишних особей на периферию существования

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение популяции как составной части экосистемы?
2. Опишите экологическую структуру популяции, какие факторы обеспечивают ее устойчивость?
3. Связана ли потенциальная способность к размножению с реальными условиями окружающей среды?

4. Какие организмы принадлежат к r-стратегам, а какие к K-стратегам; в чем различие этих стратегий?

3.2. Структура и динамика экосистем.

Экосистема - пространственно определенная совокупность живых организмов и среды их обитания, объединенных вещественно-энергетическими и информационными взаимодействиями.

Понятие экосистемы, как видно из определения, не ограничено какими-либо признаками размера, сложности, ранга и, поэтому, может относиться как к сложным естественным комплексам (озеро, лес, океан, экосфера), так и к искусственным (аквариум, агроценоз, теплица).

В зависимости от цели исследования выделяют следующие типы компонентов экосистемы:

Экотоп (биотоп) - участок с одинаковыми ландшафтными, климатическими, почвенными условиями;

Биоценоз - совокупность всех живых организмов, населяющих данный биотоп;

Биогеоценоз (биотоп + биоценоз) - это элементарная наземная экосистема, главная форма существования природных экосистем;

Для водных экосистем принято определение *гидробиоценоз*.

Состав и функциональная структура экосистем

В каждой экосистеме присутствуют группы организмов разных видов, различающихся по способу питания:

автотрофы - организмы, образующие вещество своего тела из неорганических веществ посредством процесса *фотосинтеза* (все зеленые, хлорофиллоносные растения) и *хемосинтеза* (хемоавтотрофные бактерии, использующие в качестве источника энергии окисление водорода, серы, аммиака, железа);

гетеротрофы - организмы, потребляющие готовое органическое вещество других организмов и продуктов их жизнедеятельности (животные, грибы, бактерии).

Трофические уровни

В зависимости от источников питания и участия в деструкции выделяют:

- уровень *продуцентов* - все *автотрофы*, с этого уровня начинается утилизация внешней энергии и создается масса органического вещества;

- уровень *консументов 1-го порядка* - потребители органического вещества (травоядные, *фитофаги*);
- уровень *консументов 2-го порядка* - плотоядные животные, *зоофаги*;
- уровень *консументов 3-го порядка* - паразиты и *суперпаразиты*, а также симбиотрофы-симбионты;

На данный момент выделен уровень *детритофагов* и *сапрофагов* - организмы, питающиеся мертвым органическим веществом (бактерии, грибы, черви, личинки и некоторые насекомые), но не относящиеся к редуцентам.

- уровень *редуцентов* - бактерии и низшие грибы, завершают деструктивную работу консументов и детритофагов, доводя разложение органики до полной минерализации и, тем самым, замыкая кругооборот веществ.

Поддержание кругооборота веществ происходит между видами различных уровней через систему *цепей питания* (выделяют цепи *пастбищные* - начинаются с продуцентов, *цепи паразитов* и *детритные цепи* - включающие только редуцентов). Цепи питания, в свою очередь, входят в структуру *трофических сетей*, охватывающих весь ценоз.

Пространственная структура экосистем

- *вертикальная (для биогеоценозов)* - ярус мхов и лишайников, ярус трав и кустарничков, ярус кустарников, ярус подроста, ярус больших деревьев;
- *горизонтальная* - характеризуется мозаичностью и связана с неравномерным распределением популяций отдельных видов по площади (это определяется особенностями биотопа и взаимоотношениями между видами и популяциями).

Динамика экосистем

Динамичность - это фундаментальное свойство экосистемы, отражающее зависимость системы от комплекса факторов и адаптивный ответ на их воздействие.

Динамические изменения бывают *суточными* (раскрытие цветка днем и закрывание ночью, ночные хищники и т.д.) и *сезонными* (листопад, выпадение однолетников, накопление биомассы, сезонные миграции).

Многолетние изменения в структуре экосистем связаны с замещением одного природного сообщества другим. Это называют *экологической сукцессией*. По общему характеру сукцессии подразделяются на первичные и вторичные. *Первичные сукцессии* начинаются на субстрате, не измененном деятельностью живых организмов. Такой тип сукцессий возникает на скалах, обрывах, песках. Здесь происходит смена ценозов: бактерии - водоросли - лишайники - мхи - травы и кустарнички - кустарники и деревья. *Вторичные сукцессии* развиваются на субстрате, первоначально уже измененном деятельностью комплекса живых организмов (после пожаров, разливов рек, оползней, вырубок).

В последнее время, в связи с данными палеонтологии, заговорили о *вековых сменах экосистем* - подобное наиболее ярко проявляется при анализе изменения климата при отступлении ледников, вековой ход *аридизации* климата в Средней Азии и т.д.

Контрольные вопросы:

1. Дайте понятие экосистемы и ее роль в биосфере?
2. Объясните, почему пирамида биомасс в океане "перевернута"?
3. В связи с чем в процессе экологической сукцессии продуктивность системы возрастает?
4. В чем отличие первичных сукцессий от вторичных?
5. Чем отличаются трофические цепи от трофических сетей?

Часть 4. Человек и общество как часть биосферы. Рациональное использование природных ресурсов.

4.1. Формы воздействия человека на биосферу.

Человек издавна оказывал влияние на природу. Воздействуя как на отдельные виды растений и животных, так и на сообщества в целом. Но лишь в последнее столетие рост населения, а главным образом качественный скачок в развитии науки и техники привели к тому, что антропогенные воздействия по своему

влиянию на биосферу вышли на один уровень с естественными факторами планетарного масштаба. Преобразование природных ландшафтов в города и иные поселения человека, в сельскохозяйственные угодья и промышленные комплексы охватило уже более 20 % суши. Количество перемещаемого в пространстве вещества, в процессе производственной деятельности человека, в наше время на порядок превышает величины перемещаемого вещества в процессе естественных рельефообразующих процессов. Расход кислорода в масштабе всей биосферы в промышленности и транспорте составляет порядка 10 % планетарной продукции фотосинтеза.

Выделяют технологические и экологические формы воздействия на биосферу:

Технологические:

- 1) *Эксплуатация биологических ресурсов* (вылов, истребление ценных видов растений и животных - моа в Новой Зеландии, эпиорнис на Мадагаскаре, дронг на острове Маврикий, стелларова корова на побережье Тихого Океана). За последние века были также истреблены такие виды на Кавказе как гепард, кулан, лев, тур, тигр;
- 2) *Загрязнение биосферы* - при этом не подразумевается уничтожение видов путем прямого истребления, только путем загрязнения атмосферы, воды, почвы выбросами промышленных, бытовых и сельскохозяйственных отходов, содержащих вещества не имеющие природных разрушителей и обладающие токсичным действием на живые организмы. В настоящее время преобладают следующие проблемы - увеличение количества CO_2 , рост концентрации тяжелых металлов, засорение почв нефтепродуктами, отходы строительства и т.д.

Экологические:

- 1) *Влияние транспорта* резко увеличивает возможность переселения ряда видов животных и растений далеко за пределы их естественного ареала. Этот процесс случаен - перемещение вместе с грузами, прикрепляясь к днищам кораблей, проникновение в трюмы судов, салоны самолетов. Таким образом путешествуют крысы, мыши, амбар-

ные вредители, семена сорняков. Наиболее распространенные примеры - собака динго в Австралии, термиты в окрестностях Одессы, элодея в Англии;

- 2) *Акклиматизация*, осуществляемая человеком с целью расширения ареала ценных видов, приводит к подобным ситуациям. Примеры подобной деятельности - домовые воробьи в Америке, овцы в Австралии;
- 3) *Изменение ландшафтов* с целью преобразования их в "культурные" ландшафты, агроценозы;
- 4) *Синантропизация фауны* - при этом некоторые организмы, попадая в среду, измененную антропогенным воздействием, не погибают или мигрируют, а получают определенные преимущества - крысы, мыши, воробьи, голуби, дрозды, горлица, лесной сурок;

Деятельность человека как фактор эволюции

Приспособления к обитанию в измененных человеком ландшафтах не ограничивается адаптационными реакциями на уровне отдельных организмов. Устойчивое внедрение в антропогенные ландшафты всегда связано с закреплением приспособительных свойств в процессе естественного отбора. Результатом подобного эколого-эволюционного явления и стало образование новых видов, специфически приспособленных к новым условиям существования. Примером подобного является березовая пяденица - в пределах городской территории темноокрашенные особи доминируют, а за городской чертой доминируют белые. Это связано с тем, что хищники (птицы) поедают в городах тех светлоокрашенных особей, которых видно на загрязненной копотью коре деревьев и не замечают темноокрашенных.

4.2. Понятие природных ресурсов и их классификация.

Современная мировая экономика во многом зависит от потребления природных ресурсов и доля отраслей промышленности, где продолжает расти потребность в природных ресурсах, постоянно увеличивается. Это связано с увеличением *техносферы* человечества. Современное состояние техносферы основано на значительном потреблении энергии за счет углеводородного топлива и значительной добычи и переработке минеральных ресурсов (руд и нерудных материалов).

Ресурсы - это материалы, силы и потоки вещества, энергии и информации, которые образуют входные звенья природных и хозяйственных циклов, имеют измеряемое количественное выражение (массу, объем, концентрацию, стоимость, плотность и т.д.), при изменениях во времени подчиняются фундаментальным законам сохранения вещества и энергии.

Различают: *ресурсы экосферы* - представлены только возобновимыми ресурсами вещества, энергии и информации, находящимися под контролем живых организмов; и *ресурсы техносферы* - сюда входят, помимо части ресурсов экосферы, невозобновимые ресурсы, добываемые в основном из недр, находящиеся вне контроля экосферы и другим существам, кроме человека, не нужные, и даже вредные.

Классификация ресурсов:

Таблица 3.

Классификация природных ресурсов (Н.Ф. Реймерс, 1994)

Естественная (основана на разделении ре- сурсов по ком- понентам при- родной среды)	Хозяйст- венная (ведущее значение имеет от- раслевая принад- лежность)	По признакам истощаемости и возобновляемости	
Земельные, ми- неральные, вод- ные, климатиче- ские, атмосфер- ные, раститель- ные, животного мира и т.д.	ресурсы топливно- энергети- ческого комплекса, металлур- гии, химиче- ской про- мышлен- ности, сельского хозяйства, лесопере- рабатыва- ющей про- мышленности и др.	I неисчерпаемые - космиче- ские (солнечная радиация, гравитация), планетарные (ат- мосфера, гидросфера, геотер- мальная энергия)	
		II истощаемые	
		Возобновимые - тепло, влага, вода, течение рек, энер- гия ветра и волн, почва, живые ор- ганизмы и эко- сфера	Невозоб- новимые - горные ма- териала- лы, руды, минера- лы, иско- паемое топливо и осадоч- ные кар- бонаты

Контрольные вопросы:

1. Какие формы антропогенного воздействия существуют? В чем их отличие?
2. Какие данные подтверждают разрушение своей среды обитания человеком за последние 10 -15 тыс. лет?

3. Назовите основные факторы антропогенеза и адаптации человека к среде обитания?
4. Можно ли считать остановку роста численности населения признаком вырождения нации?
5. Какие природные ресурсы вы знаете?
6. Объясните причины кислотных осадков?
7. Каковы могут быть последствия парникового эффекта?
8. Предложите наиболее безопасный способ транспортировки нефтепродуктов по воде?
9. Какие альтернативные источники энергии вы знаете? В чем их преимущество?

Часть 5. Экологическая безопасность и управление эко-развитием.

5.1. Экологическая безопасность и проблемы выхода из экологического кризиса.

Результатом деятельности человека и первоочередной проблемой человечества являются *экологические поражения*, под которыми понимается значительное региональное или локальное нарушение условий среды, которое приводит к деструкции местных экологических систем, местной хозяйственной инфраструктуры, серьезно угрожает здоровью и жизни людей и наносит заметный экономический ущерб.

Экологические поражения бывают:

1. *Катастрофические* - они связаны с чрезвычайными ситуациями (ЧС), которые подразделяются на природные катастрофы и стихийные бедствия (землетрясения, извержения вулканов, оползни, наводнения, пожары, ураганы, снегопады и др.), техногенные катастрофы (промышленные аварии, взрывы, обвалы, пожары, разрушения);
2. *Протяженные во времени* - это длительные, постепенно затухающие последствия ЧС, катастрофы или как результат постепенно нарастающих негативных изменений (Азовское и Аральское моря, радиоактивное загрязнение - Чернобыль).

Различные экологические поражения представляют собой комплекс значительной опасности для человечества и экосферы

Земли. Для экосферы критерием **экологической безопасности** является уровень эколого-экономического или природно-производственного паритета, т.е. степени соответствия общей техногенной нагрузки на территорию ее экологической *техно-емкости* - предельной выносливости по отношению к повреждающим техногенным воздействиям. Для отдельных экосистем критериями выступают целостность системы, сохранение видового разнообразия и структуры внутренних взаимосвязей. Для отдельных особей и *индивидуумов* главным критерием экологической безопасности является сохранение здоровья и нормальной жизнедеятельности.

Рассматривая вышеприведенные данные, можно сделать вывод о том, что сейчас вся наша планета стала зоной *экологического риска*. Но он не всегда очевиден, т.к. маскируется другими источниками риска для здоровья и жизни людей.

Оценка экологического риска - это научное исследование, в котором факты и научный прогноз используются для оценки потенциально вредного воздействия на окружающую среду различных загрязняющих веществ и других агентов.

Объективные и субъективные оценки риска заметно расходятся по отношению ко многим неблагоприятным воздействиям. Например, первое место по своей опасности реально занимает курение и алкоголь, а в субъективном мнении людей они занимают лишь 7-е место.

5.2. Модели мировой динамики и концепция устойчивого развития.

В 1968 г. группой ученых и общественных деятелей был создан *Римский клуб*, организация, поставившая своей целью построить прогнозы близкого будущего и предоставить мировому сообществу доводы о необходимости мер для предотвращения глобального экологического кризиса.

В работах Дж. Форрестера "Мировая динамика" (1971), Д. Медоуза "Пределы роста" (1972), М. Месаровича и Э. Пестеля "Человечество у поворотного пункта" (1974) рассматривались прогнозы возможных вариантов мирового развития. Все авторы предсказывали к 2000 г. глобальные экологические катастрофы или серьезные экологические нарушения. Все эти прогнозы ос-

таются ненадежными из-за значительного объема информации, который необходимо обработать для создания адекватной реальной ситуации модели.

На сегодняшний день мировое сообщество проявляет глубокую озабоченность состоянием окружающей среды. На *Первой Всемирной конференции* в Стокгольме в 1972 г. было сформировано впервые понятие *экоразвития* - экологически ориентированного социально-экономического развития, при котором рост благосостояния людей не сопровождается ухудшением среды обитания и деградацией природных систем. Были разработаны программы по нескольким направлениям: составление прогнозов развития и сценариев эколого-экономических ситуаций, естественно-научное прогнозирование состояния биосферы, регламентация использования природных ресурсов, организация международного сотрудничества в области экологии и управления природопользованием.

В 1983 г. (МКОСР - Международная комиссия по окружающей среде и развитию) и в 1992 г. (КОСР - Конференция ООН по окружающей среде и развитию) разработали более детально идею и методы экоразвития и постановили: нельзя идти на жертвы и компромиссы на пути к справедливому обществу, невозможность движения развивающихся стран по пути, которым пришли к своему благополучию развитые страны, необходимость перехода мирового сообщества на рельсы устойчивого долговременного развития, требование ко всему миру соблюдать эти требования.

5.3. Экологическое право.

Понятие *экологического права* двоякое - как отрасль права и как наука. Экологическое право как *отрасль права* представляет собой систему правовых норм, специфическим способом регулирующих экологические общественные отношения в целях достижения гармонии между обществом и природой, в интересах людей. Экологическое право как *наука* представляет собой систему научных знаний об экологическом праве как отрасли права, а также об экологическом праве как учебной дисциплине.

Принципы экологического права: принцип народовластия, принцип гуманизма, принципы социальной справедливости, законности, интернационализма, равноправия всех форм собственности и т.д.

Источники экологического права представляют собой нормативно-правовые акты, содержащие эколого-правовые нормы (законы, подзаконные нормативно-правовые акты и др.).

5.4. Экоразвитие и экологизация экономики.

Экоразвитие - это экологически ориентированное социально-экономическое развитие общества, при котором рост благосостояния людей не сопровождается ухудшением среды обитания и деградацией природных систем.

Стратегия экоразвития базируется на нескольких основополагающих принципах, нацеленных на решение практических задач на национальном и региональном уровнях. *Принципы экоразвития* - задачи экоразвития должны быть подчинены целям предотвращения экологического кризиса и оптимизации среды обитания человека; региональное экоразвитие включает функцию раннего предупреждения неблагоприятных экологических тенденций или предусматривает гарантии их минимизации; цели экоразвития первичны по отношению к целям экономического развития; размещение и развитие материального производства должно осуществляться в соответствии с его экологической технологичностью; экологическая безопасность общества тесно связана с уровнем культуры и образованности людей в обществе.

Экологизация экономики - это необходимое условие и главная составная часть экоразвития. В сущности она означает экологизацию всего социально-экономического уклада и нацелена на снижение *природоемкости* производства.

Эколого-экономические системы (ЭЭС) - именно в пределах такого комплекса наиболее полно требования экоразвития могут быть реализованы. Академик М.Я. Лемешев (1976) определил ЭЭС как "интеграцию экономики и природы, представляющую собой взаимосвязанное и взаимообусловленное функционирование общественного производства и протекание естественных процессов в природе и в биосфере в особенности". Такое опре-

деление ЭЭС предполагает глобальный или национальный уровень.

5.5. Управление экоразвитием.

На пути к новой ступени материальной структуры человечество ожидает изменение структуры потребностей, локальные кризисы и коренная перестройка морально-этического фундамента общества, но альтернатива этому - глобальный кризис, деградация экосферы, экологический геноцид. Поэтому общество, его институты, ООН и национальные правительства вынуждены выбрать *путь экоразвития* - экологически ориентированного социально-экономического развития общества. У мирового сообщества появляется общая цель: обеспечить необходимый для здорового развития личности уровень жизни, не приводя к деградационным изменениям природной среды. Эта цель не менее важная, чем устранение угрозы ядерной войны, требующая для своего достижения усилий уже не только великих держав, а всех стран мира.

Главные целевые функции

Согласно целям экоразвития в функциональной структуре управления могут быть выделены несколько взаимосвязанных блоков:

1. **Закон** - создание целостной законодательной системы экологического права; разработка, совершенствование и утверждение законов и других нормативно-правовых актов, а также порядка применения этих законов и правовых норм.
2. **Кадастр** - введение комплексных государственных кадастров природных ресурсов; изучение и учет потенциалов, запасов и оборота природных ресурсов; оценка ресурсного потенциала и условий воспроизводства ресурсов регионов и страны в целом; анализ и прогнозирование ресурсной базы экономики и поддержание качества окружающей среды.
3. **Экономика** - формирование тотальной системы платности и политики цен на природные ресурсы; введение экономических распределительных функций; оценка себе-

стоимости различных этапов изучения, освоения, использования и воспроизводства ресурсов, а также определение цены неприкосновенности ресурса.

4. **Контроль** - контроль за соблюдением стандартов, законов, норм и лимитов, касающихся эксплуатации и охраны природных ресурсов; организация и осуществление государственной экспертизы и нормативное регулирование всех фаз ресурсного цикла, их безопасности и экономичности.
5. **Организация** - формирование оптимальной организационной структуры государственного управления экоразвитием и экологизацией на федеральном и региональном уровнях; разграничение прав и обязанностей по управлению природными ресурсами и экологическим контролем; организация научных исследований и технических изысканий во всех сферах природопользования.

Контроль хозяйственной деятельности

Контроль экологической регламентации хозяйственной деятельности основан на: *экологической аттестации и паспортизации* (экологические паспорта предприятия и территории представляют собой нормативно-справочную и фактографическую информацию о природоемкости производства, сводную характеристику природных комплексов и т.д.); *организация баз эколого-экономической информации*; *процедура ОВОС* (материалы по оценке воздействия на окружающую среду, предварительное определение характера и степени опасности всех потенциальных видов влияния и оценка экологических, экономических и социальных последствий осуществления проекта); *экологическая экспертиза* (это специальное изучение хозяйственных и технических проектов, объектов и процессов с целью обоснованного заключения об их соответствии экологическим требованиям, нормам и регламентам).

Условия, необходимые для реализации концепции экоразвития

Современная Россия, подписав документы Рио-92, тем самым приняла на себя обязательства перед мировым сообществом по разработке национальной стратегии перехода к устойчивому

развитию. Современная модель страны не может быть рекомендована на перспективу, но переход от технократической парадигмы развития к экоразвитию требует определенных условий. Условия перехода России к концепции экоразвития следующие: наличие глубоко проработанной единой государственной экологической политики, подкрепленной долгосрочной стратегической программой; наличие глубоко проработанного законодательства в области природопользования и охраны окружающей среды; достаточное финансовое и материальное обеспечение; участие населения в процессе выработки и принятия решений по наиболее важным практическим задачам экоразвития; научно-методическая, информационная и нормативная обеспеченность территориальных эколого-экономических программ; правильная кадровая политика, при которой доступ к власти и управлению природопользованием определяется профессионализмом и компетентностью; международное сотрудничество и поддержка мирового сообщества, зарубежных партнеров.

Контрольные вопросы:

1. Дайте понятие и назовите типы экологических поражений?
2. Какие специфические экопатологии вы можете назвать?
3. Понятие и критерии экологической безопасности?
4. Охарактеризуйте концепцию устойчивого развития?
5. Опишите цели и методы экологического права?
6. Назовите принципы экоразвития?
7. Объясните необходимость коренных изменений экономики и производства?
8. Как вы понимаете главную цель экоразвития?
9. Каковы функции управления экоразвитием?

ТЕМЫ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

1. Необходимость экологизации экономики.
2. Понятие и принципы экоразвития.
3. Оптимальная численность человечества.
4. Смена экологических ниш человечества (в историческом аспекте).

5. Эволюция человека.
6. Химическое загрязнение среды промышленностью.
7. Кругооборот вещества в природе.
8. Потепление климата – экологическая катастрофа?
9. Разрушение озонового слоя.
10. Загрязнение космического пространства.
11. Альтернативные источники энергии.
12. Истощение природных ресурсов.
13. Экологическая безопасность населения.
14. Ноосфера – сфера разума.
15. Жизнь и творчество ведущих экологов прошлого (19-20 век).
16. Искусственные экосистемы (агроценозы, микрокосмы, Биосфера-2, Биос-6).
17. Модели мировой динамики.
18. Концепция «золото миллиарда».
19. Особо охраняемые природные территории (ООПТ).
20. Экологические поражения.

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Вариант I

1. Понятие экологии
2. Биосфера как специфическая оболочка Земли
3. Свойства сложных систем

Вариант II

1. Управление экоразвитием (цели, функции, актуальные проблемы организации управления природопользованием и контроль)
2. Краткая история экологии
3. Биогеохимические циклы (круговорот азота, кислорода, фосфора, воды серы и др.)

Вариант III

1. Структура макроэкологии
2. Понятие и принципы экоразвития
3. Понятие экологических факторов и их классификация

Вариант IV

1. Экологические стратегии и модели будущего (Римский клуб)
2. Понятие, цели и методы экологического права
3. Экологические поражения (химические, физические, радиационные)

Вариант V

1. Абиотические факторы среды (температура, свет, влажность)
2. Понятие популяции
3. Природные ресурсы и их рациональное использование

Вариант VI

1. Биотические факторы среды (нейтрализм, аменсализм, комменсализм, конкуренция, ресурс-эксплуататор, мутуализм)
2. Охрана атмосферы и вод
3. Гомеостаз популяций - поддержание пространственной, генетической структуры

Вариант VII

1. Этапы эволюции человека
2. Классификация природных ресурсов по их возобновляемости
3. Масштабы и последствия загрязнения атмосферы

Вариант VIII

1. Понятие природных ресурсов и их классификация (земельные, водные, энергетические, минеральные и биоресурсы)
2. Место экосистемы в биосфере - уровни биологической организации материи
3. Масштабы и последствия загрязнения водных объектов

Вариант IX

1. Динамика экосистем
2. Оптимальная численность человечества
3. Деятельность человека как фактор эволюции

Вариант X

1. Формы воздействия человека на окружающую среду
2. Трофическая структура экосистем, пастбищные цепи и цепи разложения
3. Антропоцентрический и экоцентрический подходы

Вариант XI

1. Пространственная структура экосистем (вертикальная и горизонтальная)
2. Смена экологических ниш человечества (в историческом аспекте)
3. Охрана атмосферы и вод

Вариант XII

1. Прикладные аспекты экологии
2. Системность жизни
3. Аномальные свойства воды

Вариант XIII

1. Экологические проблемы современности
2. Общие принципы адаптаций организма (правило оптимума, правило минимума)
3. Общие закономерности действия биотических факторов

Вариант XIV

1. Биологическое действие спектральных участков солнечного излучения
2. Структура популяций - пространственная, экологическая, половая, возрастная, генетическая
3. экологическая безопасность и здоровье населения

Вариант XV

1. Понятие природных ресурсов и их классификация (земельные, водные, энергетические, минеральные и биоресурсы)
2. Охрана животного и растительного мира
3. концепция устойчивого развития

Вариант XVI

1. Экологические стратегии
2. Экосфера, эволюция экосферы
3. Экосистема как элемент биосферы

Вариант XVII

1. Понятие, цели и методы экологического права
2. Рациональное использование природных ресурсов
3. Проблемы выхода из экологического кризиса

Вариант XVIII

1. Эколого-экономические системы и необходимость структурных изменений экономики
2. технологические и экологические формы воздействия человека на биосферу
3. Виды экосистем

ТЕСТЫ

По проверке остаточных знаний по курсу

1. Системные законы Коммонера это –
 - а) математические правила;
 - б) экологические правила;
 - в) элементы теории систем.
2. Жизнь возникла (по гипотезе) –
 - а) на границе сред;
 - б) в космосе;
 - в) в воде.

3. Выберите актуальные проблемы современности из предложенных:
- а) загрязнение биосферы;
 - б) ответные реакции биосферы;
 - в) неправильная экологическая политика;
 - г) ухудшение здоровья населения.
4. Урбанизация – это:
- а) благо;
 - б) вред;
 - в) неизбежность.
5. Отметьте свойства живой материи из предложенных:
- а) устойчивость;
 - б) эмерджентность;
 - в) самосохранение;
 - г) активность.
6. В чем отличие живой материи от неживой –
- а) наличием прямых связей;
 - б) наличием обратных связей;
 - в) структура связей.
7. Биоценоз это –
- а) совокупность организмов;
 - б) «отдельный организм»;
 - в) система экологических связей.
8. Чем опасен сценарий «ядерной зимы» -
- а) необратимой гибели биосферы;
 - б) гибелью цивилизации;
 - в) источником мутаций.
9. Границы ноосферы –
- а) в пределах тонкой оболочки у поверхности;
 - б) в пределах атмосферы Земли;
 - в) ограничены только разумом человека.

10. Антропоцентрический подход это –

- а) когда в основе восприятия человечества сам человек и его потребности;
- б) в основе восприятия человечества лежат потребности биосферы.

11. К симбиотическим взаимоотношений относят –

- а) нейтрализм;
- б) аменсализм;
- в) ресурс-эксплуататор;
- г) мутуализм.

12. Популяции, обитающие в существенно отличающихся друг от друга местах обитания - климат, рельеф, гидрологический режим и т.д., называются:

- а) географическими;
- б) экологическими.

13. К k-стратегам относятся:

- а) протисты, низшие растения;
- б) паразитические черви;
- в) костные и хрящевые рыбы;
- г) многие млекопитающие и птицы.

14. Маркировка территории у животных служит целям:

- а) поддержания пространственной структуры;
- б) поддержания генетической структуры;
- в) поддержания постоянного уровня миграции.

15. Биоценоз это –

- а) участок с одинаковыми ландшафтными, климатическими, почвенными условиями;
- б) - совокупность всех живых организмов, населяющих данный биотоп;
- в) - это элементарная наземная экосистема, главная форма существования природных экосистем.

16. Организмы, образующие вещество своего тела из неорганических веществ посредством процесса фотосинтеза это –

- а) продуценты;
- б) консументы;
- в) редуценты.

17. Ярус мхов и лишайников, ярус трав и т.д. это =

- а) вертикальная структура экосистем;
- б) горизонтальная структура экосистем;
- в) трофическая структура экосистем.

18. Первичные сукцессии начинаются на субстрате:

- а) не измененном деятельностью живых организмов;
- б) первоначально уже измененном деятельностью живых организмов;
- в) измененном деятельностью человека.

19. Аквариум, агроценоз относятся к –

- а) наземным экосистемам;
- б) природным экосистемам;
- в) искусственным экосистемам.

20. Уровень детритофагов и сапрофагов это –

- а) потребители органического вещества (травоядные, фитофаги);
- б) плотоядные животные, зоофаги;
- в) организмы, питающиеся мертвым органическим веществом.

21. Техносфера занимает ... поверхности суши

- а) 10 %;
- б) 20 %;
- в) 50 %;
- г) 60 %;
- д) 100 %.

22. Загрязнение биосферы это –

- а) вылов, истребление ценных видов растений и животных;
- б) антропогенное воздействие на атмосферу, воду, почву.

23. Перемещение некоторых видов далеко за пределы своего ареала происходит –

- а) за счет миграций животных;
- б) при стихийных бедствиях;
- в) при участии человека.

24. Синантропизация это –

- а) форма поведения домашних животных;
- б) заселение человеком новых мест обитания;
- в) обитание диких животных в сфере обитания человека.

25. Оказывает ли человек влияние на эволюцию живых существ

- а) нет;
- б) незначительно;
- в) да.

26. ресурсы экосферы это –

- а) неисчерпаемые ресурсы;
- б) возобновимые ресурсы;
- в) невозобновимые ресурсы.

27. Почему некоторые ресурсы техносферы называют антиресурсами

- а) из-за их незначительного количества в природе;
- б) они не очень важны для промышленности;
- в) они загрязняют биосферу на всех стадиях добычи, переработки и использования.

28. Критерием экологической безопасности для человека является –

- а) выживание;
- б) эколого-экономический паритет;
- в) здоровье;
- г) минимальный экологический риск.

29. Экоразвитие это –

- а) экологическое воспитание и развитие личности;
- б) экологически ориентированное социально-экономического развития общества;
- в) разработка малоотходных и безотходных технологий в промышленности.

30. Экологическая экспертиза это –

- а) экологические паспорта предприятия и территории, нормативно-справочная и фактографическая информация о природоёмкости производства, сводная характеристика природных комплексов и т.д.;
- б) это специальное изучение хозяйственных и технических проектов, объектов и процессов с целью обоснованного заключения об их соответствии экологическим требованиям, нормам и регламентам;
- в) материалы по оценке воздействия на окружающую среду, предварительное определение характера и степени опасности всех потенциальных видов влияния и оценка экологических, экономических и социальных последствий осуществления проекта.

ГЛОССАРИЙ

Биосфера - это совокупность частей земных оболочек (литосферы, гидросферы и атмосферы), которая заселена живыми организмами, находится под их воздействием и занята продуктами их жизнедеятельности;

Биотоп – относительно однородное по абиотическим факторам среды пространство в пределах водной, наземной и подземной частей биосферы, занятое одним биоценозом;

Биоценоз – любое сообщество взаимосвязанных организмов, живущих на любом ограниченном пространстве суши или водоема;

Вид – качественно обособленная форма живого вещества, этап и основная единица эволюционного процесса, отличающаяся деталями обмена веществ, закрепленными в генотипе;

Генофонд - совокупность генотипов всех особей популяции;

Генотип - совокупность всех генов организма;

Подвид - совокупность особей, населяющих географически однородную часть видового ареала и отличающихся устойчивыми морфологическими признаками от особей других подвидов;

Популяция (от лат. *populus* - народ) - это совокупность особей одного биологического вида, населяющих одну территорию, имеющих общий *генофонд* и возможность свободно скрещиваться;

Ресурсы (природные) - это материалы, силы и потоки вещества, энергии и информации, которые образуют входные звенья природных и хозяйственных циклов, имеют измеряемое количественное выражение (массу, объем, концентрацию, стоимость, плотность и т.д.), при изменениях во времени подчиняются фундаментальным законам сохранения вещества и энергии;

Система (экосистема) - это реальная или мыслимая совокупность частей, целостные свойства которых определяются взаимодействием между элементами системы; пространственно определенная совокупность живых организмов и среды их обитания, объединенных вещественно-энергетическими и информационными взаимодействиями;

Факторы (экологические) - это такие свойства компонентов экосистемы и ее внешней среды, которые оказывают непосредственное действие на особей данной популяции, а также на характер их отношений друг с другом и с особями других популяций;

Экологизация - процесс проникновения экологии в другие науки (медицину, социологию, экономику и т.д.);

Экология - (от греч. *oikos* - жилище, дом и *logos* - слово, учение) междисциплинарная область знания об устройстве и функционировании многоуровневых систем в природе и обществе в их взаимосвязи;

Экоразвитие - это экологически ориентированное социально-экономическое развитие общества, при котором рост благосостояния людей не сопровождается ухудшением среды обитания и деградацией природных систем;

Экосфера – совокупность свойств Земли как планеты, создающих на ней условия для развития жизни (биотоп биосферы), включает гидросферу, тропосферу и верхнюю часть литосферы.

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. М.: ЮНИТИ, 1998. - 455 с.
2. Голубев И.Р., Новиков Ю.В. Окружающая среда и ее охрана. - М.: Просвещение, 1985. - 191 с.
3. Демина Т.А. Экология, природопользование, охрана окружающей среды. - М.: Аспект Пресс, 2000. - 143 с.
4. Ерофеев Б.В. Экологическое право России. - М.: Юриспруденция, 2000. - 448 с.
5. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология. – Ростов н/Д: изд-во «Феникс», 2003.-576 с.
6. Нестеров П.М. Экономика природопользования. М.: Высш. шк., 1984. - 335 с.
7. Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелехова О.П. Экология. М.: изд-во «Дрофа», 2004. – 624 с.
8. Одум Ю. Экология. В 2-х т./ Пер. с англ. - М.: Мир, 1986.
9. Шилов И.А. Экология. - М.: Высш. шк., 2000. - 512 с.

Дополнительная:

1. Биккулова А.Т., Ишмуратова Г.М. Биоэлементология s-, p-, d элементов. - СПб.: Наука, 1999. - 256 с.
2. Вернадский В.И. Биосфера. - М.: Мысль, 1967. - 374 с.
3. Воронцов А.И., Харитонов Н.З. Охрана природы. М.: Лесная промышленность, 1979. - 176 с.
4. Гиляров А.М. Популяционная экология. -М.: изд-во МГУ, 1990. - 184 с.
5. Глобальные проблемы биосферы. - М.: Наука, 2001. - Вып. 1. - 198 с.
6. Гринин А.С., Новиков В.Н. Экологическая безопасность. Защита территории и населения при чрезвычайных ситуациях. - М.: ФАИР-ПРЕСС, 2000. - 336 с.

7. Дажо Р. Основы экологии. - М., 1975. - 345 с.
8. Константинов А.С. Общая гидробиология. - М.: Высш. шк., 1967. - 405 с
9. Культиасов И.М. Экология растений. - М.: изд-во МГУ, 1982. - 379 с.
10. Миколаш Я., Питтерман Л. Управление охраной окружающей среды. - М.: Прогресс, 1983. - 239 с.
11. Моисеев Н.Н. Человек и ноосфера. - М.: Молодая гвардия, 1990. -196 с.
12. Популярный биологический словарь / Реймерс Н.Ф.-М.: Наука, 1990.-544с.
13. Пучинина Т.Г. Основы экологического права.- Красноярск, 2000.-320 с.
14. Хлебопрос Р.Г., Фет А.И. Природа и общество: модели катастроф. - Новосибирск, Сибирский хронограф, 1999. - 344 с.
15. Экология и экономика природопользования [Текст] : учебник для вузов / Э. В.Гирусов,С.Н.Бобылев,А.Л.Новоселов [и др.];под ред.Э. В.Гирусова. - 3-е изд.,перераб.и доп. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 591 с.

Вопросы по курсу к зачету

1. Понятие экологии. Управление экоразвитием (цели, функции, актуальные проблемы организации управления природопользованием и контроль).
2. Краткая история экологии. Эколого-экономические системы.
3. Методы и задачи экологии. Понятие и принципы экоразвития.
4. Структура макроэкологии. Необходимость экологизации экономики.
5. Экологические проблемы современности в мире и России. Свойства жизни.
6. Понятие биосферы. Концепция устойчивого развития (Стокгольм-72, МКОСР-83, Рио-92).

7. Биосфера как специфическая оболочка Земли. Понятие, цели и методы экологического права.
8. Свойства сложных систем. Экологические стратегии и модели будущего (Римский клуб).
9. Биогеохимические циклы. Экологически приемлимый риск.
10. Понятие экосферы, эволюция экосферы. Экологическая безопасность и здоровье населения.
11. В чем сходство и различие понятий экосферы и биосферы. Экологические поражения.
12. Понятие ноосферы. Охрана животного и растительного мира.
13. Понятие экологических факторов и их классификация. Охрана атмосферы и вод.
14. Абиотические факторы среды (температура, свет, влажность). Масштабы и последствия загрязнения водных объектов.
15. Биотические факторы среды (нейтрализм, аменсализм, комменсализм, конкуренция, ресурс-эксплуататор, мутуализм). Масштабы и последствия загрязнения атмосферы.
16. Понятие популяции. Масштабы и последствия загрязнения почвенного слоя, эрозия почв.
17. Структура популяций - пространственная, экологическая, половая, возрастная, генетическая. Природные ресурсы и их рациональное использование.
18. Изменения численности популяции - r и k-стратегии. Понятие природных ресурсов и их классификация (земельные, водные, энергетические, минеральные и биоресурсы).
19. Гомеостаз популяций - поддержание пространственной, генетической структуры. Классификация природных ресурсов по их возобновляемости.
20. Понятие экосистемы. Этапы эволюции человека.
21. Место экосистемы в биосфере - уровни биологической организации материи. Экологические ниши.
22. Виды экосистем. Оптимальная численность человечества.

23. Динамика экосистем (суточные и сезонные аспекты, сукцессии). Деятельность человека как фактор эволюции.
24. Формы воздействия человека на окружающую среду. Гомеостаз экосистем.
25. Смена экологических ниш человечества (в историческом аспекте). Трофическая структура экосистем, пастбищные цепи и цепи разложения.
26. Пространственная структура экосистем (вертикальная и горизонтальная). Антропоцентрический и экоцентрический подходы.

Учебное пособие

Крылов Игорь Иванович

ЭКОЛОГИЯ

Экология: учебное пособие для студентов всех форм обучения, всех специальностей

Составитель *И.И. Крылов*

Редактор *В.А. Козловская*

Оригинал-макет и вёрстка *Т.В. Колпакова*

ТЕКСТОВОЕ ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ

Минимальные системные требования:

Процессор – 2,3 Гц;

Дата подписания/размещения:

Оперативная память – 512 Мб и выше;

Минимум 100 Мб свободного места на жестком диске;

Разрешение монитора - 800×600 и выше

Программное обеспечение: любой браузер

Дата подписания/размещения:

Объем издания – 436 Кбайт

Редакционно-издательский центр АНО ВО СИБУП.
660037. Красноярск, ул. Московская, 7 «А», т. 223-33-13