



3 ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ. УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ

3.1 Экология как наука

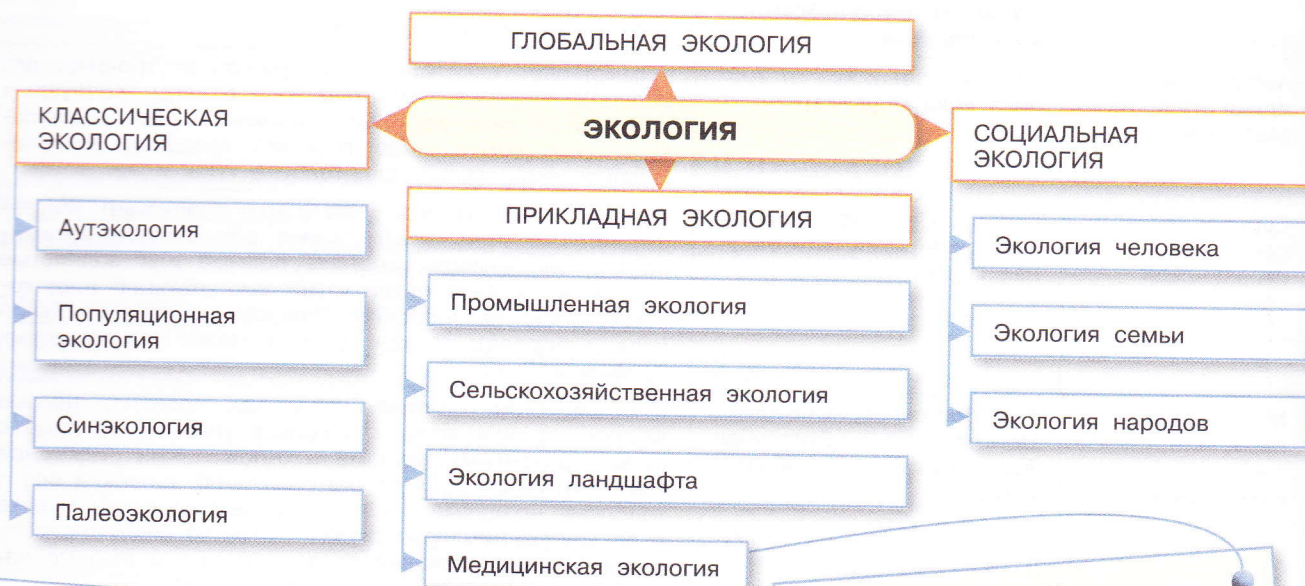
Экология — наука о взаимоотношениях организмов между собой и с окружающей неорганической природой; о структуре и функционировании надорганизменных систем: популяций, экосистем и биосферы.

- Экология как наука
- Структура современной экологии
- Методы и задачи экологии

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКИ

- 1866 г. немецкий естествоиспытатель Э. Геккель ввёл в биологию термин «экология» для обозначения «общей науки об отношениях организмов к окружающей среде».
- 1926 г. российский учёный В.И. Вернадский разработал учение о биосфере как глобальной оболочке Земли.
- 1935 г. английский ботаник А. Тенсли предложил понятие «экосистема».
- 1942 г. российским учёным В.Н. Сукачёвым было создано учение о биогеоценозе.

СТРУКТУРА СОВРЕМЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

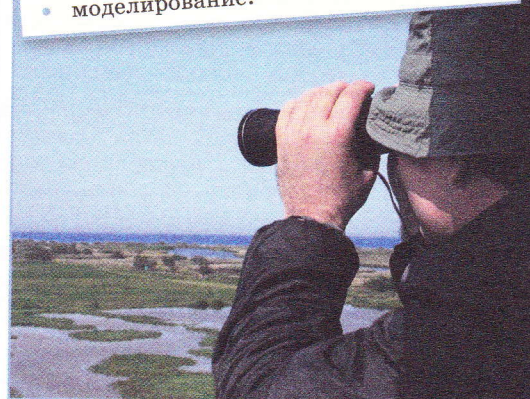


Задачи экологии

1. Выявление общих закономерностей взаимоотношений организмов с факторами окружающей среды, а также их сообществ друг на друга и на среду обитания.
2. Выяснение влияния природной среды на организм человека.
3. Создание основ для рационального использования природных ресурсов, прогнозирования изменений окружающей среды в связи с деятельностью человека.
4. Разработка биологических мер борьбы с сорняками и вредителями сельского хозяйства.
5. Создание безотходных технологий и экологически чистых производств.

МЕТОДЫ ЭКОЛОГИИ:

- полевые наблюдения;
- эксперименты в природных условиях;
- моделирование.



1

Кто из учёных ввёл в науку термин «экология»?

- 1) В.Н. Сукачёв
- 2) В.И. Вернадский
- 3) Э. Геккель
- 4) А. Тенсли

1 2 3 4

2

Кто из учёных ввёл в науку термин «экосистема»?

- 1) В.Н. Сукачёв
- 2) В.И. Вернадский
- 3) Э. Геккель
- 4) А. Тенсли

1 2 3 4

3

Что изучает аутоэкология?

- 1) рациональное природопользование
- 2) отношения особи с окружающей средой
- 3) отношения популяции с окружающей средой
- 4) влияние природной среды на организм человека

СМ

Табл. 3.1

1 2 3 4

4

Что является предметом изучения экологии?

- 1) строение клетки
- 2) функции органов и тканей
- 3) взаимное влияние клеток в организме
- 4) взаимоотношения организмов

1 2 3 4

5

Что из перечисленного не является задачей экологии?

- 1) выведение новых сортов растений
- 2) разработка биологических мер борьбы с сорняками
- 3) прогнозирование изменений окружающей среды
- 4) выявление влияний природной среды на организм человека

1 2 3 4

6

Какой метод исследования используют в экологии?

- 1) наблюдение
- 2) микроскопирование
- 3) цитогенетический
- 4) гибридологический

1 2 3 4

7

Какие уровни организации изучает экология?

- 1) молекулярный
- 2) клеточный
- 3) органный
- 4) популяционно-видовой
- 5) биогеоценотический
- 6) биосферный

Ответ: _____

ТТ

Задания № 415–419

Было время, когда в нашей стране поощрялись уничтожение и отстрел хищных птиц. В 1962 г. уничтожили 1 154 700 так называемых «вредных» птиц. Но в 1964 г. были запрещены отстрел, отлов и разорение гнёзд всех видов хищных птиц на территории РСФСР. Объясните, в связи с чем были предприняты эти меры.

Почему экология в конце XX в. стала важнейшей наукой?

Окружающая среда — совокупность абиотических, биотических и социальных (антропогенных) факторов, совместно оказывающих влияние на человека и его хозяйственную деятельность.

Среда обитания, или экологическая среда, — все тела и явления (природные и антропогенные), с которыми организм (популяция, вид) находится в прямых или косвенных взаимоотношениях, и которые окружают живой организм.

Экологические факторы — отдельные элементы среды обитания, способные оказывать влияние на организмы, популяции и природные сообщества.

- Среда обитания
- Экологические факторы
- Основные законы экологии

СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

ВОДНАЯ

НАЗЕМНО-ВОЗДУШНАЯ

ПОЧВЕННАЯ

ВНУТРИОРГАНИЗМЕННАЯ

Различают несколько классификаций экологических факторов.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

ПО ВРЕМЕНИ ПОЯВЛЕНИЯ ФАКТОРА НА ПЛАНЕТЕ ЗЕМЛЯ

Первичные (действовали уже ранних этапах эволюции жизни, например, температура, положение Земли относительно Солнца)

Вторичные (являются производными первичных, так влажность определяется температурой)

ПО ХАРАКТЕРУ ДЕЙСТВИЯ

Периодические (действуют постоянно, и для них характерна суточная, сезонная, годовичная цикличность, например, смена дня и ночи, приливы и отливы)

Непериодические (действуют на организмы и их сообщества эпизодически или внезапно, например, ураганы, цунами)

ПО КОМПОНЕНТАМ СРЕДЫ

Биотические. Совокупность всех форм взаимодействия и взаимовлияния живых организмов друг с другом и влияние организмов на условия жизни (влияние животных на растения, и растений на животных; взаимодействие растений и животных друг с другом и со средой обитания; влияние микроорганизмов на растения и животных и др.)

Антропогенные. Совокупность воздействий хозяйственной деятельности человека на среду обитания и живые организмы (парниковый эффект; кислотные дожди; радиоактивные загрязнения; обезлесивание; загрязнение среды промышленными и бытовыми отходами; посадка лесов, парков; организация охраняемых природных территорий (заповедников, заказников, национальных парков и т.п.); сохранение уникальных природных объектов)

Экологические факторы имеют разную природу и специфику действия.



Абиотические. Совокупность элементов и явлений неживой, неорганической природы, прямо или косвенно воздействующих на живые организмы (температура, влажность, освещённость, радиационный фон, состав водной, воздушной и почвенной среды, рельеф, давление, суточные и сезонные ритмы)

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ЭКОЛОГИИ

ЗАКОН ОПТИМУМА

Любой экологический фактор имеет определённые пределы положительного влияния на живые организмы

Биологический оптимум — наиболее благоприятная для организма интенсивность фактора. Отклонение от биологического оптимума составляет зоны угнетения.

Диапазон действия фактора ограничен точками минимума и максимума и составляет пределы выносливости организма, обуславливающей его толерантность.

ЗАКОН ТОЛЕРАНТНОСТИ ШЕЛФОРДА

Существование вида определяется лимитирующими факторами, находящимися не только в минимуме, но и в максимуме

Организмы, способные выдерживать значительные отклонения от оптимума, — эврибионты. Организмы с узкими пределами выносливости — стенобионты.

Например, карась — эврибионт: способен существовать в различных водоёмах, а форель — стенобионт: обитает в водоёмах только с высоким содержанием кислорода.

ЗАКОН ОГРАНИЧИВАЮЩЕГО ФАКТОРА (ЗАКОН МИНИМУМА)

Наиболее значим тот фактор, который больше всего отклоняется от оптимальных для организма значений

Ограничивающими факторами могут быть как ресурсы (количество пищи для животных, содержание минеральных солей в почве для растений), так и условия (температура, влажность), а также биотические факторы (хищники, паразиты).

Взаимодействие факторов

На организм одновременно действует множество разных факторов. При этом действие одного фактора в определённой степени зависит от уровня интенсивности воздействия другого фактора. Оптимум и границы выносливости по отношению к одному фактору могут изменяться под воздействием другого фактора. При одновременном воздействии факторов на живой организм происходит их взаимная компенсация, но если количественное значение хотя бы одного из факторов выходит за пределы выносливости, то существование вида становится невозможным, как бы ни были благоприятны остальные условия.

Независимое приспособление к действию факторов

К каждому из действующих факторов организмы приспособляются относительно независимым путём. Степень выносливости к какому-либо фактору не означает соответствующей выносливости к действию других факторов.

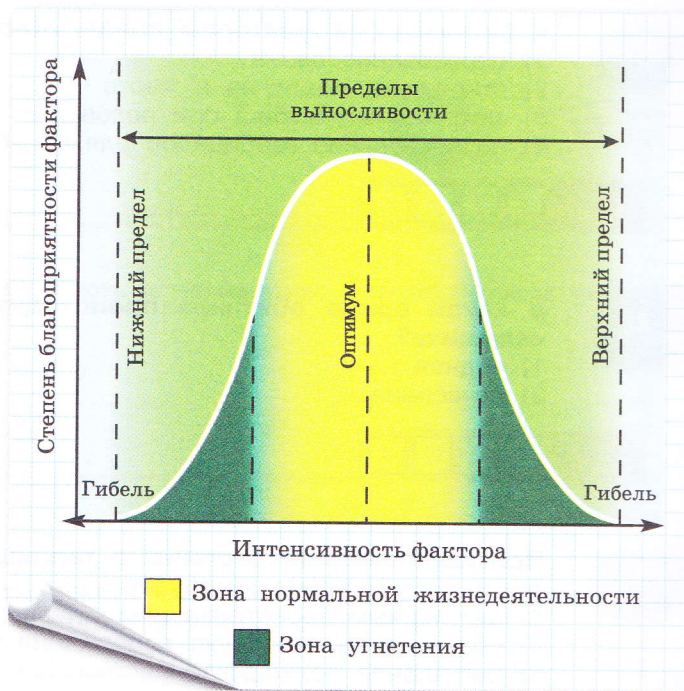


Рис. 3.2.1.
Действие факторов среды на организмы

Толерантность — способность организмов выносить отклонения экологического фактора от оптимальных для себя значений.

Понятие «ограничивающий фактор» ввёл Ю. Либих в 1840 г. Либих сформулировал принцип: «Веществом, находящимся в минимуме, управляется урожай, и определяется величина и устойчивость последнего».

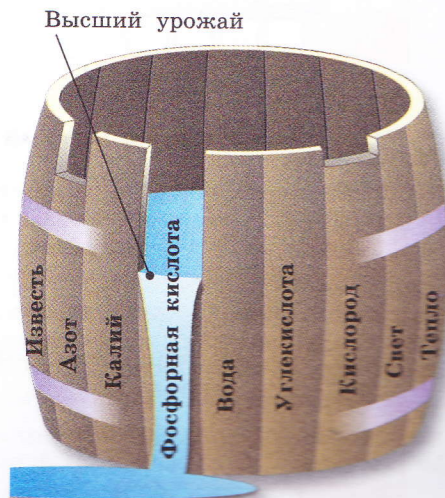


Рис. 3.2.2. «Бочка Либиха»

1

К биотическим факторам среды относят

- 1) образование озона
- 2) отношения хищников и жертв
- 3) затопление пастбищ при половодье
- 4) использование гербицидов для борьбы с сорняками

1 2 3 4

2

В какой среде обитания происходит размножение личинок печёночного сосальщика?

- 1) водная
- 2) почвенная
- 3) организменная
- 4) наземно-воздушная

1 2 3 4

3

При выращивании растений в теплицах недостаток света в осенне-зимний период можно компенсировать

- 1) регулярным проветриванием
- 2) повышением в воздухе содержания углекислого газа
- 3) регулярной подкормкой растворами азотных и калийных солей
- 4) поддержанием высокой влажности почвы

1 2 3 4

4

Максимальное и минимальное значения экологического фактора, при которых ещё возможна жизнедеятельность организмов, называют

- 1) зонами угнетения
- 2) нормой реакции
- 3) пределами выносливости
- 4) вариативностью изменчивости

1 2 3 4

5

Факторы, выходящие за границы максимума или минимума, называют

- 1) нормой реакции
- 2) зонами угнетения
- 3) ограничивающими
- 4) пределами выносливости

1 2 3 4

6

Какой экологический фактор является ограничивающим для ручьевой форели?

- 1) скорость воды
- 2) температура воды
- 3) атмосферное давление
- 4) концентрация кислорода

1 2 3 4

7

Какой экологический фактор является ограничивающим для прорастания семян фасоли?

- 1) свет
- 2) тепло
- 3) наличие почвы
- 4) атмосферное давление

1 2 3 4



8

Наилучшее сочетание условий для организма называют

- 1) пределом выносливости
- 2) нормой реакции признака
- 3) ограничивающим фактором
- 4) биологическим оптимумом

1 2 3 4

У

1.8

9

Обилие пищи увеличивает устойчивость к изменению климатических условий, это пример

- 1) взаимодействия факторов
- 2) нормы реакции признаков
- 3) предела выносливости
- 4) действия антропогенного фактора

1 2 3 4

10

Зону угнетения действия экологического фактора можно охарактеризовать

- 1) узкой нормой реакции проявления признака
- 2) ослаблением жизнедеятельности организмов
- 3) наилучшим сочетанием условий для организма
- 4) уменьшением массы каждого последующего звена в цепях питания

1 2 3 4

11

К биотическим экологическим факторам относят

- 1) поедание жуком-плавунцом мальков рыбы
- 2) внесение органических удобрений под картофель
- 3) повышение в течение суток атмосферного давления
- 4) опыление бронзовкой цветков шиповника
- 5) использование нор грызунов насекомыми
- 6) испарение воды с листьев растений

Ответ: _____

12

Установите соответствие между примером и экологическим фактором, к которому его относят.

ПРИМЕР

- А) длинноволновые солнечные лучи
- Б) подкормка растения минеральными удобрениями
- В) орошение полей
- Г) осушение болот
- Д) влажность воздуха

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР

- 1) абиотический
- 2) антропогенный

А	Б	В	Г	Д

➤ Какие факторы среды обитания называют экологическими? На какие группы их классифицируют?

➤ Угроза замерзания организма на морозе с сильным ветром больше, чем на таком же морозе, но в безветренную погоду. Объясните, с какой закономерностью действия экологических факторов это связано.

➤ Какие приспособления в процессе эволюции выработались у животных, обитающих в почве?

ТТ

Задания № 420–425

Свет является важнейшим абиотическим фактором. Он является основным источником энергии для фотосинтеза, играет важную роль в поведении, пространственной ориентировке организмов, поддержании их теплового баланса.

- Солнечный свет
- Температура
- Влажность

СОЛНЕЧНЫЙ СПЕКТР

Ультрафиолетовые лучи губительны для живых организмов, в небольших дозах полезны для животных и человека (образование витамина Д), имеют длину волны менее 0,3 мкм

Видимые лучи используются зелёными растениями в процессе фотосинтеза

Инфракрасные лучи, длиной более 0,75 мкм, играют важную роль в тепловом балансе организмов

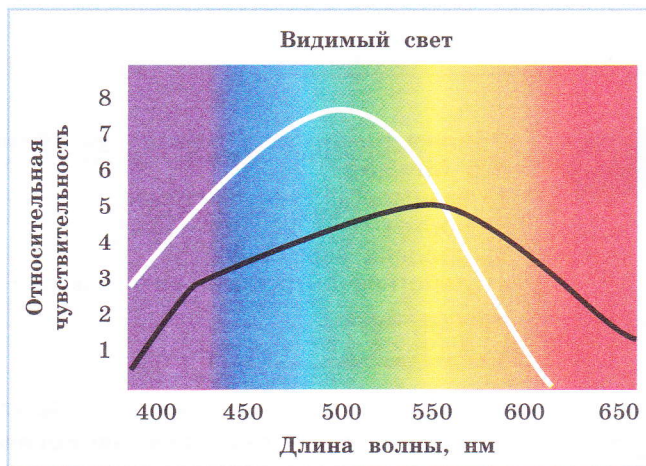


Рис. 3.3.1. Спектральный состав солнечной радиации

КЛАССИФИКАЦИЯ ОРГАНИЗМОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К СВЕТУ

РАСТЕНИЯ

- светолюбивые (гелиофиты);
- тенелюбивые (сциофиты);
- теневыносливые (факультативные гелиофиты)

ЖИВОТНЫЕ

- дневные;
- сумеречные;
- ночные

Фотопериодизм — приспособительная реакция организмов на продолжительность светового дня, проявляющаяся в колебании интенсивности процессов роста и развития. Фотопериодизм является общим, важным приспособлением, регулирующим сезонные явления, как у растений, так и у животных.



Рис. 3.3.2 Неясыть обыкновенная — ночная хищная птица

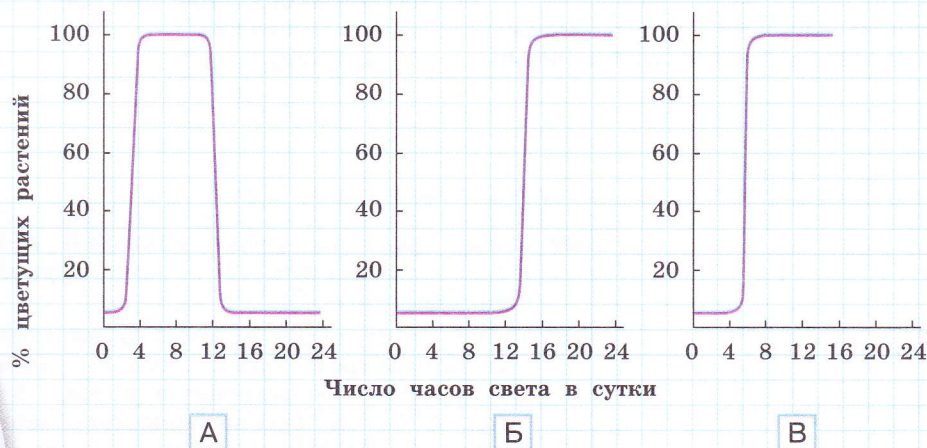


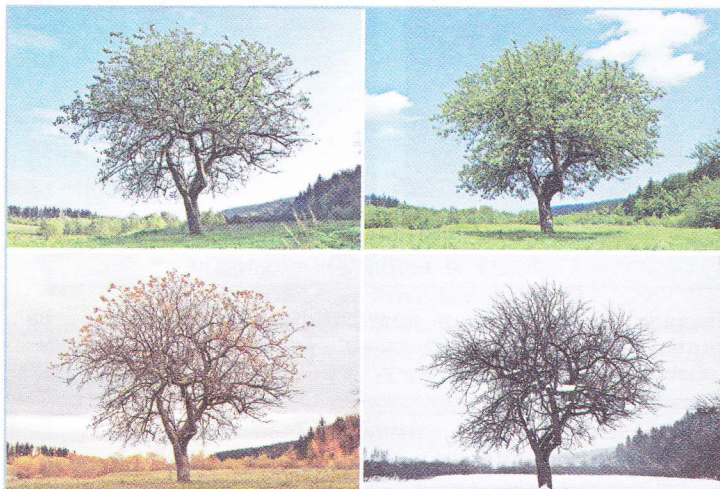
Рис. 3.3.3. Типы фотопериодической реакции у растений: А — короткодневный (перилла), Б — длиннодневный (шпинат), В — нейтральный (горчица) (по Б. С. Мошкову, 1961)

Длиннодневные растения (хлебные злаки, белена, лук и др.) для цветения и плодоношения требуют продолжительность дня не менее 12 ч. Распространены в основном в умеренных и приполярных широтах.

Короткодневные растения (хризантемы, георгины, рис и др.) имеют преимущественно южное происхождение.

Нейтральные растения (сирень, флоксы и др.) не проявляют реакции на продолжительность дня и ночи.

У животных фотопериодизмом определяются перелёты птиц, размножение, линьки, переход к состоянию спячки и т.д. Изучение явления фотопериодизма показало, что живые организмы способны ориентироваться во времени, т.е. обладают «биологическими часами», что позволяет им заранее подготовиться к предстоящим изменениям среды. На основе фотопериодизма у живых организмов выработались биологические ритмы.



Температура определяет существование, развитие и распространение организмов по земному шару, влияет на все процессы жизнедеятельности организмов (фотосинтез, обмен веществ, потребление пищи, двигательную активность, размножение, развитие и др.):

Биологические ритмы, или биоритмы, — периодически повторяющиеся изменения интенсивности и характера биологических процессов и явлений.

БИОРИТМЫ

Годичные (например, распускание почек, линька)

Лунные (например, менструальный цикл женщины)

Приливо-отливные (например, закрывание и открывание раковин у моллюсков)

Суточные (например, закрывание и открывание цветка у растений, активный рост в определённое время суток)

Большинство организмов способно существовать в температурном интервале от 0 до +45 °С. Для большинства наземных животных оптимальная температура — от +15 до +35 °С.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОРГАНИЗМОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К ТЕМПЕРАТУРЕ

Теплолюбивые организмы (термофилы) обитают в условиях постоянно высоких температур (до +80 °С и более)

Холодолюбивые (криофилы) способны сохранять активность при относительно низких температурах

Пойкилотермные организмы — холоднокровные животные с непостоянной температурой тела (все беспозвоночные, а из позвоночных — рыбы, земноводные и пресмыкающиеся). Изменение температуры окружающей среды приводит к изменению темпов процессов жизнедеятельности. Температура тела пойкилотермных животных обычно на 1–2 °С выше температуры окружающей среды или равна ей.

Гомойотермные организмы — теплокровные животные (большинство млекопитающих) и птицы с постоянной температурой тела, не зависят от температуры среды

Гетеротермные организмы — группа птиц и млекопитающих (колибри, насекомоядные, суслики, летучие мыши), у которых температура тела (уровень обмена веществ) зависит от активности организма

Рис. 3.3.4. Ленивец — гетеротермное животное



Правило Аллена (Дж. Аллен, 1877)

Выступающие части тела теплокровных животных (конечности, хвост, уши и др.) тем короче, а тело тем массивнее, чем холоднее климат.

Правило Бергмана (К. Бергман, 1847)

В пределах вида или достаточно однородной группы близких видов теплокровные животные с более крупными размерами тела встречаются в более холодных областях. (Подтверждается в 50% случаев у млекопитающих и в 75–90% случаев у птиц).

Правило Глогера (К. Глогер, 1833)

Виды животных, обитающих в тёплых и влажных зонах, имеют более интенсивную пигментацию тела (чаще чёрную или тёмно-коричневую), чем обитатели холодных и сухих областей.



Рис. 3.3.5. Заяц толай (песчаник) — слева и заяц русак — справа

Правило Аллена, как и правило Бергмана, вытекает из принципа уменьшения теплоотдачи при сокращении отношения поверхности тела к объёму.



Вода является постоянной составной частью живых организмов. Медузы содержат 95–99% воды, в эмбрионе человека — около 97%, у мужчин 18–50 лет — около 61%, у женщин — около 54%. Вода — среда жизни для водных организмов. У организмов вырабатываются разнообразные приспособления к поддержанию водного баланса.

Рис. 3.3.6. Медуза-корнерот

АДАПТАЦИИ К НЕДОСТАТКУ ВЛАГИ

РАСТЕНИЯ

- удлинение корневой системы (верблюжья колючка — до 16 м) или её разветвление;
- уменьшение листовой пластинки и превращение листьев в колючки, а часто и полная потеря листьев (саксаул, джужгун);
- накопление в тканях большого количества воды (кактус, агава) и др.

ЖИВОТНЫЕ

- анабиоз;
- состояние скрытой жизни (оцепенение насекомых, зимний покой растений, спячка позвоночных животных);
- жировые отложения (горб верблюда, курдюк овцы)

КЛАССИФИКАЦИЯ РАСТЕНИЙ ПО ОТОШЕНИЮ К ВОДЕ

Гидатофиты (водные растения: ряска)

Гидрофиты (наземно-водные: тростник)

Гигрофиты (обитатели влажных мест на суше: недотрога)

Мезофиты (растения с нормальной увлажненностью: клевер)

Ксерофиты (обитатели засушливых мест: саксаул)

Рис. 3.3.7. Калужница болотная — гидрофит





1

При оптимальной температуре повышается выносливость к недостатку пищи, это пример

- 1) взаимной компенсации факторов
- 2) вариативности изменчивости
- 3) соотносительной изменчивости
- 4) действия ограничивающего фактора

1 2 3 4

2

К растениям короткого светового дня относят

- 1) рожь
- 2) колокольчики
- 3) васильки
- 4) георгины

1 2 3 4

3

Какие признаки характеризуют подготовку многолетних растений к зиме?

- 1) образование спор
- 2) ветвление побегов
- 3) уменьшение воды в тканях
- 4) образование боковых корней
- 5) накопление запаса питательных веществ
- 6) снижение интенсивности обмена веществ

Ответ: _____

4

Установите соответствие между названием животного и температурой его тела.

НАЗВАНИЕ ЖИВОТНОГО

ТЕМПЕРАТУРА ТЕЛА

- | | |
|--------------|-------------------|
| А) латимерия | 1) холоднокровные |
| Б) хамелеон | 2) теплокровные |
| В) лягушка | |
| Г) воробей | |
| Д) песец | |

А	Б	В	Г	Д

5

Найдите ошибки в приведённом тексте. Укажите номера предложений, в которых они сделаны, исправьте их.

1. Солнечное излучение служит основным источником энергии для всех процессов, происходящих на Земле. 2. Жизнь на Земле возможна лишь потому, что длинноволновые лучи задерживаются озоновым экраном. 3. В небольших дозах инфракрасные лучи препятствуют возникновению рахита у человека, способствуют синтезу пигмента в клетках эпидермиса. 4. На долю видимых лучей приходится большая часть энергии солнечного излучения, достигающего земной поверхности. 5. Ультрафиолетовые лучи не воспринимаются глазом человека, но являются важным источником внутренней энергии.

Ответ: _____



➤ Почему число живородящих пресмыкающихся увеличивается при продвижении на север и в горы?

➤ Многие растения болот страдают от недостатка влаги. Приведите доводы в пользу этого утверждения.

➤ Почему в большинстве случаев пресноводные организмы не могут существовать в морской воде, а морские обитатели — в пресной?

3.4 Биотические и антропогенные факторы

Биотические факторы — совокупность всех форм взаимодействия и взаимовлияния живых организмов друг с другом и влияние организмов на условия жизни.

Действие может быть не только непосредственным, но и косвенным, выражающимся в изменении условий окружающей неживой природы (например, изменение состава почвы бактериями или изменение микроклимата под пологом леса).

➤ Биотические факторы и их разнообразие

➤ Антропогенный фактор

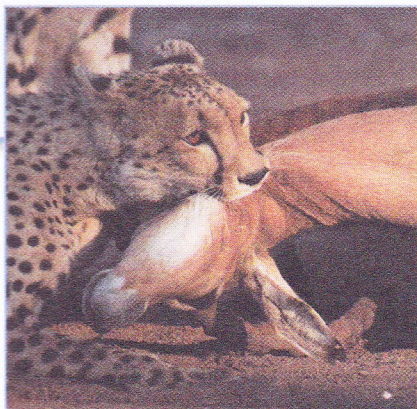
К БИОТИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ ОТНОСЯТ:

- влияние животных на растения и растений на животных;
- влияние растений и животных на среду обитания;
- влияние микроорганизмов на растения и животных и др.

Конкуренция — тип взаимоотношений между организмами одного и того же вида (внутривидовая конкуренция) или разных видов (межвидовая конкуренция).

Конкуренция представляет собой антагонистические отношения, соперничество за одну и ту же экологическую нишу (местообитание, пищу, свет, самку и т.д.). Она может привести либо к гибели одного из видов, либо к смене экологической ниши. Конкуренция — одно из проявлений борьбы за существование.

Рис. 3.4.1. Внутривидовая конкуренция



Хищничество — тип взаимоотношений между организмами, близкими по систематическому положению, при котором одни организмы (хищники) добывают и поедают другие организмы (жертвы).

Взаимодействия между хищниками и их жертвами приводят к тому, что эволюция хищников и жертв происходит согласованно, или сопряжённо, т.е. как *коэволюция*: в процессе её хищники совершенствуют способы ловли и нападения, а жертвы — способы защиты от обнаружения и поимки. Сложность взаимоотношений между хищниками и жертвами приводит к регулированию плотности популяции жертвы, а также к сохранению их высокого видового разнообразия (полярная сова и лемминги, заяц-беляк и рысь).

Рис. 3.4.2. Истинное хищничество

Паразитизм — тип межвидовых взаимоотношений двух организмов, при которых один организм (паразит) использует другой организм (хозяина) либо в качестве среды обитания, либо в качестве источника пищи.

Паразитизм — тип антагонистических отношений: паразит получает выгоду, а хозяин испытывает угнетение.

Рис. 3.4.3. Временный паразитизм



Паразитизм известен у всех форм, начиная с *вирусов* и *бактерий* и кончая *высшими растениями* и *многоклеточными животными*. У человека известно около 500 форм *паразитов*. Как правило, паразит имеет узкую специализацию и избирательно приспособлен к определённому хозяину. Однако есть паразиты неспецифичные и способные развиваться в различных организмах (например, эхинококк может и во взрослой стадии, и в стадии финны существовать в различных животных, таких как овцы, коровы, кабаны и человек).

ПРИСПОСОБЛЕНИЯ К ПАРАЗИТИЗМУ

Упрощение органов и систем органов (нервная система, пищеварительная система, органы чувств, мускулатура, органы движения)

Хорошо развиты органы прикрепления к телу хозяина (крючки, присоски и др.), защитные покровы тела

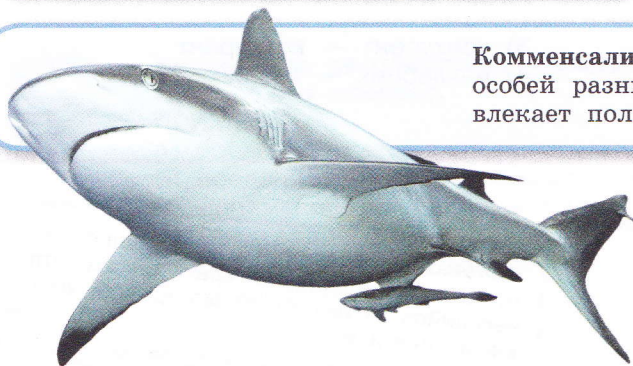
Высокая плодовитость и сложные циклы развития со сменой хозяев (паразитические плоские черви)

Мутуализм — тип межвидовых взаимовыгодных и взаимовыгодных отношений организмов разных систематических групп, одна из форм симбиоза.

Типичный пример мутуализма — отношения термитов и обитающих в их кишечнике жгутиковых. Эти простейшие вырабатывают фермент, который расщепляет клетчатку — основную пищу термитов — до легкоусвояемых веществ. Жгутиковые получают в кишечнике термитов благоприятный микроклимат, защиту, пищу и условия для размножения.



Рис. 3.4.4. Мутуализм (актиния и рыба-клоун)



Комменсализм — постоянное или временное сожительство особей разных видов, при котором один из партнёров привлекает пользу, не причиняя хозяину вреда.

Комменсализм, основанный на потреблении остатков пищи хозяев, — *нахлебничество* (например, рыба-прилипало и акула). Комменсализм, основанный на предоставлении убежища — *квартиранство* (например, некоторые жуки обитают в гнездах муравьёв и питаются их запасами пищи; в норах грызунов находят приют и пищу многие виды насекомых).

Рис. 3.4.5. Нахлебничество

Аменсализм — тип взаимоотношений, при котором один вид подавляет другой, не получая при этом пользы и не нанося вреда.

Нейтрализм — форма взаимоотношений, при которой отсутствует взаимовлияние между обитающими на одной территории популяциями разных видов.

В природе истинный нейтраллизм очень редок, так как между видами возможны опосредованные, или косвенные, взаимодействия, которые являются невыявленными.

Антропогенные факторы — совокупность воздействий хозяйственной деятельности человека на среду обитания и живые организмы.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ

парниковый эффект, кислотные дожди, радиоактивные загрязнения, обезлесивание, загрязнение среды промышленными и бытовыми отходами

ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ

посадка лесов, парков; организация охраняемых природных территорий; сохранение уникальных природных объектов

1

Отношения популяций разных видов, особи которых обладают сходными потребностями в условиях жизни, называют

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1) симбиотическими | 3) паразитическими |
| 2) конкурентными | 4) нахлебническими |

1 2 3 4

2

Как называют отношения популяций, при которых в каждой из них происходит циклическое повышение или снижение численности?

- | | |
|-----------------|--------------------|
| 1) кооперацией | 3) квартиранством |
| 2) хищничеством | 4) нахлебничеством |

1 2 3 4

3

Как называют взаимовредные отношения между популяциями?

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| 1) паразит — хозяин | 3) конкурент — конкурент |
| 2) хищник — жертва | 4) нахлебник — хозяин |

1 2 3 4

4

Как называют полезно-нейтральные отношения между популяциями разных видов?

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| 1) паразит — хозяин | 3) конкурент — конкурент |
| 2) хищник — жертва | 4) нахлебник — хозяин |

1 2 3 4

5

Какой пример из приведённых является мутуализмом?

- | |
|-----------------------------------|
| 1) акула и рыба-прилипало |
| 3) термит и жгутиковое простейшее |
| 2) гиена и лев |
| 4) лиса и полёвка |

1 2 3 4

Полёвка — мелкий грызун, внешне напоминающий мышей или крыс, однако отличающийся от них тупой мордочкой, короткими ушами и хвостом.

6

Как называют тип взаимоотношений в природе, при котором один вид подавляет другой, не получая при этом пользы и не нанося вреда?

- | | |
|---------------|---------------|
| 1) аменсализм | 3) нейтрализм |
| 2) мутуализм | 4) паразитизм |

1 2 3 4

7

Взаимоотношения взрослых божьих коровок и тлей относят к

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1) паразитизму | 3) симбиозу |
| 2) нахлебничеству | 4) хищничеству |

1 2 3 4

8

Отношения популяций разных видов, при которых особи одной из них приносят особям другой вред, не вызывающий их немедленной гибели, названы

- | | |
|-----------------|-------------------|
| 1) конкуренцией | 3) симбиозом |
| 2) паразитизмом | 4) квартиранством |

1 2 3 4



9

Взаимоотношения жуков плавунцов и мальков рыб относят к

- 1) паразитизму
- 2) нахлебничеству
- 3) симбиозу
- 4) хищничеству

1 2 3 4

10

К биотическим факторам среды относят влияние

- 1) структуры почвы на сохранение в ней влаги
- 2) состава воздуха на рост и развитие корней растений
- 3) органических веществ почвы на жизнедеятельность растений
- 4) личинок колорадских жуков на рост и развитие паслёновых растений

1 2 3 4

11

К каким факторам относят разнообразную деятельность человека?

- 1) антропогенным
- 2) биотическим
- 3) абиотическим
- 4) ограничивающим

1 2 3 4

12

Установите соответствие между примером и экологическим фактором, к которому его относят.

ПРИМЕР

- А) поедание жуком-плавунцом мальков рыб
- Б) поедание божьими коровками тли
- В) понижение температуры воды в зависимости от глубины водоёма
- Г) ультрафиолетовое излучение
- Д) заморозки на почве

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР

- 1) абиотический
- 2) биотический

А Б В Г Д

У

3.2

13

Установите соответствие между примером и типом пищевых отношений, который он иллюстрирует.

ПРИМЕР

- А) львы и гиены
- Б) носорог и воловьи птицы
- В) акула и рыба-прилипала
- Г) муравьи и тля
- Д) термиты и целлюлозоразрушающие бактерии
- Е) бобовые растения и клубеньковые бактерии

ТИП ОТНОШЕНИЙ

- 1) симбиоз
- 2) нахлебничество

А Б В Г Д Е

ТТ

Задания № 444–465

➤ Что такое биотические взаимодействия (факторы)? Приведите по примеру для каждого из этих взаимодействий.

➤ Поясните, почему на полях и лугах многие растения семейства бобовых (мотыльковых) произрастают совместно со злаковыми.

➤ Объясните, какие отношения складываются между деревьями тропического леса и поселившимися на них орхидеями.

3.5 Природные сообщества (биоценозы). Биогеоценоз

Сообщество, или биоценоз, — совокупность совместно обитающих и взаимно связанных организмов разных видов (растений, животных, грибов, бактерий), занимающих определённую территорию земной поверхности).

- Биоценоз и его характеристики
- Связи между организмами в биоценозе
- Биогеоценоз и его свойства



Термин «биоценоз» предложил немецкий биолог К. Мёбиус в 1887 г.

Выделяют также сообщество растений (фитоценоз), которое и определяет в основном пространственную структуру биоценоза и сообщество животных (зооценоз). Примером сообщества является совокупность всех живых организмов пруда, болота, участка леса и др.

Рис. 3.5.1. Пространственная структура сообщества

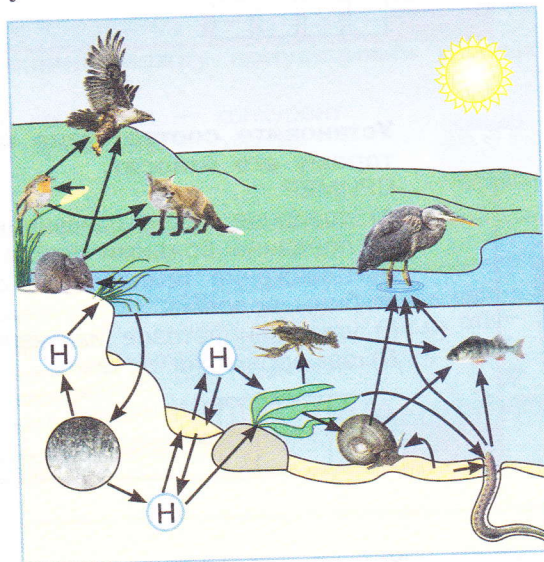
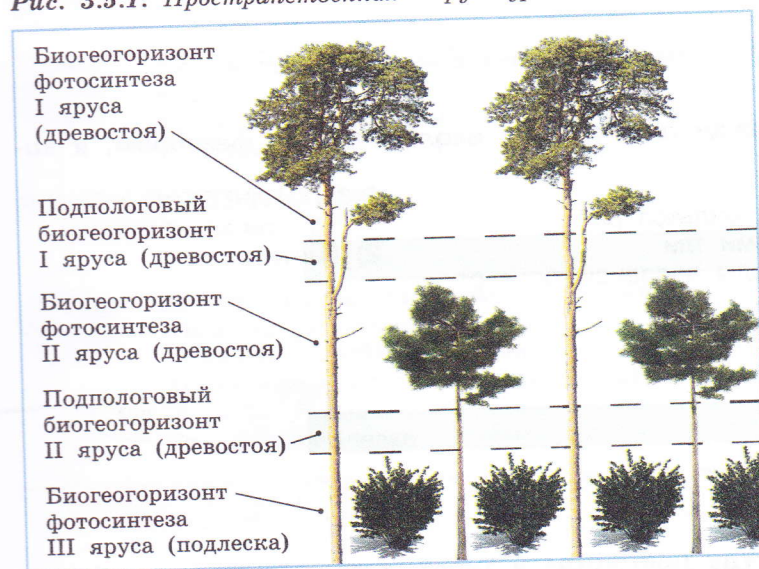


Рис. 3.5.2. Трофическая структура сообщества (Н — неорганические вещества)

СВЯЗИ МЕЖДУ ОРГАНИЗМАМИ БИОЦЕНОЗА

Трофические (пищевые отношения). Обеспечивают энергетические потребности организмов, регулируют численность видов в сообществах, влияют на ход эволюции

Топические. Отражают средообразующие связи

Фабрические. Проявляются в использовании одними организмами продуктов выделения, либо мёртвых остатков, либо даже живых особей другого вида для своих сооружений (фабрикаций)

Форические. Отражают участие одного вида в распространении другого

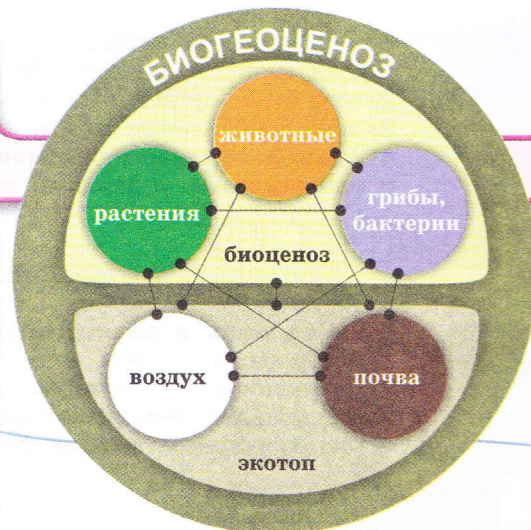
Например, одни организмы создают среду обитания для других; служат субстратом, на котором поселяются представители других видов; влияют на температуру, освещённость другого вида (растения) и др.

Биогеоценоз — однородный участок земной поверхности, занятый определённым сообществом живых организмов (биоценозом), находящимся в постоянном контакте и взаимодействии с абиотической средой (экотопом).

Экотоп состоит из неживых (косных) компонентов и компонентов живого происхождения (биокосных).

Климатоп — сочетание физических и химических характеристик среды — воздушной или водной (их газового состава, температурного режима и т.п.), существенных для населяющих эту среду организмов.

Эдафотоп — почва, грунт.



СВОЙСТВА БИОГЕОЦЕНОЗОВ

Самовоспроизводство. Способность биогеоценоза осуществлять круговорот веществ между организмами и неорганической природой.

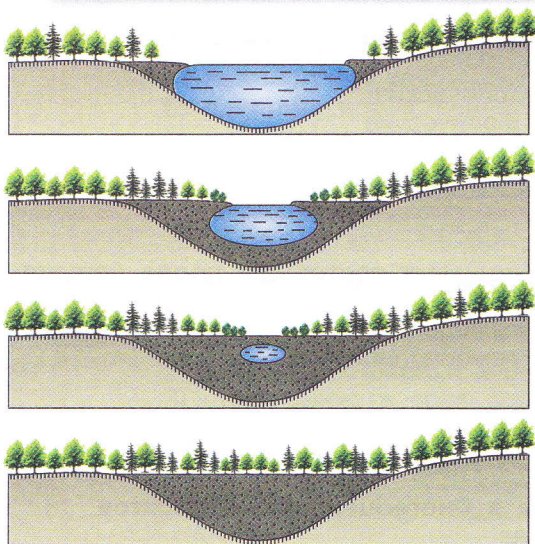
Устойчивость. Способность биогеоценоза выдерживать изменения, вызванные внешними воздействиями. Устойчивость обеспечивается высоким видовым разнообразием и взаимозаменяемостью видов.

Саморегуляция. Способность биогеоценоза к восстановлению динамического равновесия и связей между основными его компонентами после природного или антропогенного воздействия. Возникает на основе обратных связей.

Саморазвитие. Способность биогеоценоза к циклическим и поступательным изменениям. Циклические изменения связаны с суточными и сезонными колебаниями условий внешней среды и биоритмами организмов. Саморазвитие биогеоценоза происходит в направлении от неустойчивого состояния к устойчивому (сукцессия).



Сукачёв
Владимир Николаевич
(1880–1967), академик,
создатель учения
о биогеоценозах



Сукцессия — несезонная, направленная и закономерная смена во времени сообществ на определённом участке земной поверхности.

Причиной сукцессии могут быть как антропогенная деятельность человека, так и процессы, происходящие внутри самого биоценоза, а также природные катастрофы. Неустойчивость экосистемы обусловлена несбалансированностью круговорота веществ. Для сукцессии характерно постепенное увеличение видового разнообразия, смена доминирующих видов, усложнение пищевых цепей, установление сбалансированности круговорота веществ.

Рис. 3.5.3. Заращение водоёма

СУКЦЕССИИ

Первичные (на субстратах, не затронутых почвообразованием). Скалы → лишайники и водоросли → мхи и папоротники → травы и кустарники → березняк → смешанный лес → ельник

Вторичные (в результате нарушения в уже сложившихся сообществах). Травы → кустарники → березняк → смешанный лес → ельник

1

Биоценозом называют

- 1) совокупность организмов одного вида
- 2) комплекс организмов и окружающих их факторов неживой природы
- 3) взаимосвязанных между собой микроорганизмов, низших грибов и лишайников
- 4) комплексы взаимосвязанных популяций разных видов, обитающих на территории с однородными условиями существования

1 2 3 4

2

Главная роль в развитии наземных биогеоценозов принадлежит

- 1) высшим растениям
- 2) позвоночным животным
- 3) беспозвоночным животным
- 4) сапротрофным хемотрофным бактериям

1 2 3 4

3

Ель не может снова заселить освободившуюся территорию на начальном этапе возобновления елового леса после пожара, так как её всходы на открытых участках

- 1) плохо переносят сухость воздуха
- 2) угнетаются избытком зольных веществ
- 3) испытывают недостаток в воде и минеральных веществах
- 4) повреждаются заморозками и страдают от солнечного нагрева

1 2 3 4

Зольные вещества — элементы минерального питания, входящие в состав золы, которая остаётся после сжигания растений.

4

Биогеоценоз, имеющий необходимые пищевые ресурсы для роста, развития и размножения организмов, обладает свойством

- 1) целостности
- 2) устойчивости
- 3) саморегуляции
- 4) самовоспроизводства

1 2 3 4

5

Как называют связи в биоценозе, в которых одни организмы создают среду обитания для других?

- 1) фабрические
- 2) трофические
- 3) топические
- 4) форические

1 2 3 4

6

Биогеоценоз, способный возвращаться к исходному состоянию после нарушения его равновесия, обладает свойством

- 1) целостности
- 2) устойчивости
- 3) саморегуляции
- 4) самовоспроизводства

1 2 3 4

7

К циклическим изменениям, происходящим в биогеоценозах, относятся

- 1) вытеснение елями мелколиственных деревьев
- 2) заполнение озера отмершими остатками растений
- 3) колебания числа видов животных по сезонам года
- 4) вытеснение популяций одного вида животных популяциями другого вида

1 2 3 4

8

В процессе возобновления уничтоженного пожаром елового леса доминирующее положение первоначально начинают занимать

- 1) кустарники
- 2) однолетние травы
- 3) многолетние травы
- 4) лиственные деревья

1 2 3 4

9

Смена озера биогеоценозом болота может начаться вследствие

- 1) увеличения влажности воздуха
- 2) понижения интенсивности освещённости
- 3) недостатка кислорода в придонных слоях воды
- 4) увеличения концентрации углекислого газа в атмосфере

1 2 3 4

10

Биогеоценоз, способный выдерживать изменения, вызванные внешними воздействиями, обладает свойством

- 1) целостности
- 2) устойчивости
- 3) саморегуляции
- 4) самовоспроизведения

1 2 3 4

11

Чем обеспечивается устойчивость биогеоценоза?

- 1) видовым разнообразием
- 2) короткими цепями питания
- 3) отсутствием межвидовой конкуренции
- 4) сбалансированным круговоротом веществ
- 5) разветвлёнными цепями питания
- 6) преобладающей биомассой консументов

Ответ: _____

12

Укажите признаки, характерные для биоценоза.

- 1) действие естественного отбора
- 2) саморегуляция
- 3) вмешательство и поддержка человеком
- 4) незамкнутый круговорот веществ
- 5) действие искусственного отбора
- 6) наличие разветвлённых цепей питания

Ответ: _____

13

Установите последовательность этапов зарастания озера и превращения его в болото.

- 1) обмеление водоёма
- 2) замена растений и животных видами, приспособленными к условиям болот
- 3) уменьшение в воде содержания кислорода
- 4) накопление в придонных слоях воды органических остатков
- 5) образование большого количества мелкозернистого ила

Ответ: _____

ТТ

Задания № 466–483

- Каковы причины устойчивости дубравы?
- Какую роль играют птицы в биоценозе леса?
- Какие связи существуют между организмами в биоценозе? Приведите примеры.

3.6 Экологическая система

Экологическая система (экосистема) — любая совокупность совместно обитающих организмов и неорганических компонентов среды, в которой может поддерживаться круговорот вещества.

СМ

- Экологическая система
- Пищевые цепи
- Экологические пирамиды

Табл. 3.2

Термин предложен в 1935 г. А. Тенсли, который рассматривал экосистемы как основные единицы природы на поверхности Земли.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОСИСТЕМ

могут быть любого размера (от капли до биосферы)

включают совокупность живых организмов (сообщество) и окружающую их неорганическую среду

происходит круговорот веществ

Условия существования экосистемы

- запас биогенных элементов (неорганических веществ);
- приток энергии (обычно энергия Солнца);
- присутствие продуцентов, консументов, редуцентов

СМ

Табл. 3.3

Экосистема и биогеоценоз — понятия близкие, но не тождественные. Понятие «экосистема» более широкое, так как включает как природные (естественные) комплексы (тундра, тайга, океан), так и искусственные (аквариум, сельскохозяйственные угодья, сады, парки и т.д.), а также может охватывать пространства разной величины (от капли воды до биосферы).

Круговорот веществ и поток энергии в экосистеме (биогеоценозе) осуществляется по трофическим цепям, состоящим из отдельных организмов — трофических уровней.

Трофический уровень — совокупность организмов, объединённых типом питания.

Выделяют пять трофических уровней:

- 1** **1-й трофический уровень** представлен фотосинтезирующими растениями — автотрофными организмами (продуценты);
- 2** **2-й трофический уровень** представлен травоядными животными (консументы 1-го порядка);
- 3** **3-й трофический уровень** представлен плотоядными животными (консументы 2-го порядка);
- 4** **4-й трофический уровень** представлен крупными плотоядными животными (консументы 3-го порядка);
- 5** **5-й трофический уровень** представлен сапротрофными бактериями и грибами (редуценты).



Рис. 3.6.1. Пищевые связи в экосистемах

Пищевые цепи — ряды организмов, связанных друг с другом пищевыми взаимоотношениями, через которые в экосистеме происходит передача веществ и энергии (каждое предыдущее звено служит пищей для последующего).

Каждое звено пищевой цепи — это трофический уровень. На каждом трофическом уровне большая часть вещества и энергии (до 90%) теряется в виде теплоты, и только около 10% переходит на следующий трофический уровень (закон 10%).

В связи со значительными потерями энергии на каждом трофическом уровне количество звеньев в пищевой цепи обычно редко бывает больше 4–5.

Закон Линдемана, или правило 10%

На каждом трофическом уровне теряется примерно 90% энергии, и только около 10% переходит к очередному потребителю

ТИПЫ ПИЩЕВЫХ ЦЕПЕЙ

ПАСТБИЩНЫЕ (ЦЕПИ ВЫЕДАНИЯ)

Тип пищевых (трофических) цепей, которые начинаются с автотрофных фотосинтезирующих организмов (*продуцентов*). Второй трофический уровень занимают травоядные животные, третий трофический уровень — плотоядные животные. Консументы 2-го и 3-го порядков могут быть хищниками, могут питаться падалью или быть паразитами. В типичных пищевых цепях хищников плотоядные животные оказываются крупнее на каждом следующем трофическом уровне.

Пастбищные цепи преобладают в водных системах (неглубоководных)

ДЕТРИТНЫЕ (ЦЕПИ РАЗЛОЖЕНИЯ)

Тип пищевых цепей, которые начинаются с остатков погибших растений, животных и грибов (детрита) или их выделений (мочи, фекалий). Второй трофический уровень занимают первичные детритофаги (сапротрофные бактерии и грибы, земляные черви и др.). Первичными детритофагами питаются вторичные детритофаги (многоножки, простейшие, личинки насекомых и др.). Вторичных детритофагов потребляют хищники.

Детритные цепи преобладают на суше (в лесах) и на больших глубинах в водных экосистемах

Экологические пирамиды — графическое отображение пищевых и энергетических взаимоотношений организмов, находящихся на разных трофических уровнях экосистемы.

Данное явление было изучено английским зоологом Ч. Элтоном в 1927 г.

Различают три основных типа экологических пирамид.

1 **Пирамида чисел** — тип экологической пирамиды, которая отражает количественные отношения особей разных трофических уровней (число особей/м²) экосистемы.

2 **Пирамида энергии** — тип экологической пирамиды, которая отражает потери энергии при переходе с низшего трофического уровня на высший, и всегда сужается кверху. Выражается в Дж/м² в год.

3 **Пирамида биомасс** — тип экологической пирамиды, которая характеризует соотношение общего количества живого вещества (биомассу) на различных трофических уровнях экосистемы.

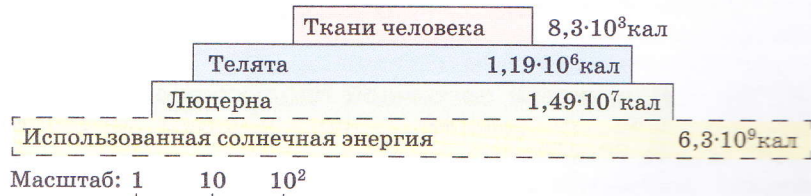
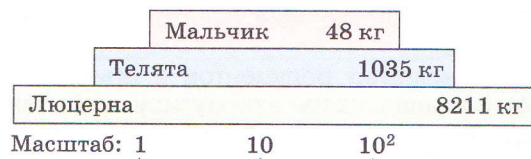
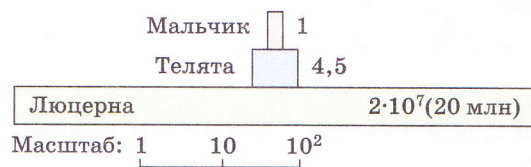


Рис. 3.6.2. Типы экологических пирамид упрощенной трофической цепи

1

Что называют пищевой цепью?

- 1) взаимоотношения в биоценозах паразитов и их хозяев
- 2) взаимоотношения, сформировавшиеся в процессе эволюции
- 3) увеличение массы каждого последующего звена в сетях питания
- 4) совокупность организмов, последовательно извлекающих из пищи вещества и энергию

1 2 3 4

2

Консументы, в отличие от редуцентов,

- 1) сами создают органические вещества из неорганических
- 2) не могут создавать органические вещества из неорганических
- 3) разрушают органические вещества до минеральных
- 4) не могут разрушать органические вещества полностью до минеральных

1 2 3 4

Табл. 3.3

СМ

3

Возврат из живой природы в окружающую среду неорганических веществ был бы невозможен без наличия в биогеоценозе

- 1) продуцентов
- 2) консументов
- 3) редуцентов
- 4) симбионтов

1 2 3 4

4

Какие организмы составляют первый трофический уровень?

- 1) гетеротрофы
- 2) продуценты
- 3) консументы
- 4) редуценты

1 2 3 4

5

В биоценозах глубоководных водоёмов отсутствуют

- 1) продуценты
- 2) консументы
- 3) редуценты
- 4) гетеротрофы

1 2 3 4

6

Ограниченность количества звеньев в пищевых цепях биогеоценозов связана с тем, что

- 1) от каждого предыдущего звена к последующему переходит около 10% энергии
- 2) большинство консументов получает пищу непосредственно от первичных продуцентов
- 3) количество редуцентов в природе зависит от абиотических факторов
- 4) большая часть аккумулируемой солнечной энергии расходуется продуцентами на дыхание и другие процессы жизнедеятельности

1 2 3 4

7

При чистой первичной продуктивности экосистемы 8000 кДж/м² в год на уровень консументов второго порядка переходит в среднем

- 1) 80 кДж
- 2) 8 кДж
- 3) 800 кДж
- 4) 4000 кДж

1 2 3 4



8

Установите правильную последовательность звеньев в пищевой цепи, используя всех названных представителей.

- | | |
|-----------------------|-----------|
| 1) бактерии | 5) карась |
| 2) циклопы | 6) гидры |
| 3) инфузории-туфельки | 7) щука |
| 4) ил | |

Ответ: _____

9

Что характеризует экологическую пирамиду?

- 1) взаимоотношение организмов в процессе питания
- 2) расход 10% энергии на построение тела на каждой ступени питания
- 3) замкнутый круговорот энергии
- 4) 100%-ное рассеивание энергии в каждом звене цепей питания
- 5) совокупность абиотических факторов среды обитания
- 6) уменьшение массы каждого последующего звена в цепях питания

Ответ: _____

10

Установите соответствие между организмами и функциональной группой биоценоза, к которой их относят.

ОРГАНИЗМЫ

- А) серобактерии
- Б) синезелёные (цианобактерии)
- В) паразитические растения
- Г) многоклеточные животные
- Д) клубеньковые бактерии

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГРУППА

- 1) продуценты
- 2) консументы

А	Б	В	Г	Д

11

Найдите ошибки в приведённом тексте. Укажите номера предложений, в которых они сделаны, исправьте их.

1. Пищевую цепь, начинающуюся с растений, называют цепью разложения, или детритной. 2. Другой тип пищевых цепей начинается от растительных и животных остатков, экскрементов животных, поэтому её называют цепью выедания (пастбищной). 3. В морях и океанах обнаружено несколько типов пищевых цепей: в районах открытого океана цепи начинаются с фитопланктона; на больших глубинах большая часть биомассы оседает на дно, где, разложившись, используется как детрит. 4. Все типы пищевых цепей всегда существуют в сообществе таким образом, что член одной цепи является также членом другой цепи. 5. Соединение цепей образует экологическую пирамиду биогеоценоза.

Ответ: _____

Составьте пищевую цепь, используя всех названных представителей: ласка, навоз, лягушка, личинка навозной мухи, паук-крестовик, уж. Какой из организмов исполняет роль консумента второго порядка?

В глубокой луже возможно совместное обитание организмов: элодеи, эвглены зелёной, инфузории-туфельки, дафнии, белой планарии, большого прудовика, циклопа, гидры. Объясните, можно ли её считать экосистемой?

3.7 Антропогенные экосистемы

Антропогенные экосистемы — агроэкосистемы и урбоэкосистемы, структура которых создается, поддерживается и контролируется человеком в своих интересах.

➤ Агроэкосистемы

➤ Урбоэкосистемы

Агроэкосистемы (агроценозы) — искусственно созданные человеком биогеоценозы (экосистемы), характеризующиеся высокой продуктивностью (урожайностью) одного или нескольких видов (сортов) растений или пород животных.

К агроэкосистемам относится поле, сад, огород, пастбище, оранжерея и т.п. Занимают 10% площади суши, при этом производят ежегодно 2,5 млрд т сельскохозяйственной продукции.

ОСОБЕННОСТИ АГРОЭКОСИСТЕМЫ

- 1 Включает меньшее количество видов, чем биогеоценозы, а иногда один вид или сорт культурного растения, и поэтому не обладает саморегуляцией и устойчивостью.
- 2 Не может длительно существовать без вмешательства человека, так как регулируется и поддерживается человеком.
- 3 В действие естественного отбора вмешивается человек. Он создаёт оптимальные условия для выращивания нужных растений. В результате виды, неспособные питаться культивируемыми растениями, погибают, а с выжившими и наносящими вред ведётся борьба.
- 4 Кроме солнечной энергии, используется другой (дополнительный) источник — минеральные и органические удобрения, полив и т.п.
- 5 Круговорот веществ полностью не осуществляется, так как часть питательных элементов выносятся при сборе урожая.
- 6 Обладает высокой продуктивностью.



Рис. 3.7.1. Пищевые цепи агроэкосистем

Урбоэкосистемы (городские экосистемы) — искусственно созданные человеком экосистемы, в которых помимо природных компонентов (воздуха, воды, почвы, растений, животных, грибов, микроорганизмов) входит созданная человеком особая среда — техносфера, (жилые здания, промышленные, офисные помещения, магазины и т.д.).

Городская флора представлена зелёными насаждениями, устойчивыми к загрязнению, недостатку влаги в почве и повышенному содержанию солей (клён американский, каштан конский, тополь бальзамический).

Городская фауна представлена видами, способными существовать рядом с человеком (вороны, галки, голуби, ласточки, мышевидные грызуны и насекомые). Особенностью городской фауны и флоры является её мозаичность.



Рис. 3.7.2. Городская экосистема (А) с типичными представителями флоры (В) и фауны (Б)

1

Одна из причин неустойчивости агроценозов, по сравнению с природными биоценозами, состоит в том, что выращиваемые культуры

- 1) каждый год меняются
- 2) вытесняют консументов
- 3) не выдерживают конкуренции с дикорастущими растениями
- 4) за короткий срок развития не успевают использовать питательные вещества почв

1 2 3 4

2

С какой целью человек создаёт агроценозы?

- 1) увеличить видовой состав дикорастущих растений
- 2) создать привлекательные места для отдыха и туризма
- 3) уничтожить ядовитые растения и животных — возбудителей заболеваний
- 4) получить максимально высокий урожай культурных растений

1 2 3 4

3

В экосистеме, в отличие от агроценоза,

- 1) используется кроме солнечной дополнительная энергия
- 2) образуются неустойчивые связи между видами
- 3) отсутствуют пищевые связи между видами
- 4) используется в основном солнечная энергия

1 2 3 4

4

Биогеоценоз, по сравнению с агроценозом, характеризуется

- 1) сложными сетями питания
- 2) короткими цепями питания
- 3) несбалансированным обменом веществ
- 4) небольшим числом видов организмов

1 2 3 4

5

Необходимость внесения минеральных удобрений в почву агроценозов связана с тем, что

- 1) в цепях питания большое число звеньев
- 2) продуценты поглощают из почвы минеральные вещества и воду
- 3) большая часть первичной продукции не поступает в цепи питания
- 4) редуценты не способны переработать остающиеся на полях растительные остатки

1 2 3 4

6

К экосистемам, созданным человеком, относят

- 1) Каспийское море
- 2) городской парк
- 3) тропический лес
- 4) дубраву
- 5) картофельное поле
- 6) плантацию сахарного тростника

Ответ: _____

➤ Почему в полевых агроценозах не рекомендуется из года в год использовать одну и ту же культуру?

➤ Объясните с научной точки зрения пословицу: «Хлеб по хлебу сеять — ни молотить, ни веять».

➤ Для борьбы с насекомыми-вредителями человек применяет химические вещества. Объясните, как и в связи с чем изменится жизнь дубравы в случае, если в ней химическим способом будут уничтожены все растительноядные насекомые.

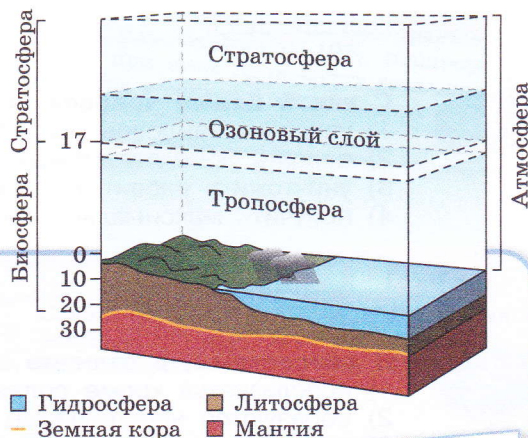
3.8 Биосфера

Биосфера — геологическая оболочка Земли, состав, структура и энергетика которой определяются деятельностью живых организмов.

- Биосфера и её состав
- Функции живого вещества
- Биологические круговороты

В состав биосферы входят нижняя часть атмосферы, вся гидросфера и верхние слои литосферы.

Рис. 3.8.1. Биосфера и другие оболочки Земли



Термин «биосфера» впервые предложил австрийский геолог Э. Зюсс в 1875 г.

В.И. Вернадский сформулировал современное определение биосферы и раскрыл геологическую (планетарную) роль живых организмов в миграции химических элементов.

Биосфера — это совокупность всех биogeоценозов (экосистем) Земли, в которой происходит постоянный круговорот вещества и энергии. Вернадский рассматривал биосферу как область жизни, включающую наряду с живыми организмами и среду их обитания.

СОСТАВ БИОСФЕРЫ

Живое вещество — совокупность всех живых организмов нашей планеты, в данный момент существующих, численно выраженное в элементарном химическом составе, в массе и энергии.

Косное вещество — вещество, образуемое в результате процессов, в которых живые организмы не участвуют (например, горные породы вулканического происхождения, минералы).

Биокосное вещество — вещество, создаваемое одновременно живыми организмами и процессами неорганической природы (например, почва, грунт водоёмов).

Биогенное вещество — вещество, создаваемое и перерабатываемое живыми организмами (например, нефть, газ, уголь, известняк).

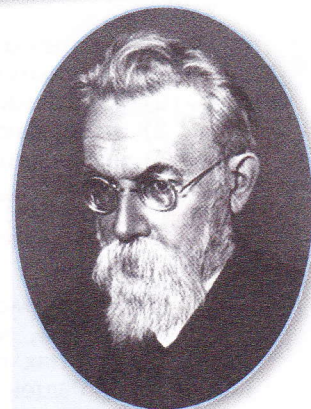
Выделяют также **радиоактивное вещество** (радиоактивные руды и конечные продукты их распада) и **космогенное вещество** (метеориты и космическая пыль).

Закон константности (В.И. Вернадский, 1919)

Количество живого вещества биосферы (для данного геологического периода) есть константа.

Живое вещество распределено по Земле неравномерно, наиболее высока его концентрация на границах раздела основных сред: в почве, в поверхностных слоях океана, на дне водоёмов, в так называемых плёнках жизни.

Учение о биосфере изложено в книге В.И. Вернадского «Биосфера» в 1926 г.



Вернадский
Владимир Иванович
(1863–1945)

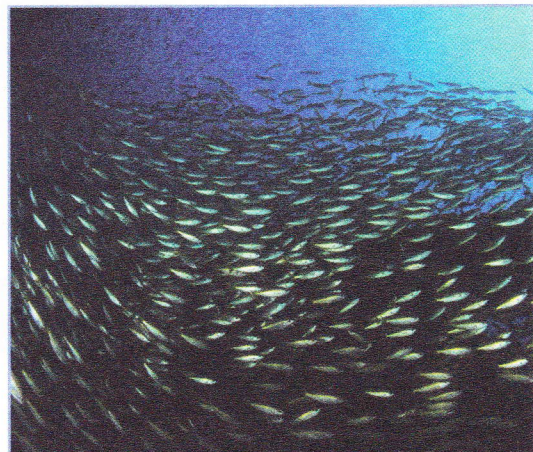


Рис. 3.8.2. Гидросфера

Живое вещество биосферы является самым активным её компонентом, обеспечивающим глобальный круговорот химических элементов в биосфере.

ФУНКЦИИ ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА

Энергетическая

Связывание и запасание солнечной энергии в растениях при фотосинтезе и дальнейшее её перераспределение между компонентами биосферы

Газовая

Формирование состава атмосферы. В процессе деятельности живого вещества создаются основные газы: азот, кислород, углекислый газ, сероводород, метан и др.

Концентрационная

Накопление минеральных веществ в тканях растений и животных, образование полезных ископаемых органического происхождения (уголь, нефть, торф)

Окислительно-восстановительная

Окисление веществ с помощью организмов в почвах и водах с образованием солей, оксидов и т.п., в восстановлении веществ (сероводород, серное железо и др.). В результате деятельности бактерий в земной коре образовались залежи известняков, руд и проч.

Биохимическая

Химические превращения веществ с извлечением из них энергии для жизнедеятельности, а также с разрушением и гниением отмерших организмов. Особое место занимает функция человеческой деятельности, вовлекающая в круговорот всё большее количество вещества земной коры в результате развития промышленности, транспорта, сельского хозяйства и т.п.



Биологический круговорот — циклически повторяющиеся перемещения биогенных элементов в биосфере, в которых участвуют живые организмы и абиотическая среда.

Рис. 3.8.3. Круговорот веществ в природе. А — микроорганизмы, Б — почвенные бактерии, В — черви и другая почвенная фауна, Г — плесневые и другие грибы

Все элементы (С, Н, О, N, Р, S и др.) поглощаются организмами из окружающей среды, входят в состав их тел (белков, нуклеиновых кислот, липидов, углеводов) и, наконец, в результате минерализации (разложения) погибших организмов возвращаются в окружающую среду, чтобы использоваться повторно. Круговороты веществ способствуют саморегуляции и устойчивости экосистем и поддержанию жизни в природе. Все биологические круговороты взаимосвязаны, и их изучение необходимо для понимания функционирования и эволюции биосферы.

ЗАКОН БИОГЕННОЙ МИГРАЦИИ АТОМОВ (В.И. ВЕРНАДСКИЙ)

Миграция химических элементов на земной поверхности и в биосфере в целом осуществляется при непосредственном участии живого вещества (биогенная миграция), или же она протекает в среде, геохимические особенности которой обусловлены живым веществом.

СМ

Табл. 3.5

1

Биосфера — это оболочка Земли, которая характеризуется

- 1) её закрытостью как системы
- 2) преобразующей совокупной деятельностью организмов
- 3) активной вулканической деятельностью
- 4) геохимическими процессами, происходящими в атмосфере

1 2 3 4

2

Биосферу от любой другой сферы Земли отличает то, что в её пределах

- 1) происходят различные стихийные явления
- 2) имеются все возможные химические элементы
- 3) свободно перемещаются газообразные вещества
- 4) проявляется геологическая деятельность организмов

1 2 3 4

3

Чем ограничен верхний предел жизни в биосфере?

- 1) высокой температурой воздуха
- 2) повышенной освещённостью
- 3) интенсивной концентрацией ультрафиолетовых лучей
- 4) повышенным содержанием в атмосфере углекислого газа

1 2 3 4

4

Какие организмы достигают нижнего предела жизни в биосфере?

- 1) бактерии, грибы
- 2) водоросли, лишайники
- 3) одноклеточные животные
- 4) многоклеточные животные

1 2 3 4

5

Образование в биосфере отложений кальция связано с жизнедеятельностью

- 1) кораллов
- 2) синезелёных
- 3) членистоногих
- 4) хемосинтезирующих бактерий

1 2 3 4

6

Образование в биосфере отложений марганцевых и железных руд связано с жизнедеятельностью

- 1) корненожек
- 2) синезелёных
- 3) бурых водорослей
- 4) хемосинтезирующих бактерий

1 2 3 4

7

Участвуя в круговороте веществ, животные при дыхании поглощают из атмосферы кислород, в этом заключается выполнение ими функции живого вещества

- 1) газовой
- 2) биохимической
- 3) концентрационной
- 4) окислительно-восстановительной

1 2 3 4

8

К биокосному веществу как одному из компонентов биосферы, относят

- 1) ил
- 2) глину
- 3) известняк
- 4) каменный уголь

1 2 3 4

9

Косным веществом биосферы называют

- 1) горные породы, возникшие без участия организмов
- 2) совокупность организмов планеты, выраженную в биомассе и энергии
- 3) продукты жизнедеятельности организмов и небиологических процессов
- 4) осадочные горные породы, образовавшиеся из останков животных и растительных организмов

1 2 3 4

10

Биогенная миграция в биосфере — это круговорот входящих в состав организмов

- 1) неорганических веществ
- 2) органических веществ
- 3) протонов и электронов
- 4) химических элементов

1 2 3 4

11

Живое вещество активно участвует в формировании химического состава атмосферы, гидросферы: это пример функции живого вещества в биосфере

- 1) транспортной
- 2) информационной
- 3) средообразующей
- 4) концентрационной

1 2 3 4

12

Какие природные объекты относят к биогенному веществу биосферы?

- 1) песок
- 2) нефть
- 3) гранит
- 4) почву
- 5) каменный уголь
- 6) известняк

Ответ: _____

13

Установите последовательность этапов круговорота углерода в биосфере, начиная с поглощения его из атмосферы.

- 1) поглощение углекислого газа в процессе фотосинтеза
- 2) питание животных
- 3) первичный синтез углеводов
- 4) дыхание животных

СМ

Табл. 3.5

Ответ: _____

14

Какие природные объекты относят к живому веществу биосферы?

- 1) ил
- 2) почва
- 3) красные водоросли
- 4) ракушечник
- 5) нитрифицирующие бактерии
- 6) серобактерии

Ответ: _____

ТТ

Задания № 525–543

- В состав биосферы входит атмосфера, литосфера, гидросфера. Где и в связи с чем в этих сферах проходят границы жизни?
- В чём проявляется зональность биосферы?
- Предположим, что в биосфере Земли исчезли все организмы, за исключением высших растений. Смогут ли они одни существовать на нашей планете? Ответ поясните.

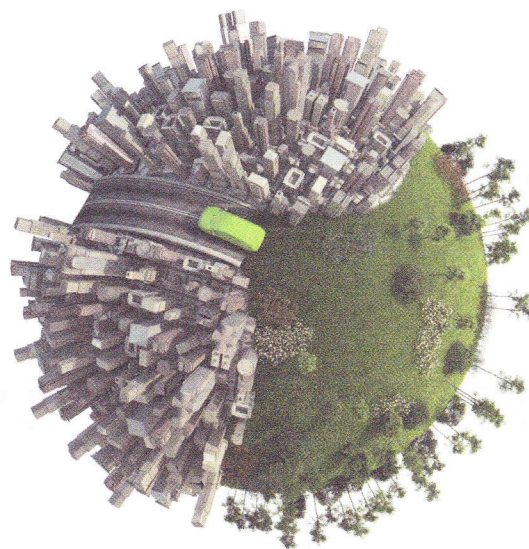
3.9 Влияние человека на биосферу

С возникновением человеческого общества в развитии биосферы наступил новый этап — формирования ноосферы («сфера разума»), при котором должно осуществляться разумное регулирование отношений человека и природы.

- Экологический кризис и его причины
- Мероприятия по охране природы

Ноосфера — высшая стадия развития биосферы, когда разумная деятельность человека становится главным определяющим фактором её развития.

Экологический кризис — напряжённое состояние взаимоотношений между человечеством и природой, характеризующееся несоответствием развития производительных сил и производственных отношений в человеческом обществе экологическим возможностям биосферы.



ПРИЧИНЫ СОВРЕМЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА

безудержный и очень быстрый рост населения

несовершенство сельскохозяйственных и промышленных технологий

легкомысленность человечества и пренебрежение законами развития биосферы

антропоцентричное мировоззрение, потребительское отношение к природе большей части населения Земли, по-видимому, основная причина современного экологического кризиса.

Сейчас на нашей планете живёт около 7 млрд человек. По мнению учёных, это значительно больше допустимого для биосферы. При этом большинство потребностей населения Земли удовлетворяется за счёт жесточайшей эксплуатации природы.

Природные ресурсы — природные вещества и виды энергии, используемые в хозяйстве и служащие средствами существования человеческого общества.

Ежегодно извлекается из земных недр 100 млрд т твёрдого материала, сжигается 9 млрд т условного топлива. Запасов нефти на планете хватит лишь на 50 лет, каменного угля — на 150 лет.

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ

НЕВОЗОБНОВИМЫЕ

полезные ископаемые

ВОЗОБНОВИМЫЕ

растительный и животный мир, микроорганизмы, почва

ЗАКОН НЕОБРАТИМОСТИ В СИСТЕМЕ ЧЕЛОВЕК — БИОСФЕРА (П. ДАНСЕРО, 1957)

Часть возобновимых природных ресурсов может стать невозобновляемой, если деятельность человека сделает невозможным их жизнедеятельность и воспроизводство.



Ежегодно вырубается более 20 млн га тропического леса — главного источника видового разнообразия жизни на планете.

Человек изменяет среду обитания. Распашка целинных земель; создание крупных населённых пунктов и промышленных предприятий; строительство плотин, водохранилищ, оросительных систем существенно изменяет среду обитания, превращая её в промышленный или сельскохозяйственный ландшафт, непригодный для существования биогеоценозов. Параллельно происходит загрязнение окружающей среды.



ЗАКОН ОБРАТИМОСТИ БИОСФЕРЫ (П. ДАНСЕРО, 1957)

Биосфера после прекращения воздействия на её компоненты антропогенных факторов стремится восстановить своё состояние, т.е. сохранить своё экологическое равновесие и устойчивость.

Охрана природы — система научно обоснованных международных, государственных общественных мер, направленных на рациональное использование, воспроизводство и охрану природных ресурсов, на защиту природной среды от загрязнения и разрушения в интересах существующих и будущих поколений.



МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ПРИРОДЫ

СОЗДАНИЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

В 1948 г. при ЮНЕСКО был создан Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП).

СОЗДАНИЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ ПРОГРАММ

Генеральная Ассамблея ООН учредила «Программу ООН по окружающей среде» (ЮНЕП); с 1971 г. ЮНЕСКО осуществляет программу «Человек и биосфера» (МАБ); в 1979 г. МСОП совместно с ЮНЕП и Всемирным фондом дикой природы выработал «Всемирную стратегию охраны природы»; по решению ООН ежегодно 5 июня отмечается «Международный день охраны окружающей среды»; в 1991 г. в Российской Федерации принят Закон «Об охране окружающей среды».

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Система наблюдений, оценка и прогноз всех изменений состояния окружающей среды, связанных с различными видами хозяйственной деятельности человека. Различают локальный биоэкологический (санитарный), региональный геоэкологический (природно-хозяйственный) и глобальный биосферный мониторинг.

СОЗДАНИЕ КРАСНЫХ КНИГ

Официальные издания, содержащие списки редких и находящихся под угрозой исчезновения видов. Содержат информацию о распространении, численности, биологии вида, основных причинах резкого сокращения его численности или даже исчезновения, а также краткие сведения о принятых и необходимых мерах по его охране.

ОРГАНИЗАЦИЯ ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Заповедники, заказники, памятники природы, национальные парки, зоопарки.

1

Усиление парникового эффекта на Земле в значительной мере связано с повышением в атмосфере концентрации

- 1) хлорфторуглеродов
- 3) сернистого газа и окислов азота
- 2) углекислого газа и метана
- 4) сероводорода и паров воды

1 2 3 4

Хлорфторуглероды — произведённые промышленным способом вещества, используемые в холодильниках, кондиционерах, растворителях, стерилизаторах и для производства разного рода пенопластов. Попадая в атмосферу, разрушают озоновый слой.

2

К похолоданию климата может привести

- 1) образование ледников на полюсах Земли
- 2) накопление в атмосфере сернистого газа и окислов азота
- 3) поступление избыточного ультрафиолетового излучения
- 4) поступление в верхние слои атмосферы взвешенных пылевидных частиц

1 2 3 4

3

Основная проблема получения чистой и дешёвой энергии на атомных электростанциях связана с

- 1) их размещением
- 2) их обслуживанием
- 3) транспортировкой радиоактивных отходов к местам их захоронения
- 4) возможными авариями, чреватými выбросами радиоактивных веществ

1 2 3 4

4

Какие природные ресурсы относят к невозобновимым?

- 1) ил
- 2) почву
- 3) природный газ
- 4) животный мир

1 2 3 4

5

К возобновимым ресурсам природы относят

- 1) торф
- 2) нефть
- 3) природный газ
- 4) каменный уголь

1 2 3 4

6

Промысел каких животных стал возможен благодаря длительному запрету охоты на них?

- 1) ондатр
- 2) белок
- 3) выхухолей
- 4) морских котиков

1 2 3 4

7

Газообмен между гидросферой и атмосферой сильно снижается при загрязнении воды

- 1) нефтью и продуктами её переработки
- 2) стоками, содержащими химические удобрения
- 3) продуктами выветривания почвы и горных пород
- 4) отходами животноводства и канализационными водами

1 2 3 4

8

Организация заповедников помогла сохранить и увеличить численность

- | | |
|--------------|--------------|
| 1) куропаток | 3) леммингов |
| 2) соболей | 4) тарпанов |

1 2 3 4

9

Численность каких животных помогла сохранить и увеличить организация заповедников?

- | | |
|-------------|-------------------|
| 1) сайгаков | 3) туров |
| 2) тарпанов | 4) бурых медведей |

1 2 3 4

10

Ценное промысловое животное, находящееся в настоящее время на грани исчезновения, —

- | | |
|------------|-------------|
| 1) ондатра | 3) выхухоль |
| 2) белка | 4) соболь |

1 2 3 4

11

Какое животное исчезло с лица Земли в результате хищнического истребления человеком?

- | | |
|----------------------|-------------|
| 1) стеллерова корова | 3) выхухоль |
| 2) белый аист | 4) бобр |

1 2 3 4

12

Участок территории или акватории, в пределах которого постоянно или временно запрещены отдельные формы хозяйственной деятельности для обеспечения охраны определённых видов, — это

- | | |
|---------------------|---------------|
| 1) ботанический сад | 3) заповедник |
| 2) зоопарк | 4) заказник |

1 2 3 4

СМ

Табл. 3.6

13

К памятнику природы относят

- 1) почву
- 2) океан
- 3) газовое месторождение
- 4) пещеру с уникальными видами рукокрылых

1 2 3 4

14

Что служит причиной антропогенного загрязнения атмосферы?

- 1) лесной пожар, вызванный молнией
- 2) сжигание углеводородов на производстве
- 3) извержение вулкана
- 4) землетрясение

1 2 3 4

ТТ

Задания № 544–559

- В чём состоит биосферная роль человека?
- Как биосфера компенсирует негативные антропогенные воздействия?
- Каковы основные источники атмосферных загрязнений? Каковы последствия загрязнения природных вод химическими веществами неорганической природы?
- Объясните, чем опасно загрязнение почвы пестицидами.



1

Учение о биосфере сформулировал

- 1) В.Н. Сукачёв
- 2) В.И. Вернадский
- 3) Э. Геккель
- 4) А. Тенсли

1 2 3 4

2

Ультрафиолетовые лучи обеспечивают

- 1) синтез пигмента в клетках эпидермиса человека
- 2) синтез органических веществ из неорганических
- 3) восприятие цвета глазом человека
- 4) нагревание тел живой и неживой природы

1 2 3 4

3

Состояние летнего покоя, сопровождающееся полным отмиранием наземных частей, характерно для

- 1) одуванчика
- 2) тюльпана
- 3) лютика
- 4) пырея

1 2 3 4

4

Фотопериодизмом называют реакцию организма на изменение

- 1) температуры
- 2) влажности воздуха
- 3) длины светового дня
- 4) атмосферного давления

1 2 3 4

5

Сколько энергии (в кДж) в год переходит на уровень консументов второго порядка при чистой годовой первичной продукции экосистемы 10 000 кДж?

- 1) 10
- 2) 100
- 3) 1000
- 4) 100 000

1 2 3 4

6

В пищевой цепи определите консумента первого порядка:

листья липы → гусеница непарного шелкопряда → жук пахучий красотел →
→ обыкновенный скворец → ястреб-перепелятник

- 1) гусеница непарного шелкопряда
- 2) обыкновенный скворец
- 3) листья липы
- 4) ястреб-перепелятник

1 2 3 4

7

В пищевой цепи:

листья капусты → полевой слизень → ? → лисица → орёл
под знаком ? находится

- 1) обыкновенный стриж
- 2) ястреб-перепелятник
- 3) обыкновенный ёж
- 4) полевая мышь

1 2 3 4

8

Участвуя в круговороте веществ, животные при дыхании выделяют в атмосферу углекислый газ, в этом заключается выполнение ими функции живого вещества

- 1) газовой
- 2) биохимической
- 3) концентрационной
- 4) окислительно-восстановительной

1 2 3 4

9

Повышение поступления на Землю коротковолновой (ультрафиолетовой) радиации связано с

- 1) разрушением озонового экрана
- 2) наличием в атмосфере парниковых газов
- 3) поступлением в верхние слои атмосферы взвешенных пылевидных частиц
- 4) повышением в воздухе концентрации метана, сернистого газа и сероводорода

1 2 3 4

10

В агроценозах в целях обогащения почвы азотом выращивают

- 1) картофель
- 2) рожь
- 3) пшеницу
- 4) бобы

1 2 3 4

11

Установите правильную последовательность звеньев в пищевой цепи, используя всех названных представителей.

- 1) полевой слизень
- 2) степной орёл
- 3) ушастый ёж
- 4) серая жаба
- 5) листья капусты
- 6) обыкновенная лисица

Ответ: _____

12

Какие выделяют типы экологических пирамид?

- 1) чисел
- 2) энергии
- 3) биомассы
- 4) видового состава
- 5) возрастного состава
- 6) полового состава

Ответ: _____

13

Какие экосистемы относят к природным?

- 1) муравейник
- 2) старый пенёк
- 3) лесные насаждения
- 4) ягодник
- 5) берёзовая роща
- 6) пруд на приусадебном участке

Ответ: _____

14

Какие черты приспособленности сформировались у ряда животных к недостатку влаги?

- 1) плотная наружная кутикула
- 2) высокая скорость передвижения
- 3) отложение жира
- 4) ночная активность
- 5) дневной образ жизни
- 6) тонкая кожа, покрытая слизью

Ответ: _____

15

К абиотическим экологическим факторам относят

- 1) вырубку леса
- 2) ультрафиолетовое излучение
- 3) поедание тлей божьими коровками
- 4) вытеснение одуванчиков друг другом
- 5) гибель растений от сильных морозов и засухи
- 6) понижение температуры воды в зависимости от глубины водоёма

Ответ: _____



СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

СМ

Таблица 3.1

ОСНОВНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Наука	Предмет изучения
Общая экология	Общие закономерности взаимоотношений организмов и среды их обитания
Аутоэкология	Взаимоотношения отдельной особи с окружающей её средой
Демэкология (популяционная экология)	Взаимоотношения популяций с окружающей их средой
Синэкология (экология сообществ)	Сообщества и их взаимоотношения со средой обитания: формирование сообществ, их энергетика, структура, динамика, историческое развитие, взаимодействие с физико-химическими и биотическими факторами среды, биологическая продуктивность, круговорот веществ
Социальная экология	Влияние природной среды на организм человека
Экология человека (антропоэкология)	Природная сущность человека, среда его обитания, экологические факторы здоровья
Прикладная экология (охрана природы)	Система научно-обоснованных мер, направленных на рациональное использование, воспроизводство и охрану природных ресурсов, защиту природной среды от загрязнения и разрушения

Таблица 3.2

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭКОСИСТЕМЫ

Показатель	Характеристика показателя
Биомасса	Суммарная масса всех тел живых организмов экосистемы или отдельных её трофических уровней. Выражается обычно в единицах массы (веса) или энергии, приходящейся на единицу площади или объёма (г/м^2 , кг/га , г/м^3 , Дж/м^2). Различают фитомассу (массу растений), зоомассу (массу животных), бактериомассу (массу микроорганизмов). Общая биомасса живого вещества биосферы составляет в среднем $2 \cdot 10^{12}$ т сухого вещества и составляет лишь незначительную часть массы биосферы ($3 \cdot 10^{18}$ т). На суше более 95% приходится на долю биомассы растений, в океане более 90% — на долю зоомассы и бактериомассы. Зоомасса на суше составляет в среднем 2–3% всей биомассы. При этом до 96% зоомассы приходится на долю почвенных микроорганизмов и беспозвоночных и только до 4% — на долю наземных позвоночных. Величины биомасс экосистем рассчитывают на основании величины биологической продуктивности. Максимальной биологической продуктивностью и биомассой характеризуются влажные тропические леса (650 т/га), а минимальной — полярные и пустынные области ($1\text{--}2 \text{ т/га}$).
Биологическая продуктивность	Скорость создания органического вещества (биомассы) в экосистемах, т.е. количество биомассы, производимое популяцией или сообществом за единицу времени, является важным функциональным показателем сообщества, а также его отдельных элементов (трофических уровней и т.п.) и отражает способность к созданию (продуцированию) новой биомассы. Понятие «биологическая продуктивность» сходно по смыслу с понятием «плодородие», которое используется по отношению к сельскохозяйственным или иным экосистемам.
Продукция	Прирост биомассы совокупности особей экосистемы за единицу времени, приходящийся на единицу площади или объёма, т.е. скорость её образования. Выражается в г/м^2 в год, г/м^3 в год, кг/га в год и т.д. Величина продукции служит мерой биологической продуктивности любых сообществ растений и животных (лесов, лугов, болот и т.п.).
Первичная продукция	Скорость образования биомассы автотрофными организмами — продуцентами экосистемы. Первичную продукцию разделяют на валовую первичную продукцию (ВПП) и чистую первичную продукцию (ЧПП). ВПП — суммарная биомасса, созданная продуцентами за единицу времени. ЧПП — разница между валовой первичной продукцией и затратами на жизнедеятельность («затраты на дыхание»). В среднем от 20 до 50% энергии ВПП расходуется растениями на дыхание. Ежегодно первичная продукция биосферы составляет $170 \cdot 10^9$ т ($2/3$ — наземные экосистемы, $1/3$ — водные экосистемы). Наземные экосистемы намного продуктивнее морских: средние значения ЧПП для суши — 770 г/м^2 в год, а для морских экосистем — 150 г/м^2 в год. Первичная продукция максимальна для тропических областей и минимальна для тундры и пустынных областей.
Вторичная продукция	Вещество и энергия прироста всех особей (консументов и редуцентов) экосистемы и их потомства за изучаемый период времени (с учётом погибших особей).

Таблица 3.3

ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ЭКОСИСТЕМЫ

Название группы	Представители	Выполняемая функция
Продуценты (автотрофы)	Растения, фото- и хемосинтезирующие бактерии	Создают с помощью фотосинтеза или хемосинтеза органические вещества из неорганических. Фотосинтезирующие организмы превращают солнечную энергию в химическую энергию, заключённую в органических молекулах, из которых построены их ткани. Небольшой вклад в продукцию органического вещества вносят и хемосинтезирующие бактерии, извлекающие энергию из неорганических соединений. Зелёные растения служат первым звеном пищевой цепи и экологической пирамиды и обеспечивают органическим веществом все организмы нашей планеты
Консументы (гетеротрофы)	Преимущественно животные	Потребляют готовые органические вещества, созданные продуцентами. Различают консументов 1-го, 2-го, 3-го и более высоких порядков. Консументы 1-го порядка: травоядные (растительноядные) животные и паразиты растений (грибы, растения и животные). Они занимают второй трофический уровень в пищевых цепях. Консументы 2-го порядка: плотоядные животные; занимают третий трофический уровень в пищевых цепях. Консументы 3-го порядка: плотоядные животные, а также паразиты; занимают четвёртый трофический уровень в пищевых цепях и потребляют консументов 2-го порядка
Редуценты (гетеротрофы)	Сапротрофные бактерии и грибы	Разрушают остатки мёртвых растений и животных до минеральных соединений, которые затем используются продуцентами. Участвуя в окончательном разложении органических соединений, возвращают их в биосферу в виде простых соединений азота, фосфора. Кроме редуцентов в разложении органического вещества (остатков растений и животных) участвуют детритофаги, которые питаются кусочками частично разложившегося материала (детрита)

Таблица 3.4

ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ БИОСФЕРЫ

Оболочка Земли	Характеристика	Факторы, определяющие границы жизни
Литосфера	Внешняя твёрдая оболочка земного шара. Состоит из двух слоёв: верхнего (осадочные породы с гранитом) и нижнего (базальта). Слои в литосфере расположены неравномерно. Гранит местами выходит на поверхность. Суша занимает около 30% земной поверхности. Основная масса живых организмов обитает в почвенном слое глубиной 6–8 м, однако анаэробные бактерии находят в земной коре на глубине свыше 3 км, в водах месторождений нефти	Границы жизни определяются нарастающей температурой горных пород и подземных вод (на глубине 3 км температура — +100 °C)
Атмосфера	Бесцветная газовая оболочка Земли. Состоит в основном из азота (78%), кислорода (21%), а также благородных газов: аргон, криптон, неон и др. (0,95%), углекислого газа (0,03%), водяного пара (0,03%), следовых количеств озона, а также примесей (пыль и газы, выделяющиеся промышленными предприятиями). Атмосфера состоит из трёх слоёв: тропосфера (нижний слой высотой до 15 км), стратосфера (до 40 км), ионосфера (выше 40 км — слой разреженных газов). Воздушная оболочка препятствует резким изменениям температуры и защищает Землю от метеоритов, которые падают с огромной скоростью, но при трении о воздух сильно раскаляются и сгорают	Границы жизни определяются высотой озонового экрана (20–25 км), который не пропускает коротковолновое ультрафиолетовое излучение, губительное для всего живого на Земле
Гидросфера	Водная оболочка Земли. Включает все океаны, моря, ледники, озёра, реки, болота, ручьи, а также подземные воды и занимает 70% поверхности земного шара. Глубина мирового океана — в среднем 3,8 км, наибольшая — 11 км (Марианская впадина)	Жизнь в глубинных слоях океана возможна благодаря особенностям теплового расширения воды. В гидросфере жизнь проникает на всю глубину океана

Таблица 3.5

КРУГОВОРОТЫ ВЕЩЕСТВ В БИОСФЕРЕ

Вещество	Особенности круговорота
Углерод	Круговорот углерода связан с использованием углекислого газа зелёными растениями при фотосинтезе; в процессе дыхания растения возвращают углекислый газ в атмосферу. Животные, поедая растения, в процессе дыхания также возвращают в воздух углекислый газ. После своей смерти они, так же как и растения, служат субстратом для роста бактерий и грибов, которые в конечном счёте в результате процессов гниения и брожения расщепляют органические вещества до углекислого газа. Эрозия и растворение известняка приводят к освобождению карбонатов, а затем и углекислого газа. Некоторые организмы, погребённые в осадках, выводят из круговорота большие количества углерода в виде нефти, газа, каменного угля и торфа; однако при сжигании этих горючих материалов углерод снова освобождается в виде углекислого газа.
Азот	Среди входящих в состав атмосферы газов 78% приходится на долю азота, но ни растения, ни животные не могут использовать его в молекулярной форме. Атмосферный азот связывается при разрядах молний, а также в результате жизнедеятельности азотфиксирующих почвенных бактерий и некоторых водорослей, которые превращают его в растворимые нитраты, накапливающиеся в почве и воде. Нитраты используются растениями в процессе роста для синтеза собственных аминокислот и белков. Растения поедаются животными, которые в свою очередь используют аминокислоты растительных белков для синтеза своих собственных аминокислот, белков, и других соединений азота. При разложении погибших растений и животных с участием гнилостных бактерий происходит образование аммиака. Животные в процессе жизнедеятельности также выделяют различные азотсодержащие продукты: мочевину, мочевую кислоту, аммиак. Гнилостные бактерии разрушают мочевую кислоту и мочевину до аммиака. Аммиак образуется также при вулканических процессах. Аммиак в результате процесса нитрификации превращается в нитриты, а затем в нитраты. Денитрифицирующие бактерии возвращают азот в атмосферу.
Сера	Среднее содержание серы в земной коре — 0,047%. В почвах она находится в виде сульфатов (SO_4^{2-}) — это основная доступная форма серы, которая восстанавливается автотрофами и включается в белки. В нефти встречаются её органические соединения. В иле водоёмов, в областях лишённых кислорода (в аэробных условиях), сульфатредуцирующие бактерии восстанавливают сульфаты до сероводорода (H_2S), при этом выделяется кислород. Другие виды бактерий, например зелёные серобактерии, окисляют сероводород до серы (S). После гибели бактерий сера попадает в донные отложения, куда серу приносят также остатки растений и животных, создавая скопления самородной серы биохимического происхождения. Тианобактерии осуществляют аэробное окисление сероводорода до сульфатов ($\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$), которые являются доступными для растений.
Фосфор	Природный источник фосфора — горные породы, из которых он высвобождается при эрозии. Большая часть фосфора при этом снова теряется, так как вода смывает его в море, где он связан в морских осадках. В мелководных морских осадках фосфор доступен для рыб, которых в свою очередь поедают морские птицы. Они возвращают фосфор в круговорот со своими экскрементами (гуано), снова смываемыми в море, где их используют планктонные организмы и рыбы. Фосфор, содержащийся в почве, поглощают корни растений и используют его в процессах обмена веществ: синтез АТФ, нуклеиновых кислот и других органических соединений. При поедании растений животными происходит перераспределение фосфора, и он включается в органические соединения животных. При разложении погибших растений и животных редуцентами соединения фосфора возвращаются в почву и воды.

Таблица 3.6

ОХРАНЯЕМЫЕ ТЕРРИТОРИИ

Форма охраны	Особенности использования территории
Заповедник	Особо охраняемая природная территория (участки земли или водного пространства), полностью и навсегда изъятая из какого-либо хозяйственного использования. Предназначена для сохранения в естественном состоянии и восстановления эталонных природных экосистем, а также видов живого или других объектов природы (например, минералов). В заповедниках проводятся научно-исследовательские работы по охране природы, ведутся многолетние стационарные наблюдения, выявляются взаимосвязи между компонентами экосистемы, изучаются биологические и экологические особенности видов растений и животных. Во многих заповедниках имеются музеи природы. В России около 60 заповедников, на территории стран СНГ — свыше 160. Выделяют государственный, международный и другие виды заповедников. Особо выделяют биосферные заповедники, они организуются в соответствии с программой ЮНЕСКО «Человек и биосфера», в мире их насчитывается 243.