



Эрнст Генрих Геккель (1834–1919)

«Под экологией мы понимаем общую науку об отношениях организмов с окружающей средой, куда мы относим в широком смысле все «условия существования». Они частично органической, частично неорганической природы»

(Э. Геккель, 1866)

Законы экологии Б. Коммонера

◆ **Барри Коммонер** (1917) — американский биолог и эколог.



- 1. Всё связано со всем**
- 2. Всё должно куда-то деваться**
- 3. Природа знает лучше**
- 4. Ничто не даётся даром**

Киотский протокол, 1997



**Экологические факторы, влияющие
на организм**

```
graph TD; A[Экологические факторы, влияющие на организм] --> B[Абиотические факторы (неживой природы)]; A --> C[Биотические факторы (живой природы)]; A --> D[Антропогенные факторы (связанные с воздействием человека на природу)];
```

**Абиотические
факторы (неживой
природы)**

1. Температура
2. Свет
3. Влажность
4. Концентрация солей
5. Давление
6. Осадки
7. Рельеф
8. Движение воздушных масс

**Биотические
факторы (живой
природы)**

1. Влияние организмов или популяций одного вида друг на друга
2. Взаимодействие особей или популяций разных видов

**Антропогенные
факторы (связанные
с воздействием
человека на природу)**

1. прямое воздействие человека на организмы и популяции, экологические системы
2. воздействие человека на среду обитания различных видов

Виды адаптаций:

- 1. Морфологические**
- 2. Биохимические**
- 3. Физиологические**
- 4. Поведенческие**

Экологические группы растений по отношению к свету

Светолюбивые. Обитают на открытых местах с хорошей освещенностью и в лесной зоне встречаются редко.



Теневые. Не выносят сильного освещения и живут под пологом леса в постоянной тени. Это в основном лесные травы. На вырубках при резком осветлении они проявляют явные признаки угнетения и часто погибают.



Теневыносливые. Могут жить при хорошем освещении, но легко переносят и некоторое затемнение. К ним относится большинство растений лесов.



Признаки светолюбивых и тенелюбивых растений

Органы	Светолюбивые растения	Тенелюбивые растения
--------	-----------------------	----------------------

1. Корневая система	Обычно сильно разветвлена	Развита слабее
---------------------------	---------------------------	----------------

2. Стебли	Междоузлия сравнительно короткие	Междоузлия более вытянутые
-----------	----------------------------------	----------------------------

3. Листья	Листовые пластинки часто мелкие, толстые, жёсткие, иногда мясистые. Светлой окраски, т. к. содержат мало хлоропластов	Листовые пластинки обычно довольно широкие, крупные, мягкие. Тёмной окраски, т. к. содержат много хлоропластов.
-----------	---	---

	Сеть жилок густая, на 1 см более 1000 мм.	Сеть жилок сравнительно редкая, на 1 см 200-300 мм.
--	---	---

	Хорошо развита механическая ткань.	Механическая ткань развита слабо
--	------------------------------------	----------------------------------



Группы животных по отношению к свету

Дневные



Сумеречные



Ночные



Пути адаптации животных к недостатку света

– **редукция** органов зрения.

У постоянных обитателей пещер наблюдается полная или частичная редукция глаз;



– **гипертрофия** органов зрения. Жизнь при сумеречном освещении может приводить к гипертрофированному развитию глаз, способных улавливать ничтожные доли света;



– **собственный свет** (биолюминесценция). Характерна для глубоководных животных, осуществляется за счет симбиоза со светящимися бактериями.



Группы растений по отношению к водному режиму

Гигрофиты – растения влажных местообитаний, не переносящие водного дефицита.



Мезофиты – растения умеренно увлажненных местообитаний.

Способность переносить почвенную и атмосферную засухи у них ограничена.



Ксерофиты – растения сухих местообитаний, способные переносить перегрев и обезвоживание, благодаря ряду приспособительных признаков и свойств.



ГИГРОФИТЫ- влаголюбивые

«гигрос» - влажный, «фитос» - растение

Местообитание:

сырые леса, болота, берега водоемов,
тропические влажные леса

Особенности: нет приспособлений для
ограничения расходования воды

Приспособления для удаления избытка
влаги:

1. крупные устьица;

2. часто образуются волоски из
живых клеток для увеличения поверхности
испарения;

3. слаборазвитая корневая система;



лиана

МЕЗОФИТЫ

«мезо» - средний, «фитос» - растение

Местообитание:

Живут в условиях среднего, нормального увлажнения.

Приспособления:

- Большое количество устьиц

Не выдерживают засухи, т.к.

нет приспособлений для накопления и удержания влаги.



КСЕРОФИТЫ – ЗАСУХОУСТОЙЧИВЫЕ

Местообитание – места с недостатком влаги, засушливые районы – степи, пустыни.

Приспособления:

- ▶ Хорошо развиты корни, масса корней в 10-ки раз больше массы побегов (верблюжья колючка)
- ▶ У некоторых нет листьев (саксаул)
- ▶ У суккулентов стебли мясистые, листья-колючки (кактусы)
стебель твердый, листья мясистые (алоэ, агава)
- ▶ Уменьшение испарения воды за счет воскового налета на листьях (толстянка), опушение листьев



Группы наземных животных по отношению к воде

Гигрофилы - наземные организмы, приспособленные к обитанию в условиях высокой влажности.

В среде с низкой влажностью эти животные быстро теряют воду, что может привести их к гибели. Обитают на заболоченных территориях, во влажных лесах, поймах рек, по берегам озёр и др. водоёмов, а также в почве (дождевые черви и др.) или в гниющей древесине (многие беспозвоночные - насекомые, многоножки и др.).



Группы наземных животных по отношению к воде

Мезофилы – животные, обитающие в условиях умеренной влажности.



Ксерофилы – сухолюбивые животные, не переносящие высокой влажности. Обитатели пустынь: верблюды, пустынные грызуны, пресмыкающиеся. Легко переносят сухость воздуха в сочетании с высокой температурой.



Приспособленность к недостатку воды

- Животные пустыни накапливают много жира, при его окислении в организме образуется вода. Так животные могут долго обходиться без воды.
- Верблюд способен резко сократить испарение воды как с дыхательных путей, так и через потовые железы



Деление организмов по отношению к температуре

Криофилы

В условиях Крайнего Севера, в Якутии деревья и кустарники не вымерзают при -70°C . «Рекордсмен» – лиственница даурская. За полярным кругом при такой же температуре выживают лишайники, некоторые виды водорослей, ногохвостки, в Антарктиде – пингвины.

Семена и споры многих растений, нематоды, коловратки переносят замораживание до температуры близкой к абсолютному нулю (271°C). Животные больших глубин переносят температуры около 0°C .

Термофилы

Пресмыкающиеся, некоторые виды жуков, бабочек выдерживают температуру до $45-50^{\circ}\text{C}$.

В пустыне Палестины максимальная активность у кузнечиков наблюдается при 40-градусной жаре.

В горячих источниках Калифорнии при температуре 52°C обитает рыба - пятнистый ципринодон, а на Камчатке при $75-80^{\circ}\text{C}$ живут сине-зеленые водоросли.

Верблюжья колючка, кактусы переносят нагревание воздуха до 70°C .

Приспособления растений к ВЫСОКИМ температурам.

- ◆ Утолщение покровной ткани
- ◆ Восковой налет на листьях
- ◆ усиление испарение воды
- ◆ Листья вертикально расположены
- ◆ Войлочное опушение на листьях
- ◆ Толстый слой пробки
- ◆ Блестящая поверхность листа



Приспособления растений к низким температурам.

- ◆ Маленький рост
- ◆ Опушение побегов и листьев
- ◆ Формирование укороченных побегов
- ◆ Опушение почечных чешуй
- ◆ Утолщение пробкового слоя
- ◆ Снижение интенсивности испарения
- ◆ Отложение запаса питательных веществ
- ◆ Крахмал превращается в сахар
- ◆ Накопление в клетках антоцианов (красный цвет побега - шиповник)



По принципиальным особенностям теплообмена

Пойкилотермные

- Главным источником поступления тепловой энергии у них является внешнее тепло

Гомойотермные

- Благодаря высокой интенсивности обмена у них вырабатывается достаточное количество тепла, которое может сохраняться

Группы животных по способности регулировать температуру тела

3. Частный случай **гомойотермии** – **гетеротермия**. Температуры тела зависит от функциональной активности животного:– в период активности они обладают постоянной температурой тела, а в период отдыха или зимней спячки она значительно понижается и мало отличается от температуры окружающей среды (лишь незначительно превышает).

Примеры: суслики, барсуки, летучие мыши, ежи, бурые медведи, кенгуру.



По отношению к температуре все организмы подразделяются на следующие группы:

- **Холодолюбивые (криофилы)** – не выносят высоких температур
- **Теплолюбивые (термофилы)** – жизнедеятельность приурочена к условиям высоких температур

Правила адаптации к температурному режиму:

- **Правило Бергмана** - при продвижении на север средние размеры тела в популяциях эндотермных животных увеличивается.
- **Правило Аллена** - размеры выступающих частей тела у животных живущих в более холодном климате меньше, чем у родственных видов более теплых мест.
- **Правило Глогера** - окраска животных в холодном и сухом климате сравнительно светлее, чем в теплом

Среда обитания = местообитания – все, что окружает животного или растения.

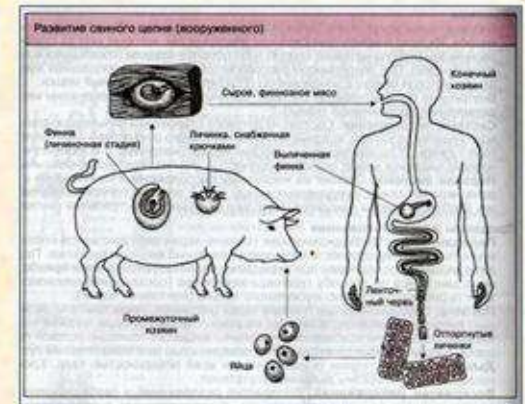
Среды жизни

Наземно-воздушная
среда

Водная
среда

Почвенная
среда

Организм- как среда
обитания



MyShared

ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ ПО ТИПУ ПИТАНИЯ



Автотрофы



Сами создают
органические
вещества из
неорганических



Гетеротрофы



Используют в
пищу готовые
органические
вещества

ЛИМИТИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ

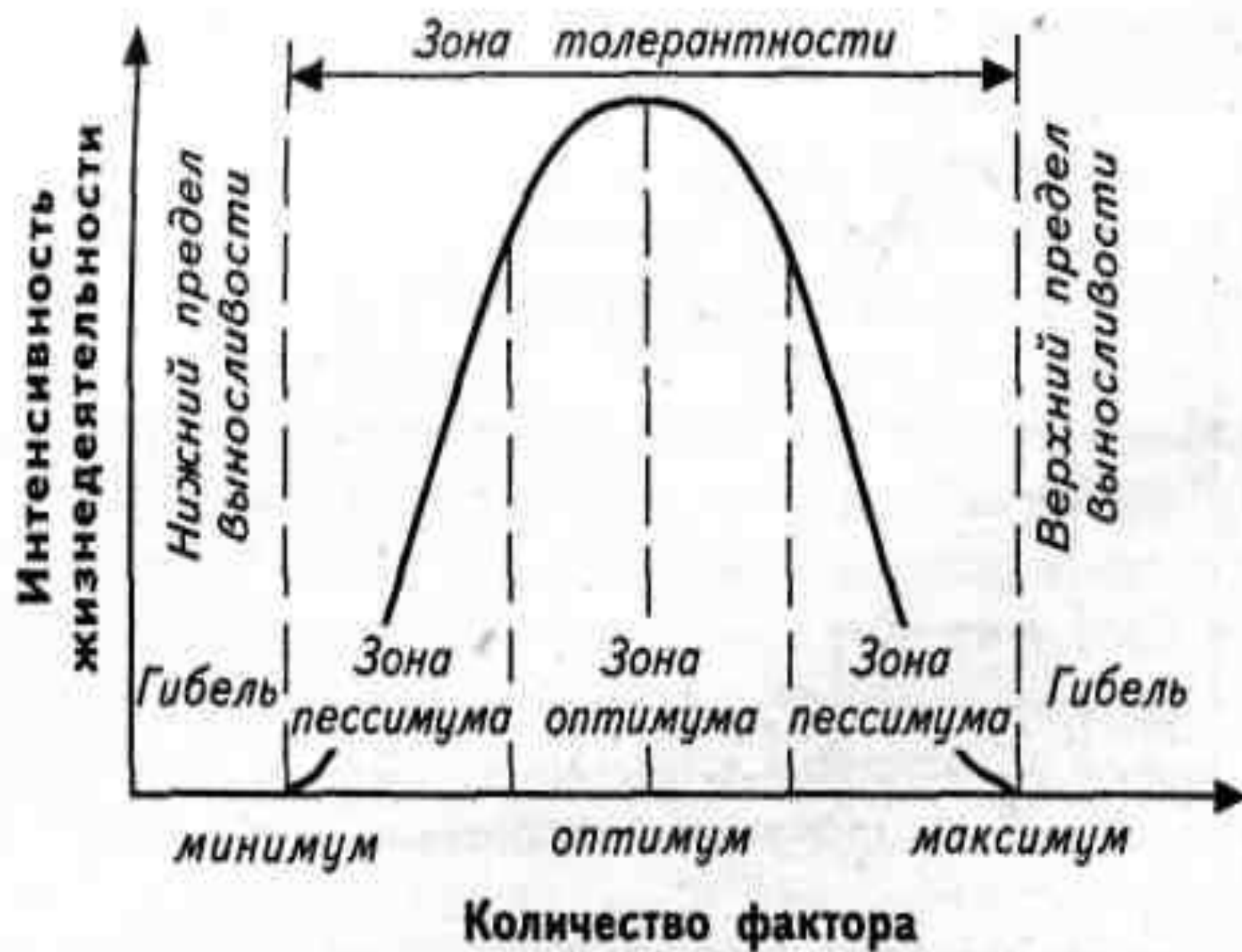
- Закон минимума:
развитие организмов лимитируется экологическим фактором, находящимся в минимуме



Закон Либиха
1840 г.

- Закон толерантности:
развитие организмов лимитируется экологическими факторами, находящимися в минимуме и максимуме

Закон Шелфорда
1910 г.



6. Закон о конкурентном исключении Г.Ф. Гаузе.

- Принцип исключения Гаузе - в экологии - закон, согласно которому два вида не могут существовать в одной и той же местности, если они занимают одну и ту же экологическую нишу.
- В связи с этим принципом при ограниченности возможностей пространственно-временного разобщения один из видов вырабатывает новую экологическую нишу или исчезает

Понятие «экологическая ниша» ввел американский зоолог **Джозеф Гриннел (1914 г.)**, но под нишей он понимал положение видовой популяции в пространстве, т.е. как «адрес» популяции — это аутоэкологический подход к обоснованию понятия «экологическая ниша».

Чарлз Элтон (1927 г.) представил концепцию, согласно которой экологическая ниша — это место вида в трофических цепях. Это современная трактовка данного понятия.

Экологическая ниша

Фундаментальная

(биологические потребности вида, его требования к среде)

Это тоже во многом аутоэкологический подход.

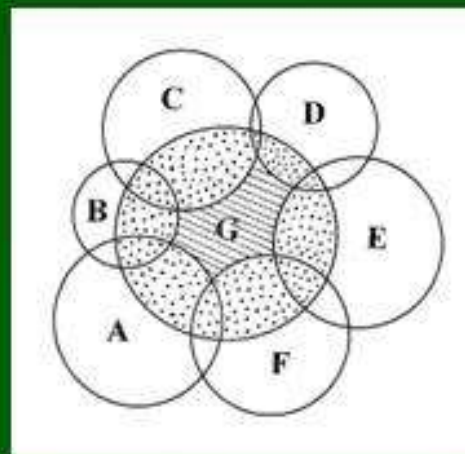
Реализованная

(реальное положение вида в биоценозе, обычно меньше фундаментальной)

= «экологическое пространство вида» - в котором вид не имеет конкурентов

Перекрывание ниш –

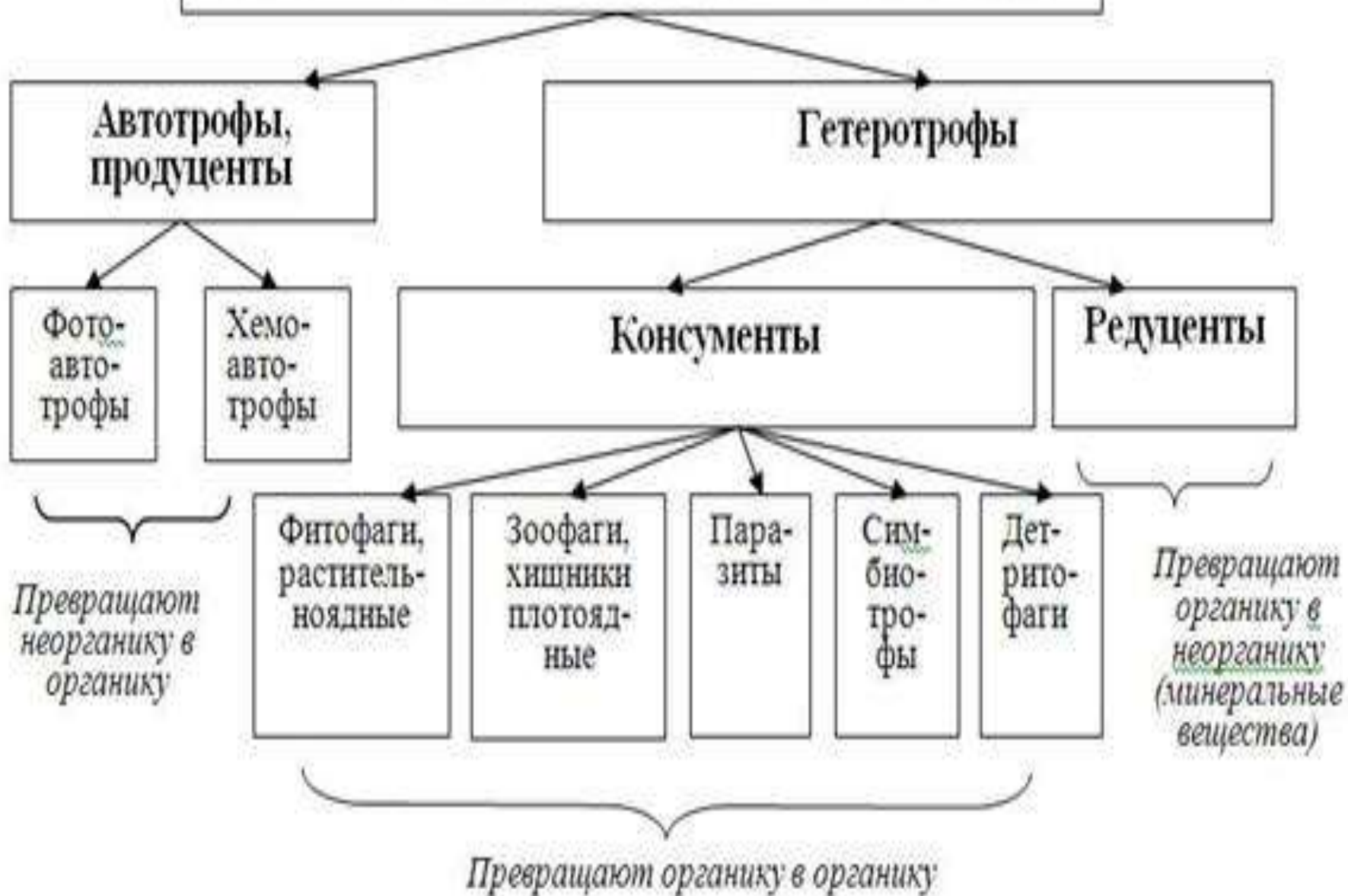
совмещение жизненных интересов разных видов, приводящее к конкурентным отношениям.



$$\boxed{\text{Экосистема}} = \boxed{\begin{array}{c} \text{Единство} \\ \text{организмов} \end{array}} + \boxed{\begin{array}{c} \text{Среда существования} \\ \text{(безразмерное} \\ \text{существование)} \end{array}}$$

$$\boxed{\text{Биогеоценоз}} = \boxed{\begin{array}{c} \text{Единство} \\ \text{организмов} \end{array}} + \boxed{\begin{array}{c} \text{Условия существования} \\ \text{(в границах} \\ \text{фитоценоза)} \end{array}}$$

БИОТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЭКОСИСТЕМ



Цепь питания –

перенос питательных веществ и энергии от одного организма к другому .

Разновидности цепей питания и их особенности:

Пастбищная	Детритная
<ul style="list-style-type: none">■ Начинается с живого вещества■ Осуществляет круговорот веществ и энергии в природе	<ul style="list-style-type: none">■ Начинается с мёртвого организма или их выделений■ Осуществляет накопление веществ и энергии в почве или иле

Биотические связи

Симбиоз

Нейтрализм

Антибиоз

Мутуализм

Протоко-
операция

Коммен-
сализм

Аменса-
лизм

Конкурен-
ция

Хищни-
чество

Кварти-
ранство

Сотрапез-
ничество

Нахлеб-
ничество

Внутри-
видовая

Межви-
довая

Сукцессия – «преемственность» «наследие»

первичная
Саморазвитие

вторичная
Возникновение нового
биогеоценоза

Сукцессия

Закономерный процесс изменения сообществ в результате взаимодействия организмов между собой и с окружающей их абиотической средой называют сукцессией (от лат. *successio* - преемственность, наследование). Сукцессия - это процесс саморазвития сообществ, в ходе которого малоустойчивые экосистемы сменяются более устойчивыми.

Общие закономерности сукцессии

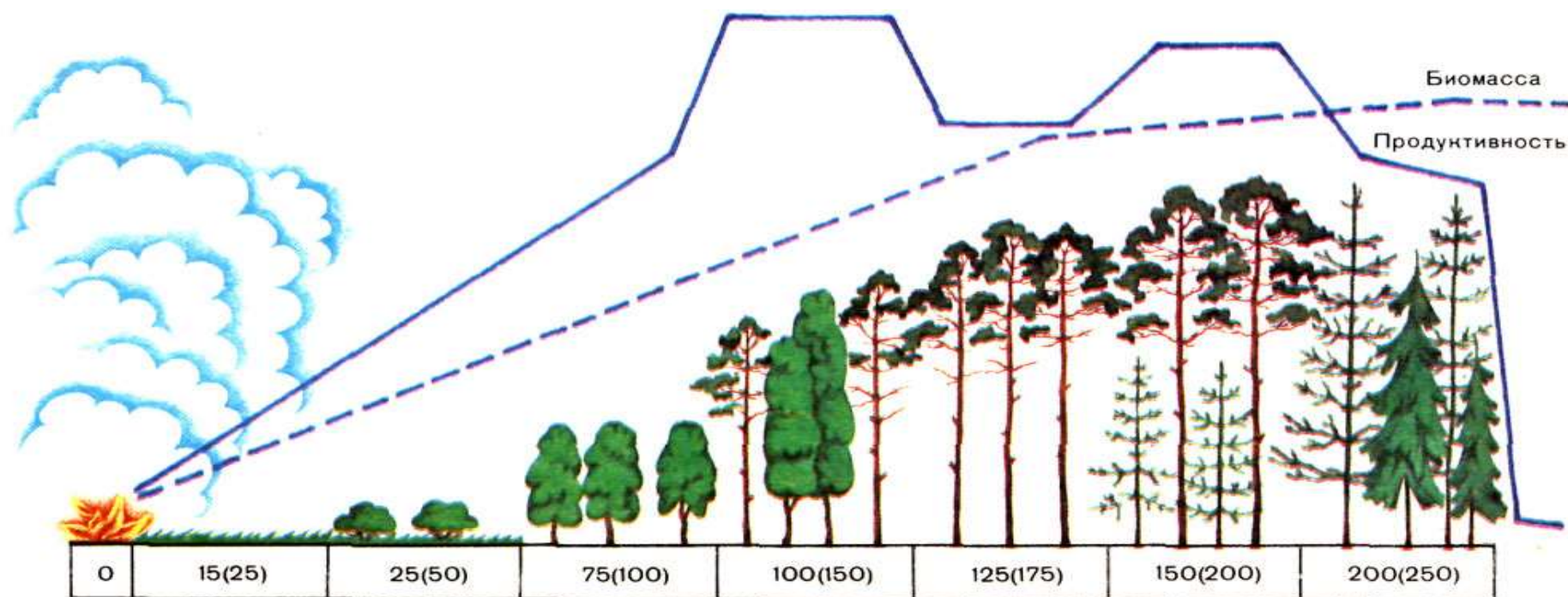
- ♦ возникновение незанятого жизнью участка;
- ♦ миграция на него различных организмов или их зачатков;
- ♦ приживание их на данном участке;
- ♦ конкуренция организмов между собой и вытеснение отдельных видов;
- ♦ преобразование живыми организмами местообитания, постепенная стабилизация условий и отношений.

Этапы первичной сукцессии

- ♦ Выветривание горных пород
- ♦ Заселение бактерий, водорослей, накипных лишайников и образование почвы
- ♦ Поселение мхов, листовых лишайников
- ♦ Появление травянистых растений-формирование сообщества
- ♦ Поселение кустарников
- ♦ Лес- устойчивая экосистема.



Рис. 138. Развитие вторичной сукцессии (во времени) на покинутом сельскохозяйственном участке





Биосфера



Живая оболочка Земли, где распространена жизнь

(от греч. «био» – жизнь,
«сфера» – шар, оболочка)

Живые организмы населяют всю биосферу: это нижние слои атмосферы, вся гидросфера и верхние слои литосферы.

Жизнь существует в каждом уголке биосферы – и в вечных льдах Антарктиды, и среди горячих придонных потоков в глубинах океанов.





- Геолог Эдуард Зюсс назвал это пространство «биосферой».



- Наиболее полно концепция биосферы разработана в трудах русского естествоиспытателя и философа В.И. Вернадского (1863-1945).

• Глобальные экологические проблемы

- Загрязнение токсикантами среды
- Парниковый эффект
- Кислотные дожди
- Деградация почв
- Обезлесивание
- Загрязнение океана
- Экология человека
- Радиоактивное загрязнение
- Истощение «озонового слоя»
- Фотохимический смог
- Проблемы отходов
- Опустынивание
- Сокращение генофонда биосферы

Приспособлением растений к жизни в засушливых условиях служит

- 1) наличие воскового налёта на листьях**
- 2) цветение до распускания листьев**
- 3) образование многочисленных устьиц на листьях**
- 4) способность накапливать воду в тканях**
- 5) ярусное расположение организмов**
- 6) глубоко уходящая в почву корневая система**

Установите соответствие между животным и средой, в которой оно обитает: водной (1), наземно-воздушной (2), почвенной (3) либо организменной (4):

А) Печёночный сосальщик

Б) Щука

В) Дятел

Г) Дождевой червь

Д) Крот

Е) Аскарида

Установите соответствие между представителями ракообразных и средой их обитания – (1) Дно морей, (2) Придонная часть пресных водоемов, (3) Толща морской воды, (4) Влажная почва огородов, лесная подстилка либо (5) Толща воды пресных водоемов:

- А) Речной рак.**
 - Б) Камчатский краб.**
 - В) Дафния.**
 - Г) Мокрица.**
 - Д) Циклоп.**
 - Е) Креветки.**
- 3**

Установите соответствие между простейшими животными и средами их обитания – (1) Пресные водоемы, либо (2) Живые организмы:

А) Эвглена зеленая.

Б) Амеба обыкновенная.

В) Амеба дизентерийная.

Г) Инфузория–туфелька.

Д) Малярийный паразит.

Какие из перечисленных факторов окружающей среды относятся к антропогенным? Выберите три верных признака из шести и запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) температура воздуха**
- 2) загрязнение парниковыми газами**
- 3) наличие неперерабатываемого мусора**
- 4) наличие дороги**
- 5) освещённость**
- 6) концентрация кислорода**

Бактерии и грибы составляют в экосистеме группу редуцентов, так как они

1) превращают органические вещества организмов в минеральные

2) обеспечивают замкнутость круговорота веществ и энергии

3) имеют микроскопические размеры, не образуют тканей

4) используются животными как пища

5) образуют доступные растениям неорганические вещества, выделяя их в почву

6) многоклеточные эукариотические организмы

В отличие от естественной экосистемы, искусственная экосистема характеризуется.

- 1. большим разнообразием видов**
- 2. разнообразными цепями питания**
- 3. незамкнутым круговоротом веществ**
- 4. преобладанием одного – двух видов**
- 5. влиянием антропогенного фактора**
- 6. замкнутым круговоротом веществ**

Под влиянием каких факторов эволюции происходит процесс экологического видообразования?

- 1) модификационной изменчивости**
- 2) приспособленности**
- 3) естественного отбора**
- 4) мутационной изменчивости**
- 5) борьбы за существование**
- 6) конвергенции**

Выберите организмы, относящиеся к редуцентам.

- 1) бактерии гниения**
- 2) грибы**
- 3) клубеньковые бактерии**
- 4) пресноводные рачки**
- 5) бактерии-сапрофиты**
- 6) майские жуки**

Какие из приведённых организмов являются потребителями готового органического вещества в сообществе соснового леса?

- 1) почвенные зелёные водоросли**
- 2) гадюка обыкновенная**
- 3) мох сфагнум**
- 4) подрост сосны**
- 5) тетерев**
- 6) лесная мышь**

Установите соответствие между факторами среды и их характеристиками — (1) Биотические либо (2) Абиотические:

А) Постоянство газового состава атмосферы.

Б) Изменение толщины озонового экрана.

В) Изменение влажности воздуха.

Г) Изменение численности консументов.

Д) Изменение численности продуцентов.

Е) Увеличение численности паразитов.

Установите соответствие между природным образованием и веществом биосферы согласно классификации В. И. Вернадского.

**Вещество биосферы: 1) биокосное;
2) косное; 3) живое**

ПРИРОДНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

А) морская соль

Б) морской ил

В) глина

Г) почва

Д) гранит

Е) двусторчатые моллюски

Установите соответствие между природным образованием и веществом биосферы согласно классификации В. И. Вернадского.

ВЕЩЕСТВО БИОСФЕРЫ:

1) биогенное; 2) косное

ПРИРОДНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

А) известняк

Б) базальт

В) глина

Г) нефть

Д) каменный уголь

Установите соответствие между особенностями круговорота вещества и веществом.

ВЕЩЕСТВО: 1) углерод; 2) азот

ОСОБЕННОСТИ КРУГОВОРОТА

А) больше всего этого вещества содержится в атмосфере

Б) клубеньковые бактерии превращают это вещество в нитраты

В) около 50 % возвращается в атмосферу растениями

Г) значительные количества накапливаются в осадочных породах

Д) в выдыхаемом животными воздухе содержится значительно больше, чем во вдыхаемом

Е) поглощается растениями из почвы в виде минеральных солей

Установите соответствие между примерами и типом отношений организмов в экосистеме.

ТИП ОТНОШЕНИЙ: 1) симбиоз 2) комменсализм

ПРИМЕРЫ

А) распространение пыльцы некоторых растений одним видом насекомых

Б) акула и рыба-прилипало

В) орхидеи, поселяющиеся на деревьях

Г) бактерии в организме человека и животных

Д) клубеньковые бактерии

Е) микориза

Попадание в водоёмы органических веществ со сточными водами с животноводческих ферм может непосредственно привести к увеличению численности популяций

- 1) гетеротрофных бактерий**
- 2) ракообразных**
- 3) цветковых растений**
- 4) многоклеточных водорослей**
- 5) одноклеточных водорослей**
- 6) бактерий-редуцентов**

Установите, в какой последовательности в пищевой цепи должны располагаться перечисленные организмы.

- 1) Насекомые.**
- 2) Растения.**
- 3) Хищные птицы.**
- 4) Насекомоядные птицы.**

Расположите в правильном порядке организмы в пищевой цепи. В ответе запишите соответствующую последовательность цифр.

- 1) зёрна пшеницы**
- 2) рыжая лисица**
- 3) клоп вредная черепашка**
- 4) степной орёл**
- 5) обыкновенный перепел**

Установите последовательность процессов, вызывающих смену экосистем.

1) заселение территории мхами и кустистыми лишайниками

2) появление кустарников и полукустарников

3) формирование травяного сообщества

4) появление накипных лишайников на скальных породах

5) формирование лесного сообщества

Установите последовательность смены экосистем.

- 1) Озеро.**
- 2) Болото.**
- 3) Лес.**
- 4) Луг.**

При массовом отстреле хищных птиц (филинов, ястребов) численность куропаток и тетеревов снижается; при уничтожении волков снижается численность оленей. Чем это можно объяснить?

Ответ: хищник оказывает регулирующее воздействие на популяцию жертвы, уничтожая больных и ослабленных особей. При уменьшении численности популяции хищников происходит уменьшение численности популяции жертвы.

Плодами вишни лакомятся и воробьи, и галки. Но галки плод вишни проглатывают целиком, а воробьи только склевывают сочную мякоть плода. Какая из этих птиц полезней для вишни?

Ответ: в результате налета воробьев плоды вишни будут только испорчены, семена в косточках останутся на родительском растении. Галка для вишни полезнее: птица проглотит плод целиком, семя внутри косточки не пострадает, затем косточка подвергнется действию кишечных соков – это улучшит прорастание семени, а потом вместе с пометом оно будет выброшено далеко от родительского растения, что способствует распространению вида.