

ЭКОЛОГИЯ

- **Экология** - биологическая наука, которая исследует структуру и функционирование систем надорганизменного уровня (популяции, сообщества, экосистемы) в пространстве и времени в естественных и измененных человеком условиях. *Это определение дано на 5-м Международном экологическом конгрессе (1990) с целью противодействия размыванию понятия экологии, наблюдаемому в настоящее время*
- **Экология** — наука, изучающая условия существования живых организмов, взаимоотношения между живыми организмами и средой их обитания.
- **Экология** — познание экономики природы, одновременное исследование всех взаимоотношений живого с органическими и неорганическими компонентами среды... Одним словом, экология — это наука, изучающая все сложные взаимосвязи в природе, рассматриваемые Дарвином как условия борьбы за существование

Термин (нем. *Biocönose*) введён Карлом Мёбиусом в книге 1877 года «Die Auster und die Austernwirthschaft» для описания всех организмов, что заселяют определённую территорию (биотоп), и их взаимоотношений Биотоп - (от греч. βίος — жизнь и τόπος — место) — относительно однородный по абиотическим факторам среды участок геопространства (суши или водоёма), занятый определённым биоценозом. Характерный для данного биотопа комплекс условий определяет видовой состав обитающих здесь организмов. Таким образом, в наиболее общем смысле биотоп является небиотической частью биогеоценоза

- Биогеоценоз - (от греч. βίος — жизнь γη — земля + κοινός — общий) — система, включающая сообщество живых организмов и тесно связанную с ним совокупность абиотических факторов среды в пределах одной территории, связанные между собой круговоротом веществ и потоком энергии (природная экосистема). Представляет собой устойчивую саморегулирующуюся экологическую систему, в которой органические компоненты (животные, растения) неразрывно связаны с неорганическими (вода, почва). Примеры: сосновый лес, горная долина

Биогеоценоз



Владимир
Николаевич
Сукачев
1880-1967

Биогеоценоз можно определить как участок земной поверхности, где на известном протяжении биоценоз и отвечающие ему части атмосферы, литосферы, гидросферы и педосферы остаются однородными и в совокупности образующими единый внутренне взаимообусловленный комплекс.

В.Н.Сукачев, 1942

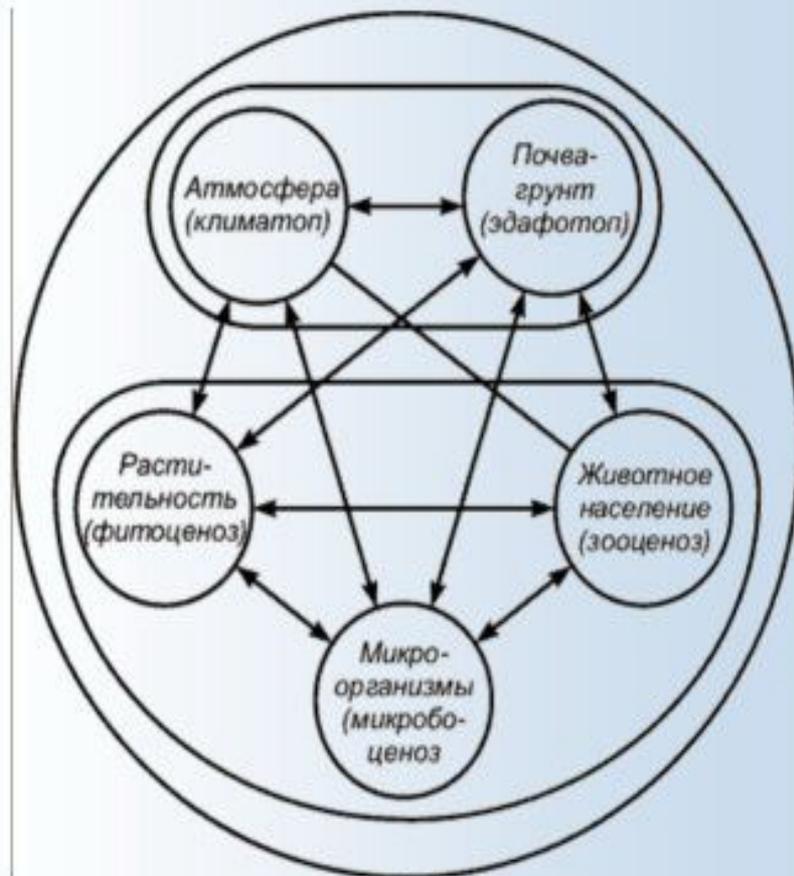


Схема биогеоценоза
(из работы
В.Н.Сукачева)

Экосистема

- Экосистема - биологическая система (биогеоценоз), состоящая из сообщества живых организмов (биоценоз), среды их обитания (биотоп), системы связей, осуществляющей обмен веществом и энергией между ними. Термин впервые был предложен английским экологом А. Тенсли в 1935 году

каждый биогеоценоз — это экосистема, но не каждая экосистема — биогеоценоз

Экосистема — система, состоящая из взаимосвязанных между собой сообществ организмов разных видов и среды их обитания. Экосистема — более широкое понятие, относящееся к любой подобной системе. Биогеоценоз, в свою очередь — класс экосистем, экосистема, занимающая определенный участок суши и включающая основные компоненты среды — почву, подпочву, растительный покров, приземный слой атмосферы. Не являются биогеоценозами большинство искусственных экосистем.

- **ЭКОЛОГИЯ** - наука о взаимоотношениях между живыми организмами и средой их обитания.
- Основопологающим объектом изучения экологии является взаимодействие пяти уровней организации материи: живые организмы, популяции, сообщества, экосистемы и экосфера.
-
- **Живой организм – это любая форма жизнедеятельности.**
-
- **Популяция** – это группа организмов одного вида, проживающих в определенном районе (местообитании).
- Примерами популяций являются все окуни в пруду, белки в лесах Московской области, население в отдельной стране или население Земли в целом.
-
- **Вид** – это совокупность популяций особей, представители которых фактически или потенциально скрещиваются друг с другом в естественных условиях.

Факторы, определяющие
постоянство среды обитания на
Земле

- **Гомеостаз** (др.-греч. *ὁμοιοστάσις* от *ὁμοιος* — одинаковый, подобный и *στάσις* — стояние, неподвижность) — саморегуляция, способность **открытой системы** сохранять **постоянство** своего внутреннего состояния посредством скоординированных реакций, направленных на поддержание **динамического равновесия**.
- Стремление системы воспроизводить себя, восстанавливать утраченное равновесие, преодолевать сопротивление внешней среды.

Экологические факторы – любой элемент или условие среды, оказывающий влияние на живой организм, на который этот организм реагирует адаптацией

Если организм не может адаптироваться к изменению фактора, то действие данного фактора оказывается летальным (приводит к его гибели)

Абиотические экологические факторы

- Факторы относящиеся к неживой природе (температура, влажность, освещенность, давление, минеральный состав почвы и воды, ионизирующее излучение, загрязнение среды разнообразными веществами и др.)

Биотические экологические факторы

- Факторы, связанные с влиянием живых организмов друг на друга (хищничество, паразитизм, комменсализм, мутуализм, пространственное вытеснение одних видов или организмов другими)

*Закономерности
действия
экологических факторов:*

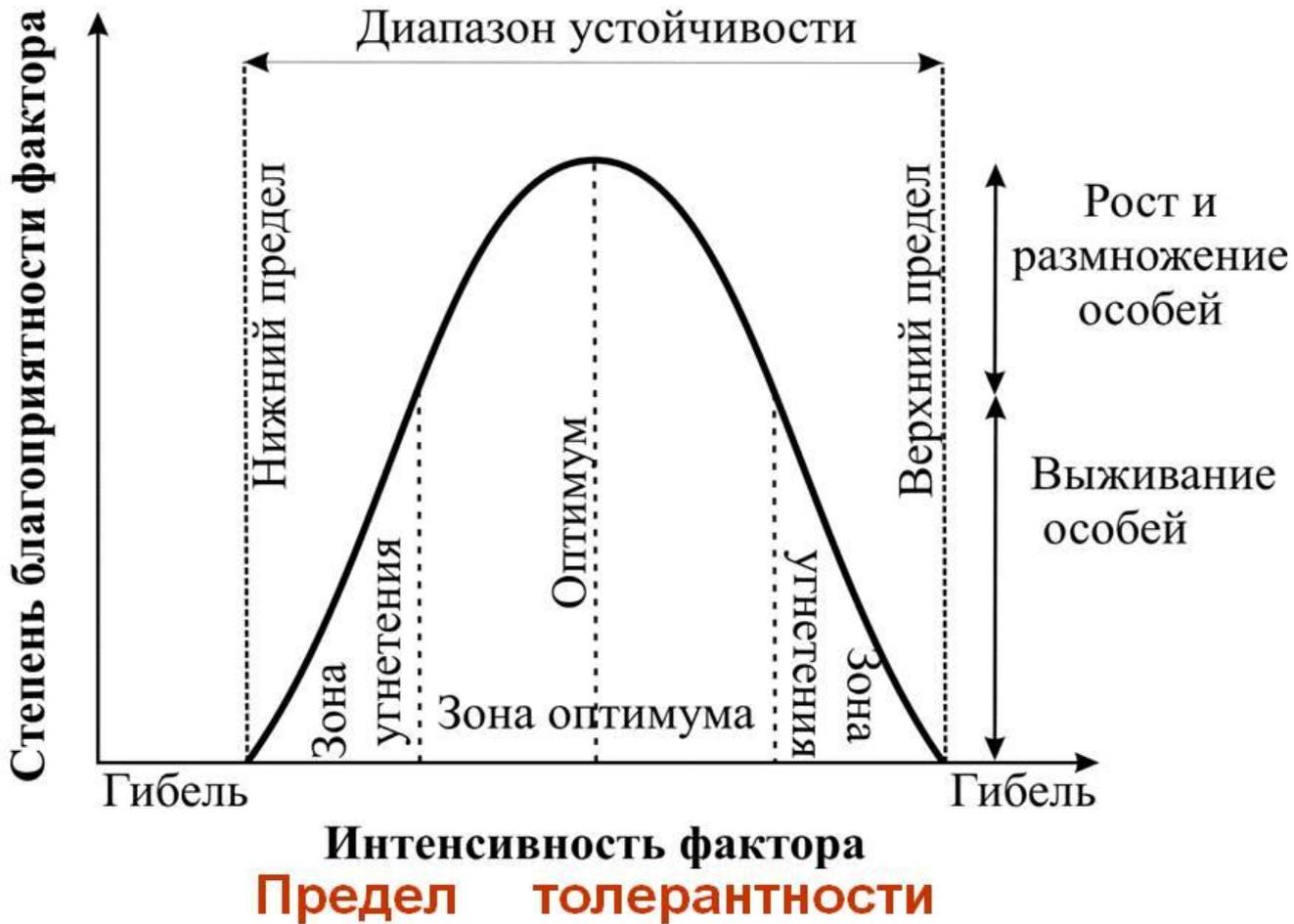


- **правило оптимума;**
- **правило взаимодействия факторов;**
- **правило лимитирующих факторов**

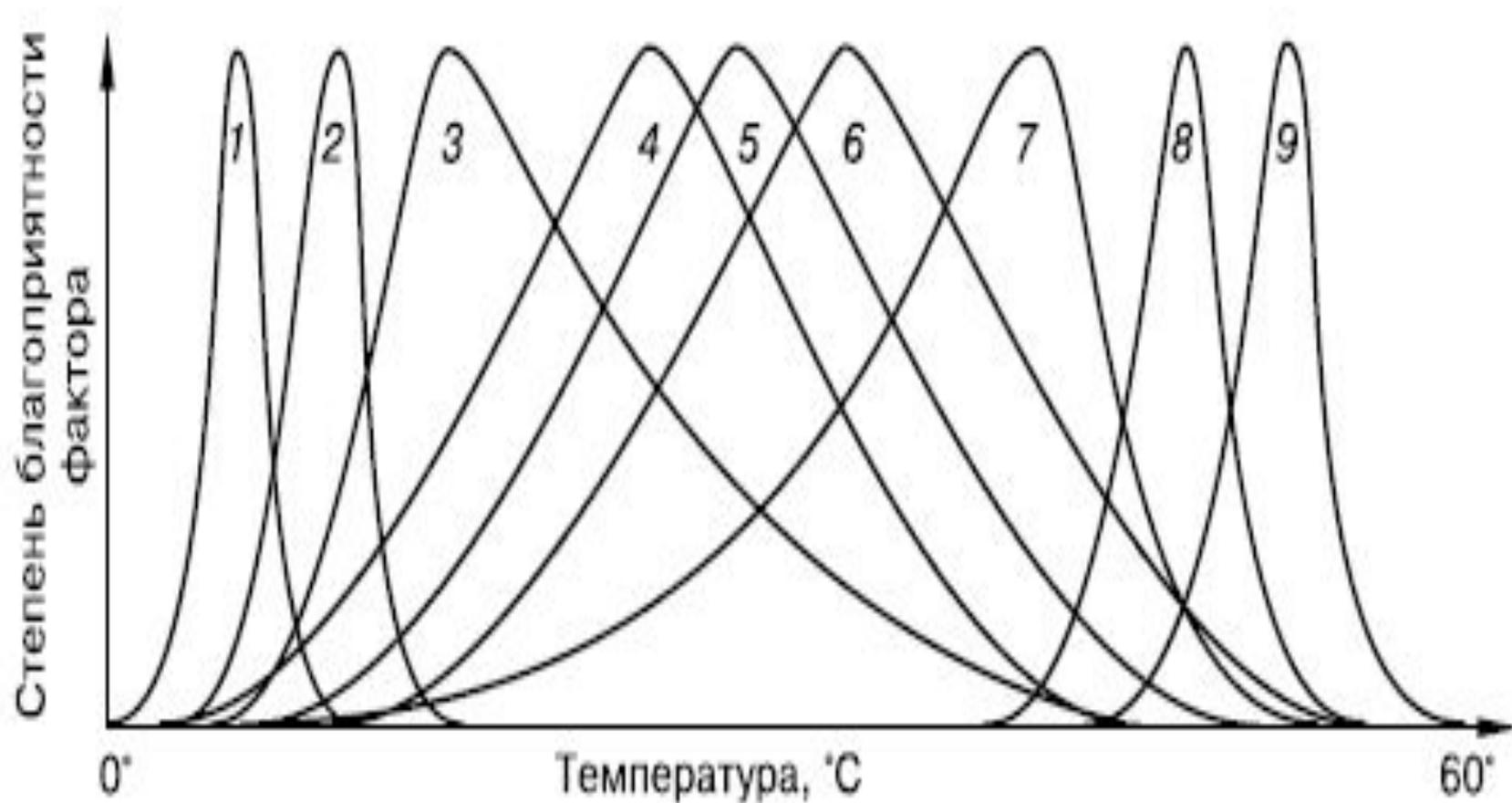
1. Правило оптимума– каждый фактор имеет определенные пределы положительного влияния на организм

Интенсивность экологического фактора, наиболее благоприятная для жизнедеятельности организма, называется
ОПТИМУМОМ

Интенсивность экологического фактора, при которой жизнедеятельность организма максимально угнетается, но он еще может существовать называется **пессимумом**



Эврибионты и стенобионты



2. Правило взаимодействия факторов:

Одни факторы могут усиливать или смягчать действие других

Например, сильный мороз при безветрии переносится легче, чем небольшой, но с сильным ветром. Это – эффект совместного действия факторов.

3. Правило лимитирующих факторов:

Юстус Либих, немецкий агрохимик, 1840 г.

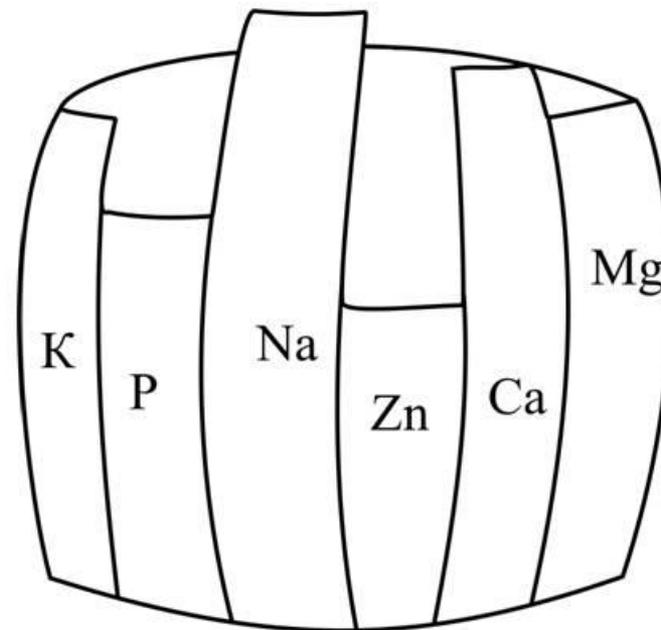
Закон минимума:

Величина урожая определяется количеством в почве того из элементов питания, потребность растения в котором удовлетворена меньше.

Закон минимума Либиха

- Рост и развитие организмов зависят в первую очередь от тех факторов природной среды, значение которых приближается к экологическому минимуму

В современной трактовке закон минимума Либиха звучит следующим образом:
выносливость организма определяется самым слабым звеном в цепи его экологических потребностей.



3. Правило лимитирующих факторов:

В. Шелфорд, амер.зоолог, 1913г.:

не только вещества, находящиеся в недостатке, определяют жизнеспособность организма, но и избыток какого-либо вещества также может приводить к нежелательным последствиям

Естественное развитие экосистем - сукцессия

- Сукцессия – последовательная смена во времени одних экосистем другими на одном и том же участке земной поверхности

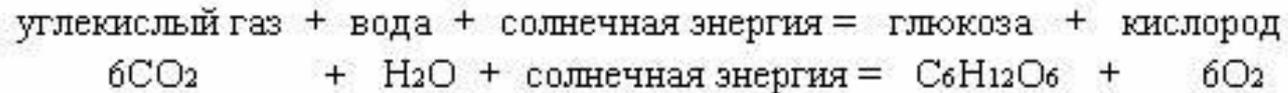
БИОТИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ ЭКОСИСТЕМ



Основные типы организмов, которые формируют живые, или **биотические**, компоненты экосистемы, принято подразделять по преобладающему способу питания на продуцентов, консументов и редуцентов.

- **Продуценты** - это организмы, производящие органические соединения из неорганических. Продуценты (в большинстве своем зеленые растения) создают органические вещества в процессе **фотосинтеза** или **хемосинтеза**. Эти органические вещества используются продуцентами как источник энергии и как строительный материал для клеток и тканей организма.

- **Фотосинтез** может быть представлен следующим образом:



- **Хемосинтез** – преобразование неорганических соединений в питательные органические вещества в отсутствие солнечного света, за счет энергии химических реакций.
- Хемосинтез – способ автотрофного питания, при котором источником энергии для синтеза органических веществ из CO₂ служат реакции окисления неорганических соединений. Подобный вариант получения энергии используется только бактериями или археями. Явление хемосинтеза было открыто в 1887 году русским учёным С. Н. Виноградским.
- **Консументы** – организмы, получающие питательные вещества и необходимую энергию, питаясь живыми организмами - продуцентами или другими консументами.
- **Редуценты** – организмы, получающие питательные вещества и необходимую энергию питаясь останками мертвых организмов (животных, растений).
- Только продуценты способны сами производить для себя пищу. Более того, они непосредственно или косвенно обеспечивают питательными элементами консументов и редуцентов.

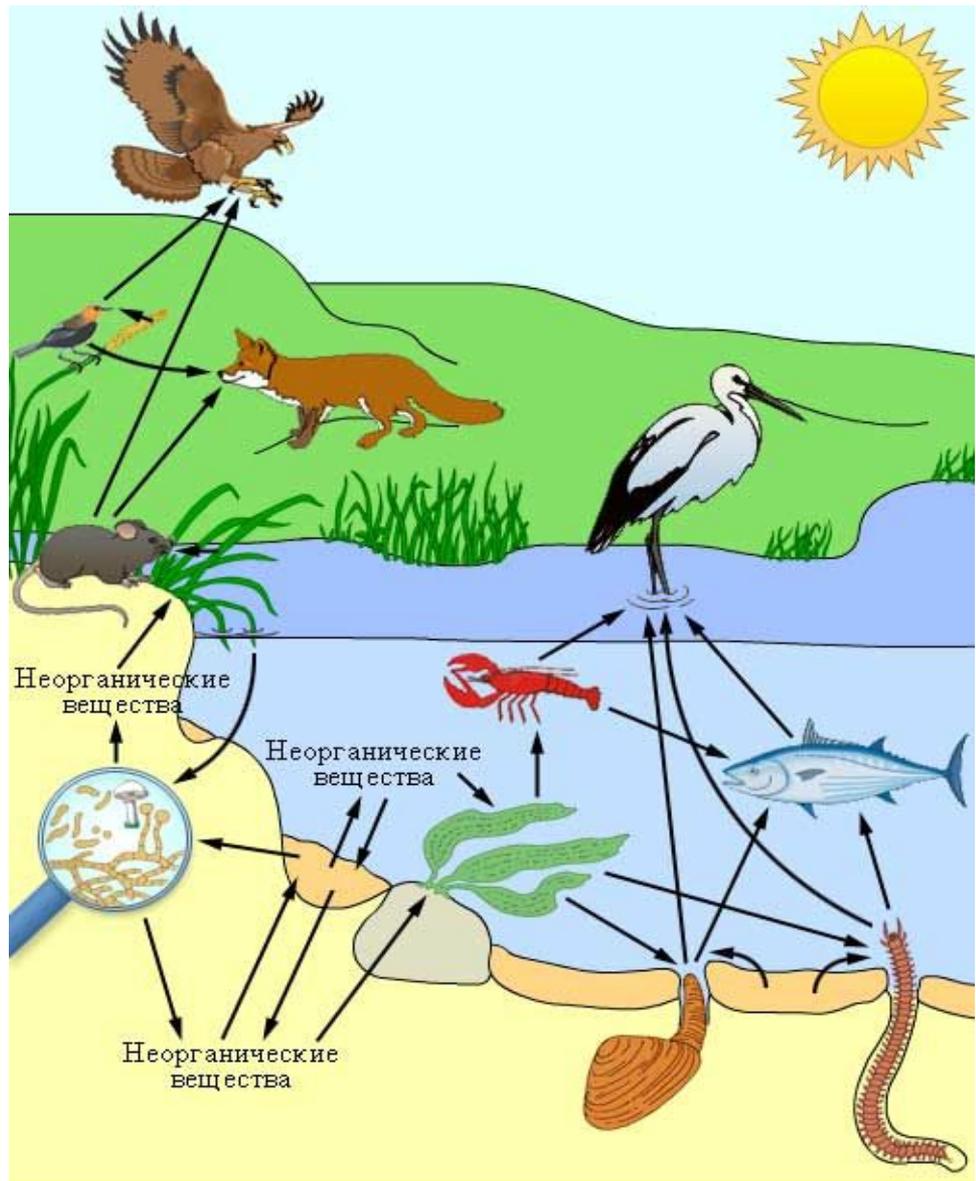
- Только продуценты способны сами производить для себя пищу. Более того, они непосредственно или косвенно обеспечивают питательными элементами консументов и редуцентов.
- По типу питания все продуценты являются **автотрофами** - сами производят органические вещества из неорганических. Консументы и редуценты по типу питания являются **гетеротрофами** - питаются органическим веществом, произведенным другими живыми организмами.

В зависимости от источников питания консументы подразделяются на три основных класса:

- **фитофаги** (растительноядные) – это **консументы 1-го порядка**, питающиеся исключительно живыми растениями. Например, птицы едят семена, почки и листву.
- **хищники** (плотоядные) – **консументы 2-го порядка**, которые питаются исключительно растительноядными животными (фитофагами), а также **консументы 3-го порядка**, питающиеся только плотоядными животными.
- **эврифаги** (всеядные), которые могут поедать как растительную, так и животную пищу. Примерами являются свиньи, крысы, лисы, тараканы, а также человек.

Существует два основных класса редуцентов:

1. **Детритофаги** – напрямую потребляют мертвые организмы или органические остатки. (пример: шакалы, грифы, дождевые черви).
2. **Деструкторы** – разлагают мертвую органическую материю на простые неорганические соединения (процесс гниения и разложения). Примером могут служить грибы и микроскопические одноклеточные бактерии.



Пример пищевой сети.

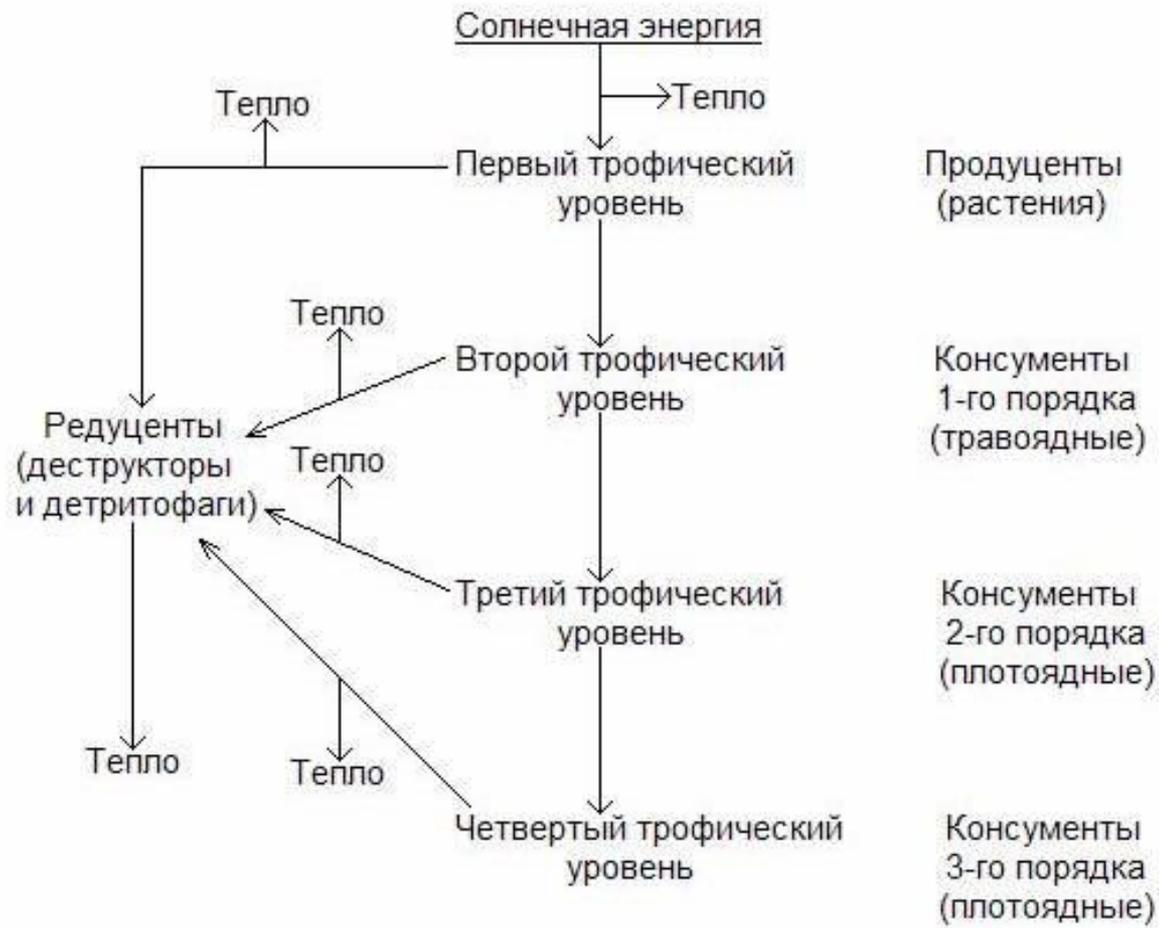
ПОТОКИ ЭНЕРГИИ В ЭКОСИСТЕМАХ

- Химическая энергия, накопленная в глюкозе и других углеводородах, используется продуцентами, консументами и редуцентами для поддержания жизнедеятельности, что является частью одностороннего движения энергии через организмы в экосистеме.
- Преобразование органических соединений в энергию происходит за счет клеточного дыхания в митохондриях клетки. Получение органических соединений происходит в основном за счет фотосинтеза:



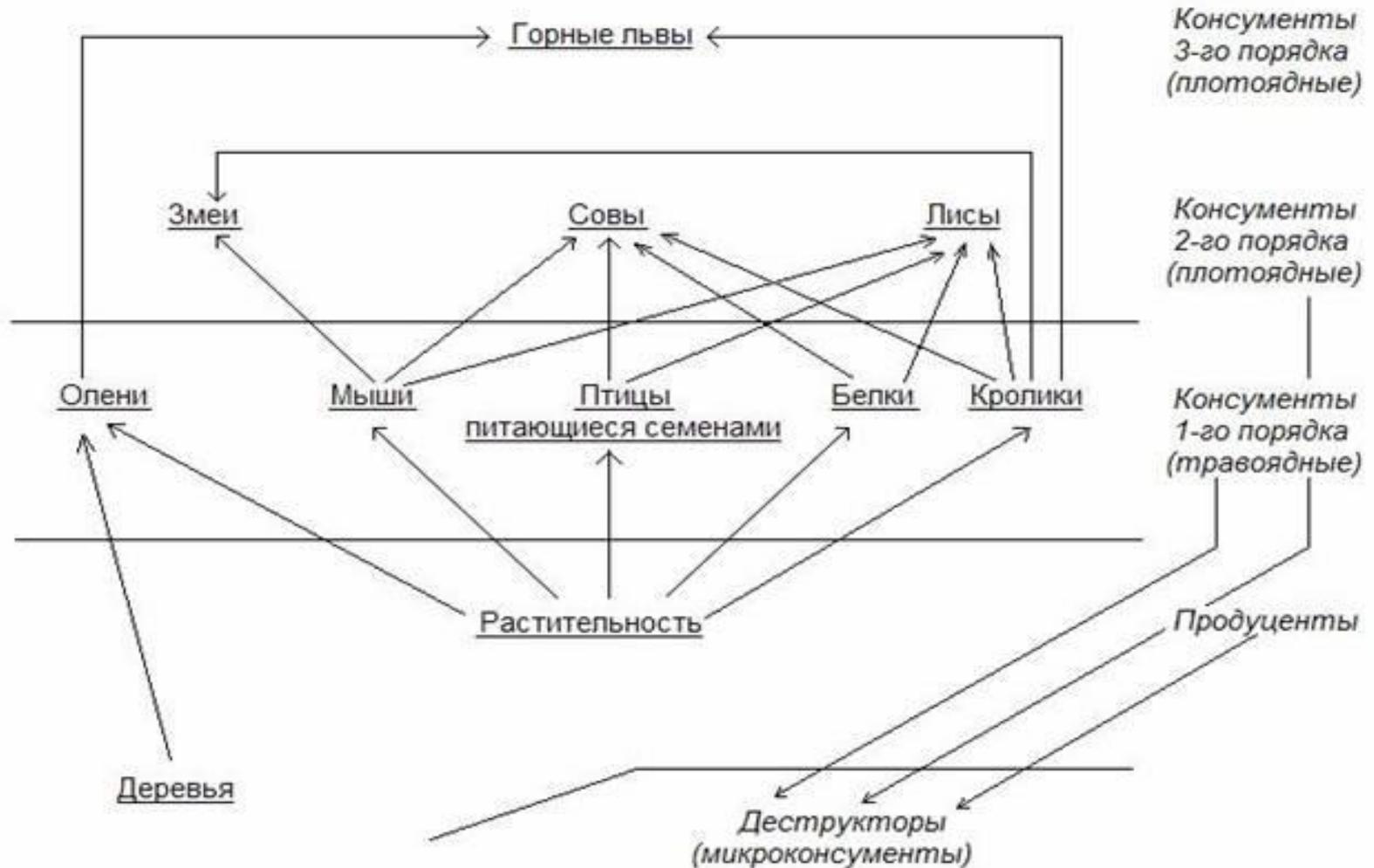
ПИЩЕВЫЕ ЦЕПИ И ПИЩЕВАЯ СЕТЬ

- *В функционирующей природной экосистеме не существует отходов. Все организмы, живые или мертвые, потенциально являются пищей для других организмов: гусеница ест листву, дрозд питается гусеницами, ястреб способен съесть дрозда. Когда растения, гусеница, дрозд и ястреб погибают, они в свою очередь перерабатываются редуцентами.*
- **Пищевая цепь** – последовательность организмов, в которой каждый из них съедает или разлагает другой. Пищевые цепи – это также движение питательных веществ от продуцентов, консументов (травоядных, плотоядных и всеядных) к редуцентам и обратно к продуцентам.



Все организмы, пользующиеся одним типом пищи, принадлежат к одному **трофическому уровню** (от греческого слова *trophos* – «питающиеся»).

- Организмы природных экосистем вовлечены в сложную сеть многих связанных между собой пищевых цепей. Такая сеть называется **пищевой сетью**.



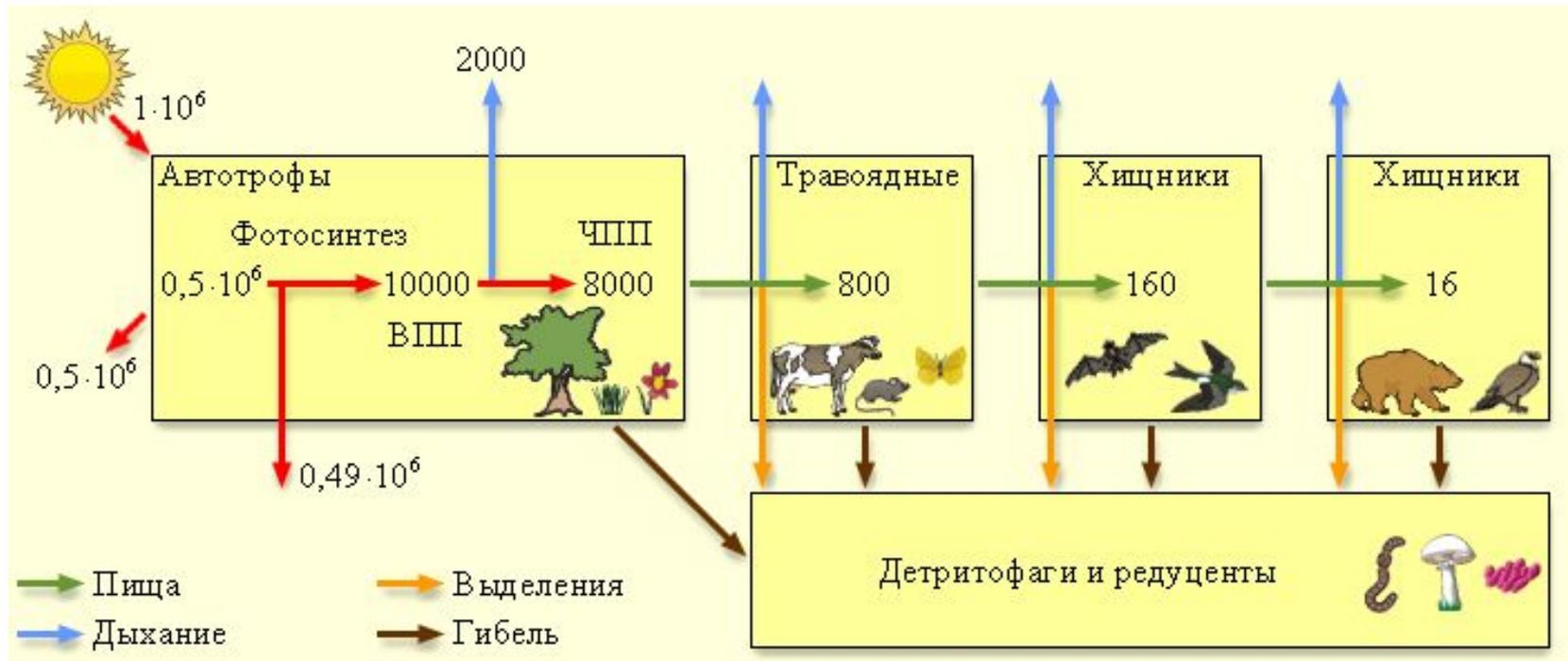
Движение энергии в экосистемах происходит посредством двух связанных типов пищевых сетей: пастбищной и детритной.

В **пастбищной пищевой сети** живые растения поедаются фитофагами, а сами фитофаги являются пищей для хищников и паразитов.

В **детритной пищевой сети** отходы жизнедеятельности и мертвые организмы разлагаются детритофагами и деструкторами до простых неорганических соединений, которые вновь используются растениями.



Поток энергии через пастбищную пищевую цепь



Все цифры даны в кДж/м кв.·год.

ПИРАМИДЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТОКОВ

С каждым переходом из одного трофического уровня в другой в пределах пищевой цепи или сети совершается работа и в окружающую среду выделяется тепловая энергия, а количество энергии высокого качества, используемой организмами следующего трофического уровня, снижается.

Правило 10%: при переходе с одного трофического уровня на другой 90% энергии теряется, и 10% передается на следующий уровень.

Чем длиннее пищевая цепь, тем больше теряется полезной энергии. Поэтому длина пищевой цепи обычно не превышает 4 - 5 звеньев.

Пирамиды численностей и биомасс

Мы можем собрать все образцы организмов в экосистеме и подсчитать численность всех видов, обнаруженных на каждом трофическом уровне.

Такая информация необходима для создания **пирамиды численностей** для экосистем.

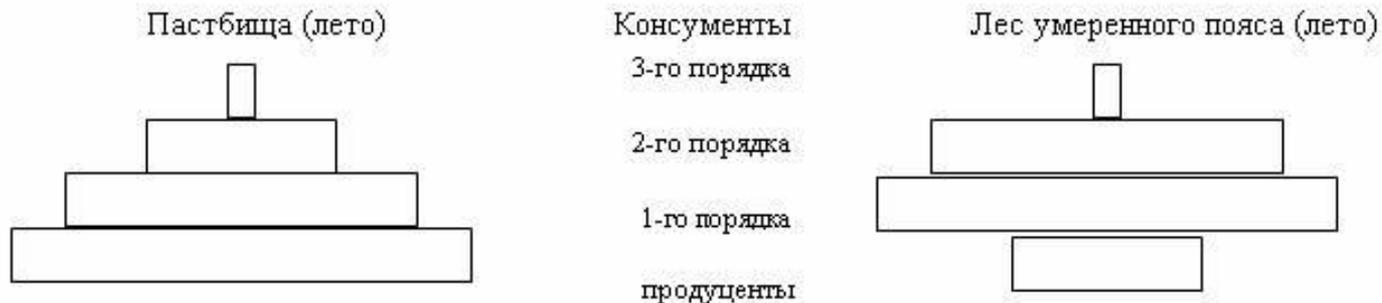


Рис. Обобщенные пирамиды численностей в экосистемах.

Сухой вес всех органических веществ, содержащихся в организмах экосистемы, называется **биомассой**.

Каждый трофический уровень пищевой цепи или сети содержит определенное количество биомассы. Ее можно вычислить, если собрать все живые организмы с различных произвольно выбранных участков. Собранные экземпляры необходимо рассортировать по трофическим уровням, высушить и взвесить. Полученные данные в дальнейшем используются для построения **пирамиды биомасс** для определенной экосистемы.

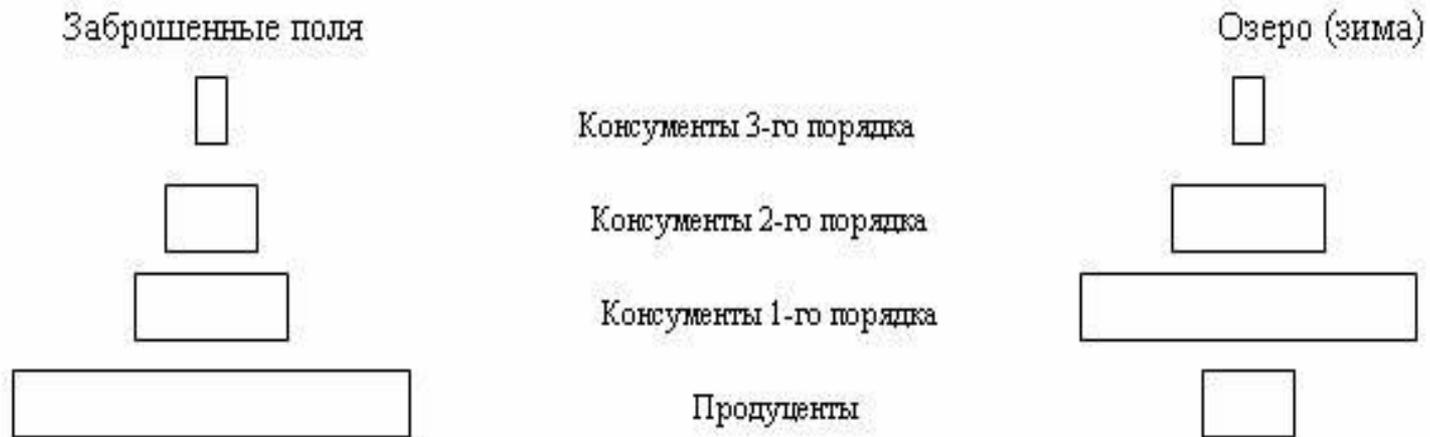


Рис. Обобщенные пирамиды биомасс в экосистемах. Размер каждого слоя пропорционален сухой массе на квадратный метр всех организмов на данном трофическом уровне.

- **Экологическая ниша** – это комплекс всех физических, химических и биологических факторов среды, которые необходимы тому или иному биологическому виду для жизни, роста и размножения в данной экосистеме. Понятие ниши включает в себя и роль организма в экосистеме.
- Известная аналогия утверждает, что местообитания организма – это его «адрес» в экосистеме, тогда как его экологическая ниша – его «род занятий» и «стиль жизни». Например, местообитание дрозда включает в себя леса, парки, луга, сады, огороды и дворы. Его же экологическая ниша включает такие факторы, как гнездование и высиживание птенцов на деревьях, питание насекомыми, земляными червями и плодами, перенос плодово-ягодных семян со своими экскрементами.
- Каждый биологический вид играет определенную роль в своей экосистеме. Экологи доказали, что некоторые виды, называемые **ключевыми видами**, кардинально влияют на многие другие организмы в экосистеме. Исчезновение ключевого вида из экосистемы может спровоцировать целый каскад резких падений численности популяции и даже вымирание тех видов, которые зависели от него в той или иной форме.

Специализированные и общие ниши

Экологические ниши всех организмов можно разделить на специализированные и общие – в зависимости от их основных источников питания, размеров местообитания и чувствительности к температуре и другим физико-химическим факторам среды.

Специализированные ниши: большинство видов растений и животных.

Общие ниши: мухи, тараканы, мыши, крысы и люди.

Чем более узко специализирована экологическая ниша, тем уязвимее вид.

Два вида не могут длительное время занимать одну экологическую нишу.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВИДОВ

К основным способам взаимодействия видов относятся

- межвидовая конкуренция,
- хищничество,
- паразитизм,
- мутуализм и
- комменсализм.

Межвидовая конкуренция

Пока экосистема обладает достаточным количеством ресурсов общего пользования, разные виды потребляют их сообща. Однако если два или более видов в одной экосистеме начнут потреблять один и тот же дефицитный ресурс, они окажутся в отношениях **межвидовой конкуренции**.

Вид получает преимущество в межвидовой конкуренции, если для него характерны:

- более интенсивное размножение;
- адаптация к более широкому диапазону температуры, освещенности, солености воды или концентрации определенных вредных веществ;
- лишение конкурента доступа к ресурсу.

Способы снижения межвидовой конкуренции:

- переселение в другой район;
- переход на более труднодоступную или трудно усваиваемую пищу;
- смена времени и места добычи корма.

Хищничество

Наиболее характерной формой взаимодействия видов в пищевых цепях и сетях является **хищничество**, при котором отдельная особь одного вида (**хищник**) питается организмами (или частями организмов) другого вида (**жертвы**), причем хищник живет отдельно от жертвы. Эти два вида организмов вовлечены в отношения типа **хищник – жертва**.

Виды-жертвы пользуются целым рядом защитных механизмов, чтобы не стать легкой добычей для хищников:

- умение быстро бегать или летать;
- обладание толстой кожей или панцирем;
- обладание защитной окраской или способом изменять цвет;
- умение выделять химические вещества с запахом или вкусом, отпугивающим хищника или даже отравляющим его.

У **хищников** тоже есть несколько способов добычи жертвы:

- умение быстро бегать (например, гепард);
- охота стаями (например, пятнистые гиены, львы, волки);
- отлов в качестве жертв, преимущественно больных, раненых и прочих неполноценных особей;
- четвертый путь обеспечения себя животной пищей – это путь, по которому пошел человек разумный, путь изобретения орудий охоты и ловушек, а также одомашнивания животных.

Еще один тип взаимодействия видов – паразитизм.

Паразиты питаются за счет другого организма, называемого **хозяином**, однако в отличие от хищников они живут на хозяине или внутри его организма на протяжении значительной части их жизненного цикла. Паразит использует для своей жизнедеятельности питательные вещества хозяина, тем самым постепенно ослабляя и нередко даже убивая его.

Например, ленточные черви, болезнетворные бактерии и другие паразиты живут внутри своих хозяев. Вши, клещи и такие растения-паразиты, как омела белая, прикрепляются к своим хозяевам снаружи.

Мутуализм

Нередко случается, что два различных вида организмов непосредственно взаимодействуют таким образом, что приносят друг другу взаимную пользу. Такие взаимовыгодные межвидовые взаимодействия называются **мутуализмом**. Например, цветы и насекомые-опылители.

Комменсализм

Комменсализм характеризуется тем, что один из двух видов извлекает из межвидового взаимодействия пользу, тогда как на другом это практически никак не отражается (ни положительно, ни отрицательно). Например, рачки в челюстях кита.