

Трофическая структура биогеоценоза



Продуценты



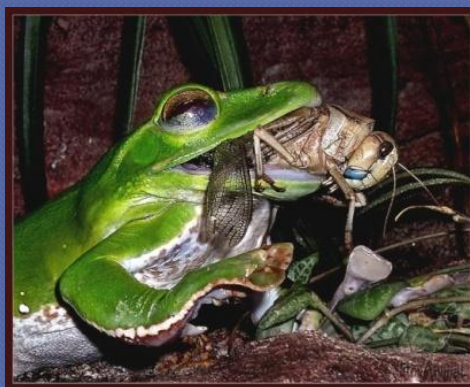
Консументы

I порядка



белка

II порядка



лягушка

III порядка



орел



олень



уж



волк

Редуценты



дождевой червь



жук - навозник



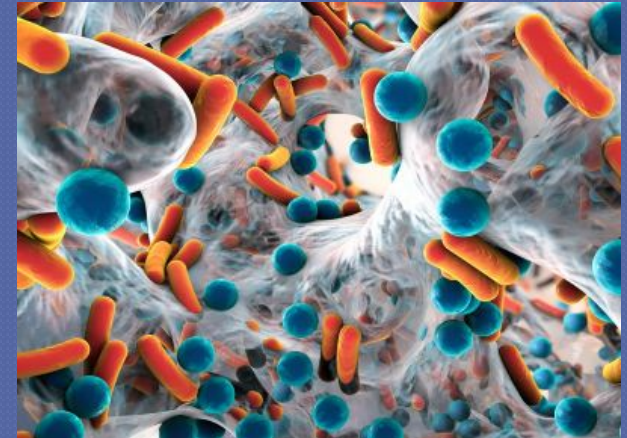
жуки - мертвоеды



опята



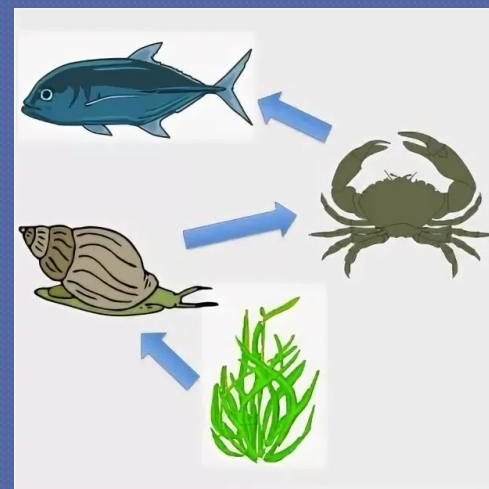
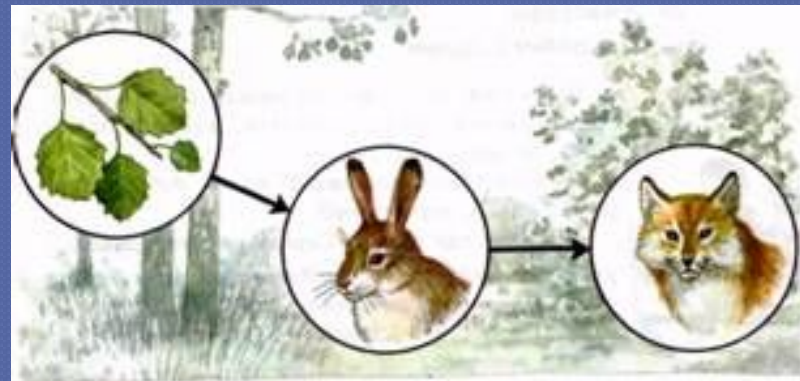
навозник серый



бактерии

Цепи питания

- Энергия, содержащаяся в органическом веществе одних организмов, потребляется другими организмами. Перенос веществ и заключенной в них энергии от автотрофов к гетеротрофам, что происходит в результате поедания одними организмами других, называется **пищевой цепью** (цепью питания, трофической цепью).



Разные виды занимают в пищевой цепи разное положение, создавая трофическую структуру сообществ. Последовательно питаясь друг другом, живые организмы образуют звенья цепи питания, называемые трофическими уровнями.



Планктонная водоросль



Рачок-фильтратор



Личинка комара



Плотва

ХИТИН
($C_8H_{13}NO_5$)_n

Бактерии-хитинолитики

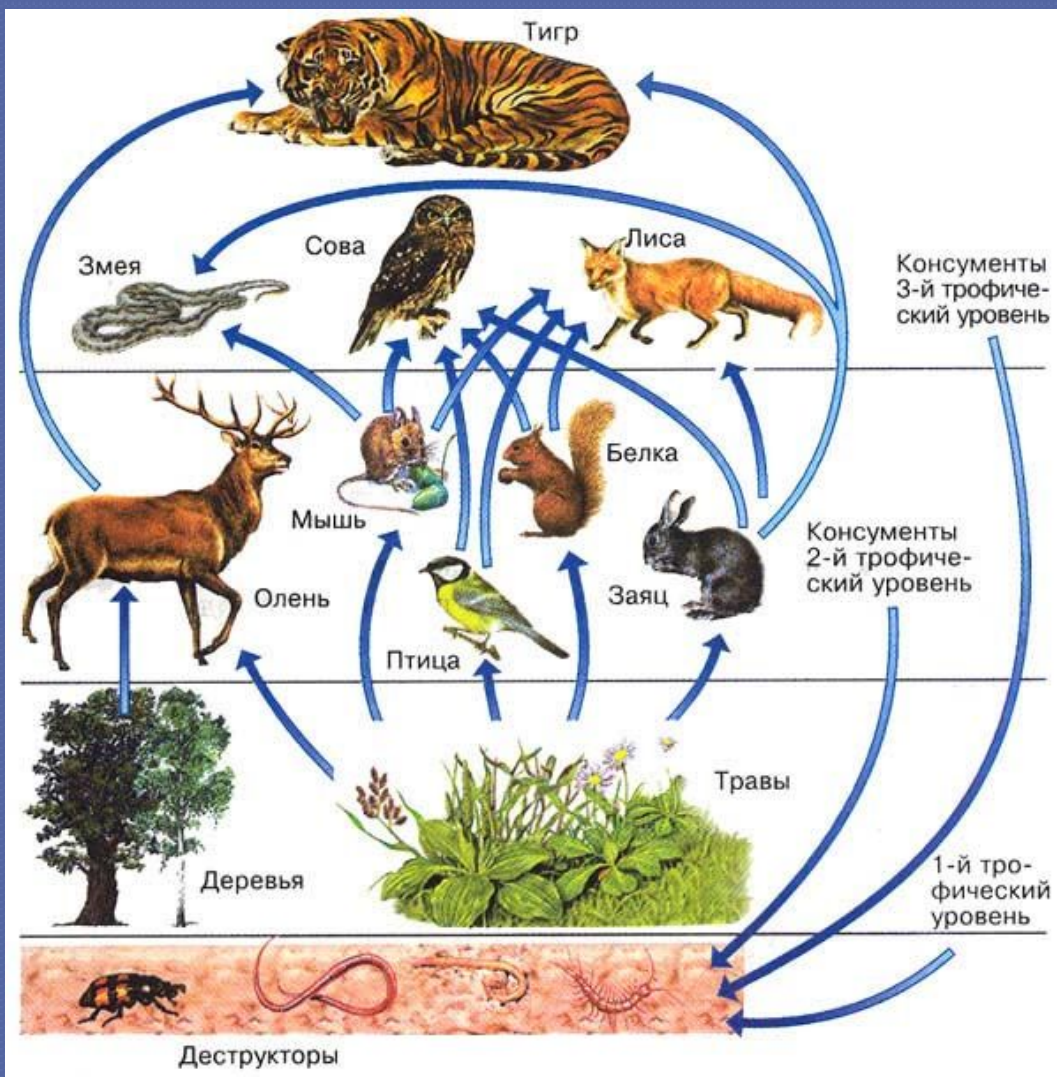


Речной рак



Щука

Трофический уровень — совокупность организмов, получающих преобразованную в пищу энергию Солнца через одинаковое число посредников пищевой цепи.



4-й трофический уровень образуют **консументы III порядка**, или третичные консументы, или вторичные хищники (хищники, питающиеся вторичными консументами) и т. д.

3-й трофический уровень образуют консументы, которые поедают растительоядных животных I порядка, называются **консументами II порядка**, или вторичными консументами, или первичными хищниками (плотоядные животные-хищники).

2-й трофический уровень образуют **консументы I порядка**, или первичные консументы (растительноядные животные, которые питаются продуцентами).

1-й трофический уровень образуют **продуценты** — производители биологического вещества — автотрофы.

В конце пищевой цепи находятся редуценты, которые превращают отмершее органическое вещество в неорганические соединения

- Редуценты представлены в основном грибами и бактериями, разлагающими сложные составные компоненты мёртвой цитоплазмы, доводя их до простых органических соединений, которые в последующем могут быть использованы продуцентами.



Природные сообщества могут коренным образом различаться по составу организмов, однако по трофической структуре они сходны: в них присутствуют основные экологические компоненты — продуценты (автотрофы), консументы различных порядков и редуценты (гетеротрофы).

Автотрофы способны фиксировать световую энергию и использовать в питании простые неорганические вещества.

○ Автотрофные растения



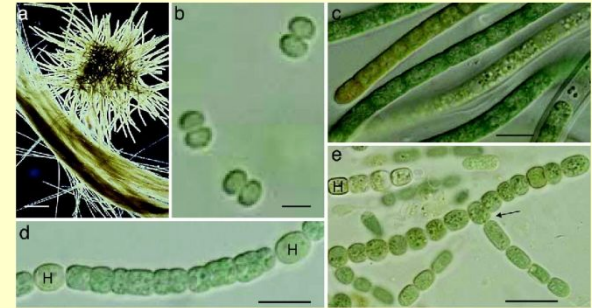
растения
с корнями



фитоплан
ктон

○ Автортофные бактерии фотосинтезирующие

ЦИАНОБАКТЕРИИ – содержат хлорофилл, осуществляют **ФОТОСИНТЕЗ**



Хемотрофы – организмы, использующие энергию химических связей, высвобождающуюся в процессе окисления минеральных веществ

хемосинтезирующие



нитрифицирующие бактерии, железобактерии, серобактерии и др.

Гетеротрофы питаются готовыми органическими веществами.

Гетеротрофы разлагают, перестраивают и усваивают сложные органические вещества, созданные первичными продуцентами

Животные ГЕТЕРОТРОФЫ



Консументы I порядка – растительноядные животные (фитофаги)



Консументы II порядка – плотоядные животные (зоофаги)



Консументы со смешанным типом питания



Паразиты



Симбиотрофы



Детритофаги или сапрофаги

19

Грибы - гетеротрофы



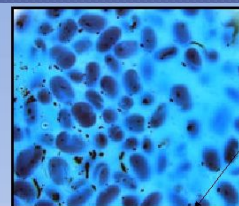
Одноклеточные грибы



дрожжи



БАКТЕРИИ-гетеротрофы



Сапрофиты –
от греч. «сапрос» - гнилой
Довольствуются органическими веществами *отмерших* организмов или выделениями живых организмов

Паразиты –
(от греч. «паразитос» - нахлебник)
Питаются органическими веществами *живых* организмов



Как вы считаете: к каким организмам, - автотрофам или гетеротрофам, относятся насекомоядные растения?



Пастбищная цепь (цепь выедания)



Клевер



Кролик



Волк

В пастбищной цепи (цепи выедания) основным источником пищи служат зеленые растения. Например: трава —> насекомые —> земноводные —> змеи —> хищные птицы.

Детритная цепь (цепь разложения)



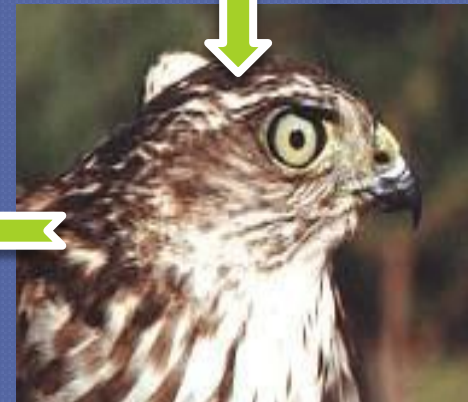
**листовой
опад**



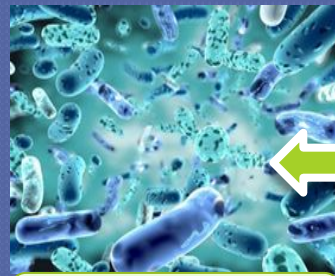
**дождевой червь
(детритофаг)**



черный дрозд



**ястреб -
перепелятник**



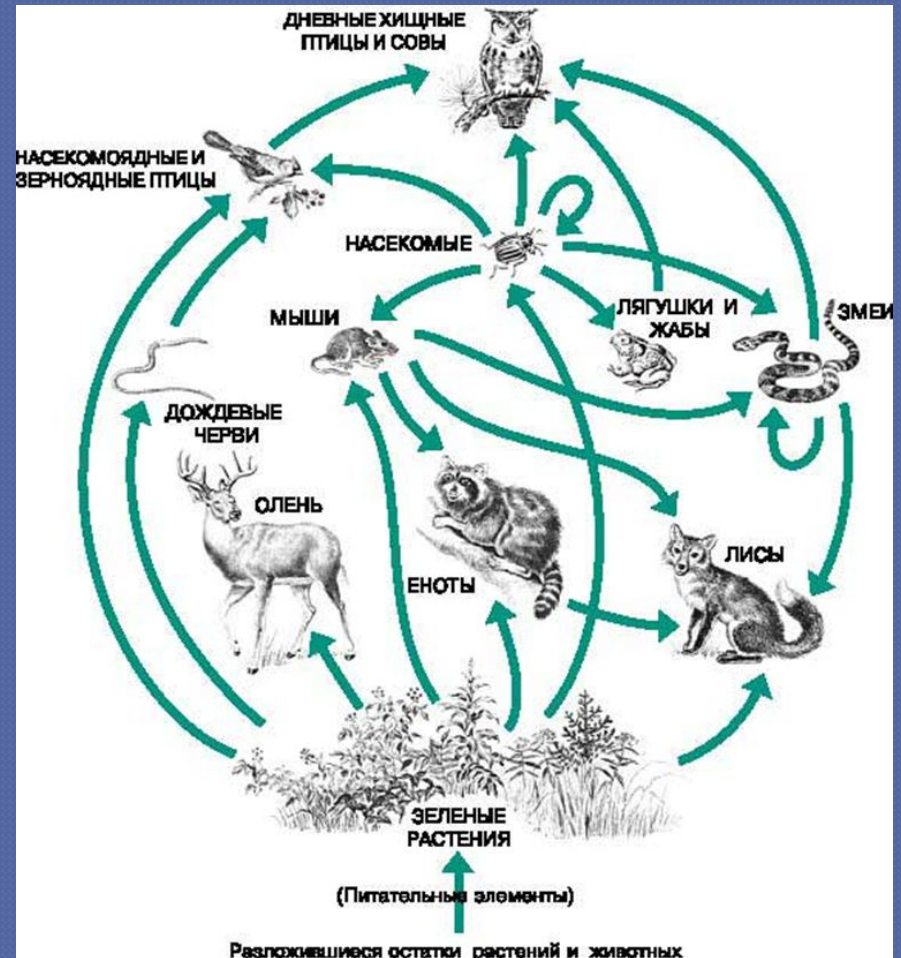
бактерии

Детритные цепи (цепи разложения) начинаются с детрита — отмершей биомассы. Например: лиственный опад → дождевые черви → бактерии. Особенностью детритных цепей является также то, что в них часто продукция растений не потребляется непосредственно растительноядными животными, а отмирает и минерализуется сапрофитами. Детритные цепи характерны также для экосистем океанических глубин, обитатели которых питаются мертвыми организмами, опустившимися вниз из верхних слоев воды.

Сети питания

- сложившиеся в процессе эволюции взаимоотношения между видами в экологических системах, при которых многие компоненты питаются разными объектами и сами служат пищей различным членам экосистемы. Упрощенно пищевую сеть можно представить как систему переплетающихся пищевых цепей.

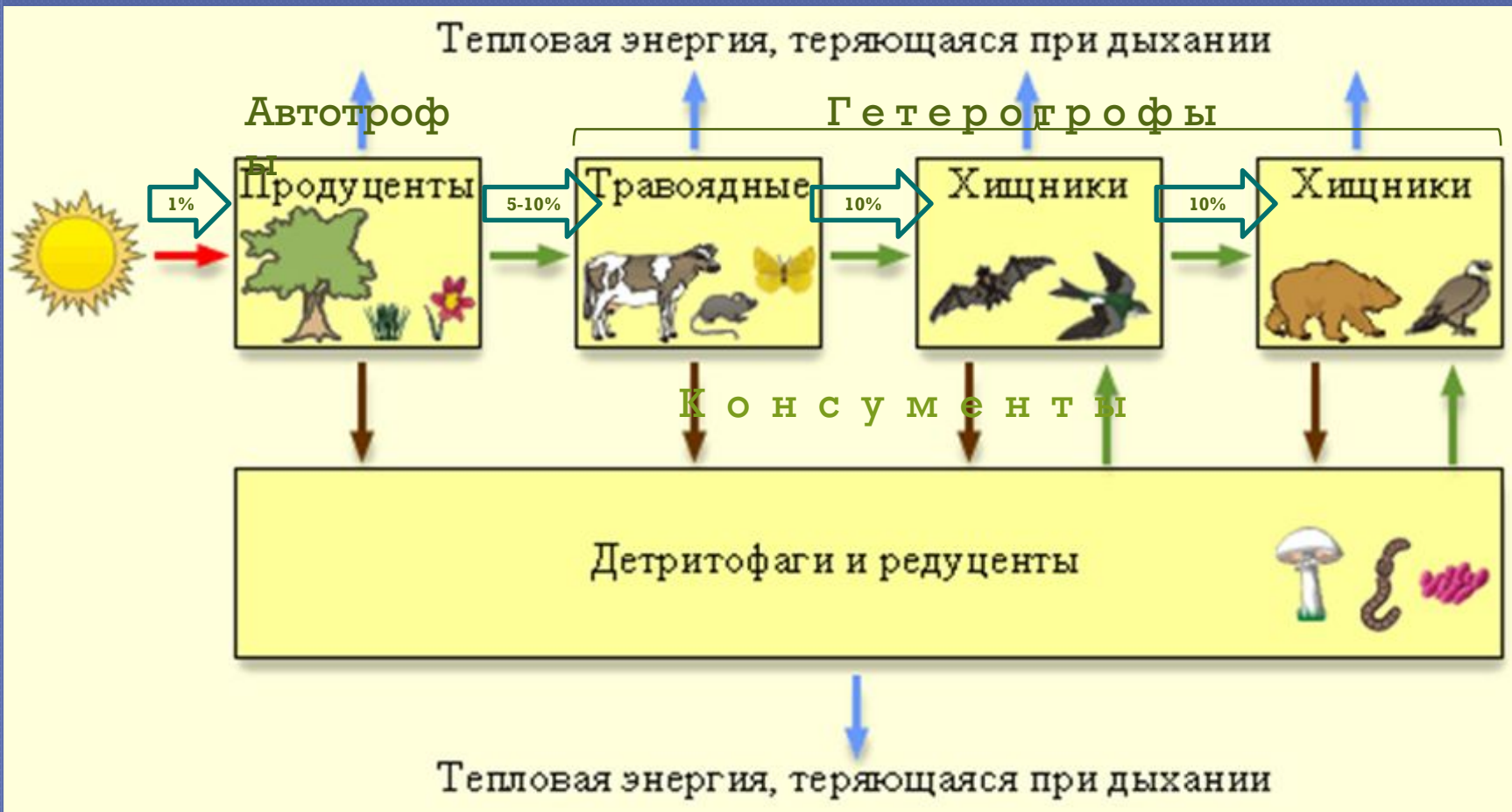
Организмы разных пищевых цепей, получающие пищу через равное число звеньев этих цепей, находятся на одном трофическом уровне. В то же время разные популяции одного и того же вида, входящие в различные пищевые цепи, могут находиться на разных трофических уровнях.



Перенос энергии в цепях ПИТАНИЯ

В экосистемах происходит непрерывный обмен энергией и веществом между живой и неживой природой. Энергия и вещество постоянно необходимы живым организмам, и они черпают их из окружающей неживой природы.

Вещества и энергия в сообществах передаются по пищевым цепям.

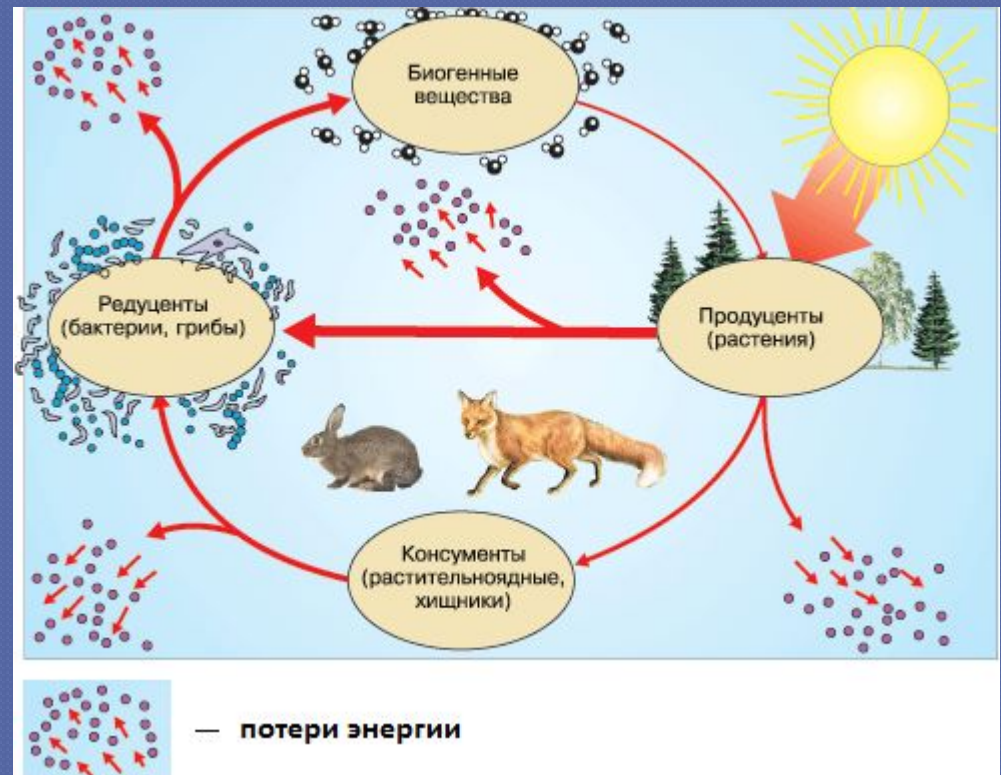


передаваться по замкнутому кругу

Она доступна живым организмам в форме солнечной радиации, которая может быть связана в процессе фотосинтеза. Расходуясь затем в виде химической энергии, она теряется, превращаясь в тепло

Имеется в виду энергия, которая требуется для создания органического вещества и расходуется в процессе жизнедеятельности.

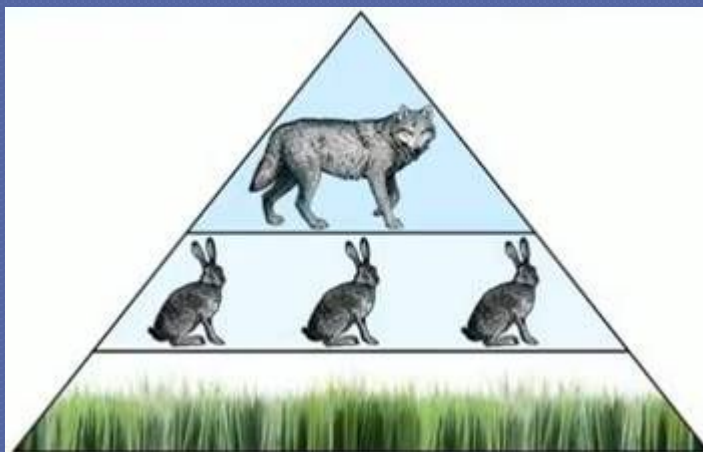
Соответственно, поток энергии — это количество живого вещества, которое передается с одного уровня на другой.



Важным показателем структуры сообществ являются трофические пирамиды – графические изображения соотношения биомасс разных трофических уровней или численности особей этих уровней.

ПИРАМИДА ЧИСЛЕННОСТИ
ОТРАЖАЕТ ЧИСЛЕННОСТЬ
ОРГАНИЗМОВ НА КАЖДОМ УРОВНЕ.

Например, чтобы прокормить одного волка, необходимо несколько зайцев, а чтобы прокормить этих зайцев, нужно большое количество разнообразных растений



ПИРАМИДЫ БИОМАСС – ЭТО
СООТНОШЕНИЯ МАСС ОРГАНИЗМОВ
РАЗНЫХ ТРОФИЧЕСКИХ УРОВНЕЙ

Пирамида биомассы показывает соотношение биомассы организмов на разных уровнях пищевой цепи



ПИРАМИДА ЭНЕРГИИ



Раймонд Линдеман

показывает соотношение энергии, которая передается между трофическими уровнями в виде органического вещества.



«ЗАКОН ПИРАМИДЫ ЭНЕРГИИ» ИЛИ «ЗАКОН ДЕСЯТИ ПРОЦЕНТОВ»:

С ОДНОГО ТРОФИЧЕСКОГО УРОВНЯ ЧЕРЕЗ ПИЩЕВЫЕ ЦЕПИ НА ДРУГОЙ ТРОФИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ПЕРЕХОДИТ В СРЕДНЕМ ОКОЛО 10% ЭНЕРГИИ. ОСТАЛЬНЫЕ 90% ЭНЕРГИИ ТРАТЯТСЯ ПРИ ДЫХАНИИ, НА ОБРАЗОВАНИЕ АТФ, КОТОРОЕ РАСХОДУЕТСЯ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗМА.

Так, если заяц съел 10 кг сухой растительной биомассы, то он сможет прирастить массу своего тела на 1 кг (при пересчете в сухую массу). А лисица, съевшая 1 кг зайчатины (в безводном эквиваленте), сможет нарастить 100 г собственной биомассы (без учета воды).

Пирамида энергии показывает превращение солнечной энергии в энергию химических связей и перемещение энергии химических связей в биоценозе

Экологическая пирамида



V трофический уровень
(консументы IV порядка)

IV трофический уровень
(консументы III порядка)

III трофический уровень
(консументы II порядка)

II трофический уровень
(консументы I порядка)

I трофический уровень
(продуценты)

Правило экологической пирамиды

*С нижележащего трофического уровня на вышележащий трофический уровень переходит не более **10%** энергии, заключенной в биомассе.*

Поэтому цепи питания могут достигать максимальной длины 4–5, редко 6 звеньев. А трофические пирамиды не бывают больше 5–6 этажей. К конечному звену длиной пищевой цепи так же, как и к нижнему этажу пищевой пирамиды будет поступать слишком мало энергии, которой окажется недостаточно для поддержания жизнедеятельности особей.

Пищевая пирамида (биомассы) водоема

V трофический уровень
(консументы IV порядка)

IV трофический уровень
(консументы III порядка)

III трофический уровень
(консументы II порядка)

II трофический уровень
(консументы I порядка)

I трофический уровень
(продуценты)



Примеры решения задач

Определите, какую массу растений сохранит от поедания гусеницами пара синиц при выкармливании 5 птенцов. Вес одного птенца 3 грамма.

○ Решение:

определяем вес 5 птенцов: 1 пт – 3гр; 5 птенцов – 15гр

Составим цепь питания:

растения – гусеницы – синицы

Согласно правилу экологической пирамиды – на каждом предыдущем трофическом уровне количество биомассы и энергии, которые запасаются организмами за единицу времени, больше чем на последующем ~ в 10 раз. Отсюда:

растения – гусеницы – синицы

1500г 150г 15г

○ Ответ: пара синиц, выкармливая своих птенцов, сохраняет 1500 г растений.

Задание для студента

- Что такое цепь питания? Из чего она состоит?
- Что такое пищевая сеть? Чем отличается цепь питания от сети питания?
- Как разветвленность пищевой сети связана со стабильностью биоценоза?
- Почему количество звеньев пищевой цепи ограничено? В наземных или водных экосистемах возможен более высокий предельный уровень консумента?
- Сформулируйте закон Р. Линдемана. Почему его называют законом 10%?
- Как на практике можно использовать закон 10%?
- Обсудите с друзьями и родными вероятность существования плотоядных водных и сухопутных драконов, исходя из правила экологической пирамиды.
- Какая масса растений необходима для существования лисы, массой 8 кг, из которых 70% вода?



