

# Потоки вещества и энергии в экосистеме

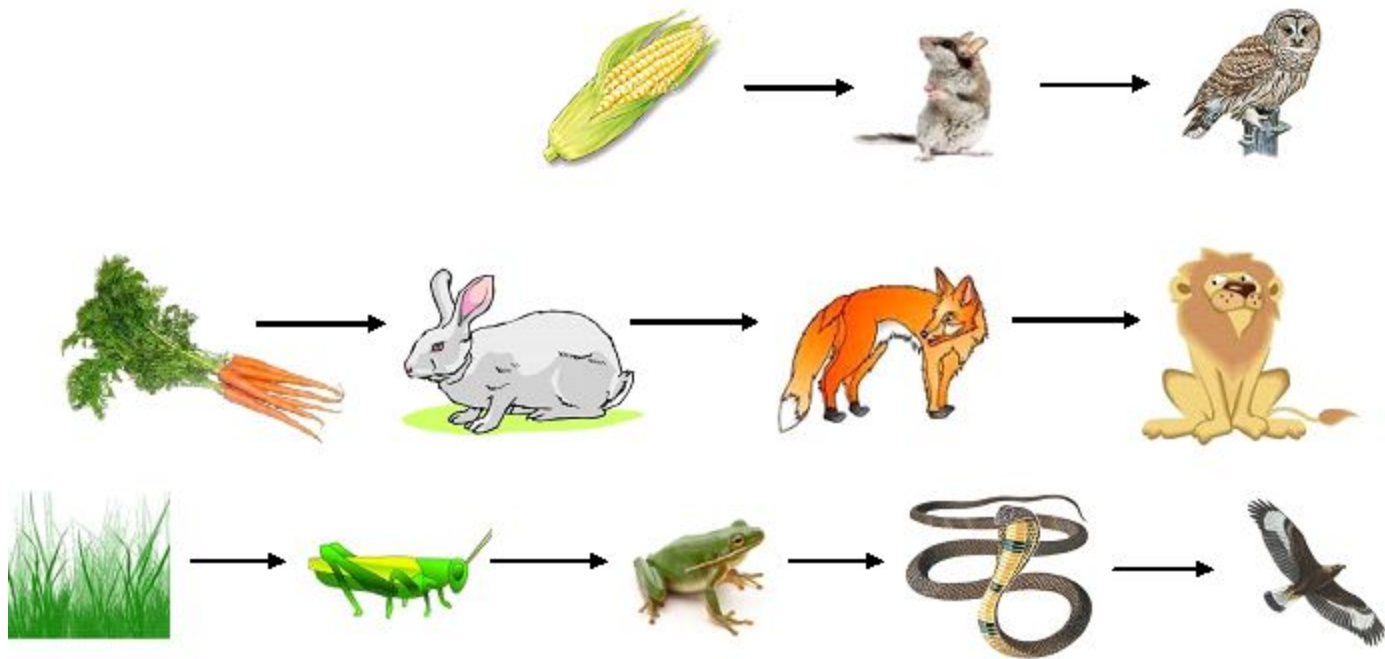


**Домашнее задание: § 20**

**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**.  
Количества вещества и энергии, проходящие через живые организмы, чрезвычайно велики.



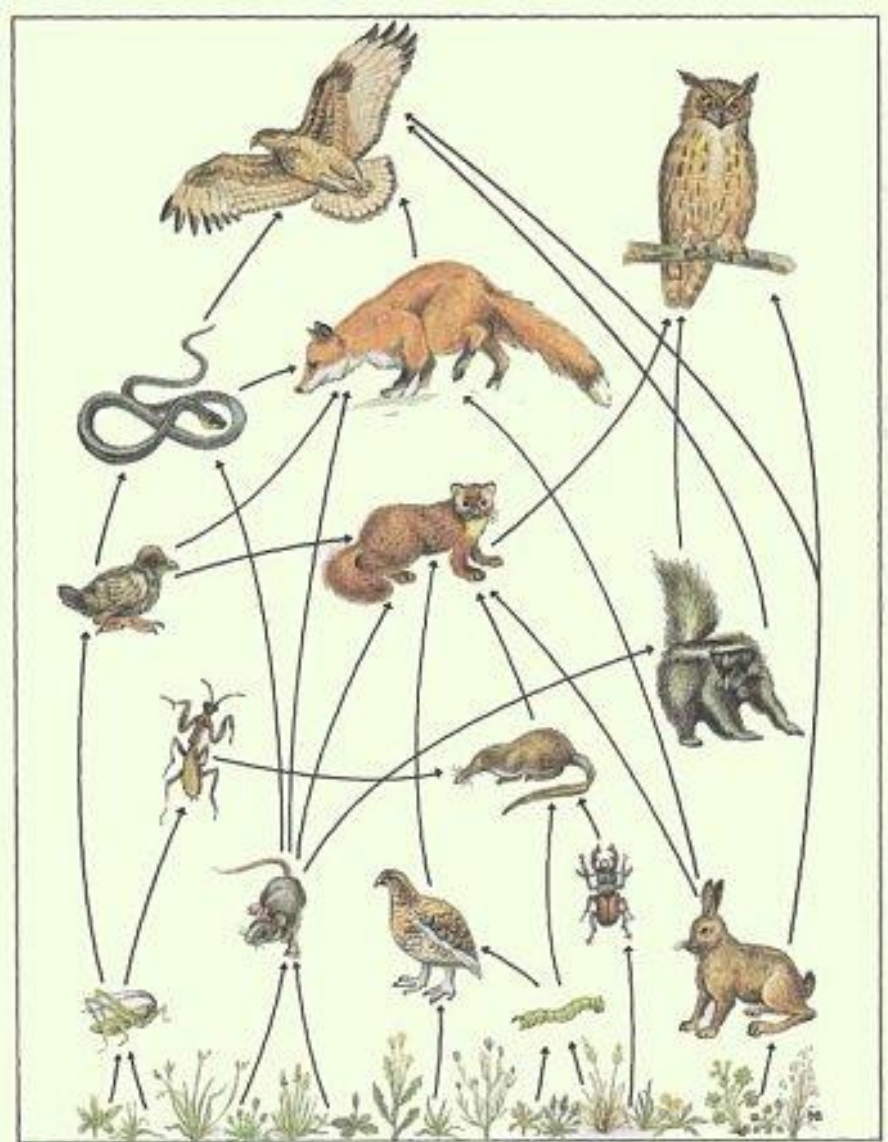
# Пищевые цепи бывают двух типов: *пастбищная* (цепь выедания) и *детритная*.

Детритные пищевые цепи характерны для лесных экосистем, в которых роль пастбищных пищевых цепей незначительна. Кроме того, детритные пищевые цепи используются в хозяйстве человека (линии по выращиванию грибов, фермы по выращиванию дождевых червей и т. д.).



# ***ТРОФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА —***

организация  
биоценоза,  
основанная на  
пищевых взаимоотношениях  
популяций  
разных  
видов.

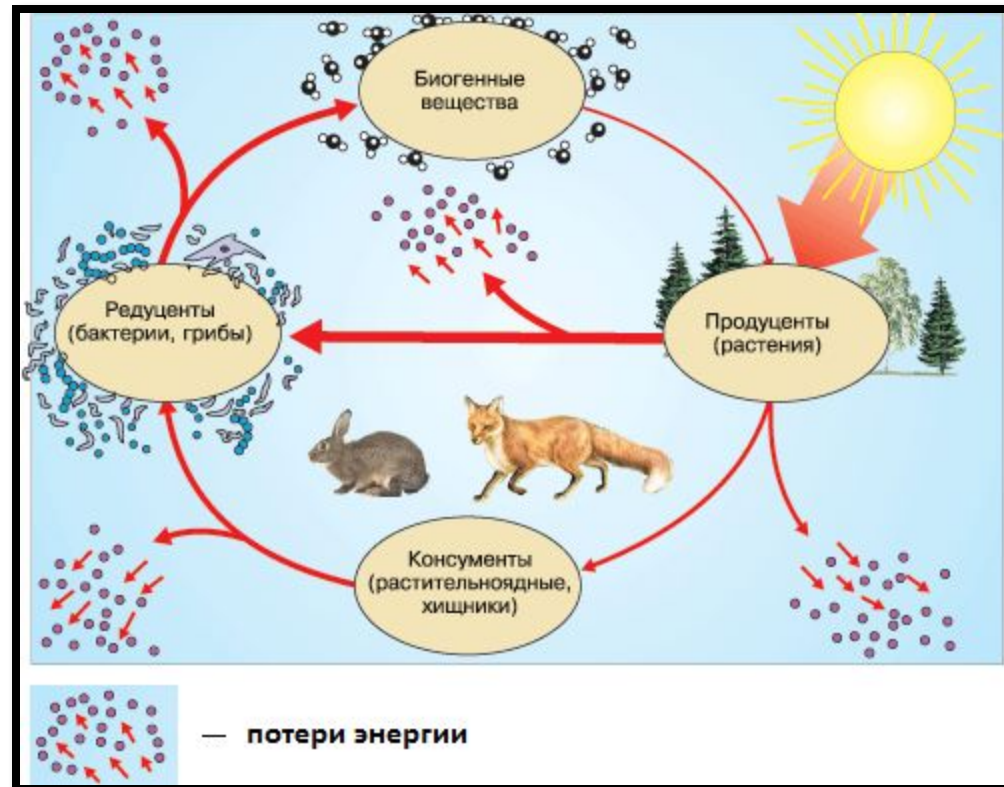


Пищевая (трофическая) сеть

# Энергия не может передаваться по замкнутому кругу!

Энергия доступна для живых организмов в форме солнечной радиации, которая может быть связана в процессе фотосинтеза.

Расходуясь затем в виде химической энергии, она теряется, превращаясь в тепло.



**Необходимые для жизни элементы и растворённые соли условно называют питательными веществами или *биогенными* (дающими жизнь) *элементами*.**

К биогенным элементам относятся элементы, которые составляют химическую основу тканей живых организмов (макроэлементы): *углерод, водород, кислород, азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера*. А также элементы и их соединения, необходимые для существования живых систем, но в исключительно малых количествах (микроэлементы): *железо, марганец, медь, цинк, бор, натрий, молибден, хлор, ванадий и кобальт*.

**Биогенные вещества могут передаваться по замкнутым циклам, многократно циркулируя между организмами и окружающей средой. Это явление получило название **круговорота веществ**.**

Если бы живые организмы безвозвратно заимствовали все необходимые им питательные вещества из неживой природы, ничего при этом не возвращая обратно, запасы питательных веществ на Земле иссякли бы и жизнь прекратилась. Этого не происходит, потому что питательные вещества постоянно возвращаются в окружающую среду в результате жизнедеятельности самих организмов.



**Разные виды организмов в сообществе оказываются тесно связанными друг с другом, т.е. взаимозависимыми друг от друга.**

**Передаваясь по цепям питания, и вещество, и энергия претерпевают ряд превращений.**

**Часть вещества может использоваться как материал для строительства тел организмов, питающихся растениями (которые, в свою очередь, поставляют такой же «строительный материал» хищникам).**

**Вследствие отмирания организмов, всё биологическое вещество в конечном счёте достаётся микроорганизмам-редуцентам, участвующим в превращении сложных органических соединений в простые, которые вновь используются растениями.**

**Таким образом, возникает устойчивый круговорот веществ, решающую роль в котором играют живые организмы.**

**Запасы биогенных элементов непостоянны. Процесс связывания некоторой их части в виде живой биомассы снижает количество, остающееся в среде экосистемы.**

**И если бы растения и другие организмы в конечном счёте не разлагались бы, запас биогенных элементов исчерпался бы и жизнь на Земле прекратилась.**

**Отсюда можно сделать вывод, что *активность гетеротрофов, и, в первую очередь, организмов, функционирующих в детритных цепях, — решающий фактор сохранения круговорота биогенных элементов и, следовательно, жизни на нашей планете.***

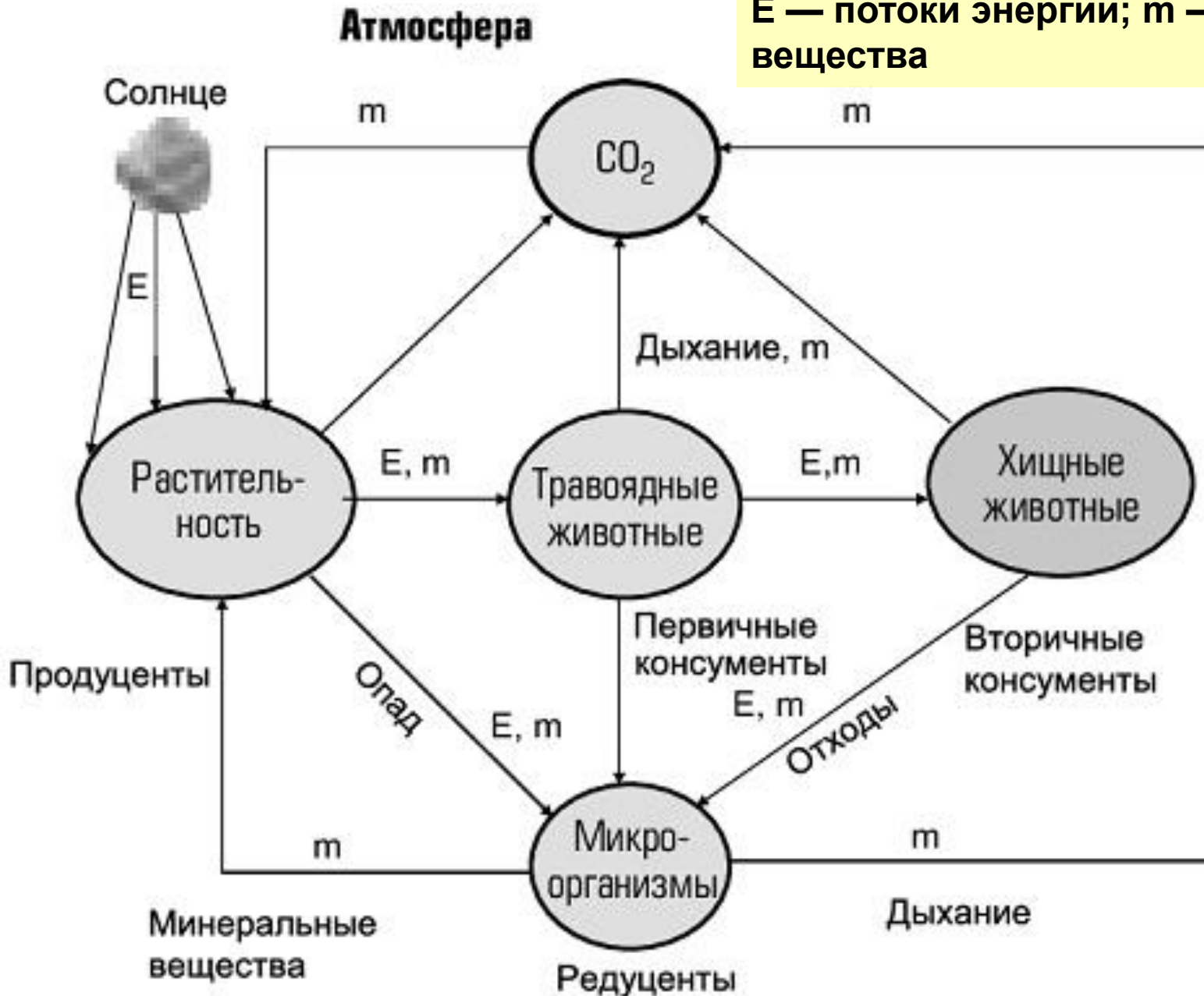
# Энергетический баланс консументов

Поглощенная пища обычно усваивается не полностью. Неусвоенная часть вновь возвращается во внешнюю среду (в виде экскрементов) и в дальнейшем может быть вовлечена в другие цепи питания.

Процент усвояемости зависит от состава пищи и набора пищеварительных ферментов организма.

У животных усвояемость пищевых материалов варьирует от 12-20% (некоторые сапрофаги) до 75% и более (плотоядные виды).

Схема пищевой цепи (поток энергии и круговорот веществ) в экосистеме:  
E — потоки энергии; m — круговорот вещества



Ассимилированная организмом пища вместе с запасом в ней энергии расходуется двояким образом.

Большая часть энергии используется на поддержание рабочих процессов в клетках, а продукты расщепления подлежат удалению из организма в составе **экскрементов** и **углекислого газа**, образующегося при дыхании.

**Энергетические затраты на поддержание всех метаболических процессов условно называют *тратой на дыхание*, так как общие их масштабы можно оценить, учитывая выделение  $\text{CO}_2$  организмом.**

**Меньшая часть усвоенной пищи трансформируется в ткани самого организма, т.е. идет на рост или откладывание запасных питательных веществ, увеличение массы тела.**

**Передача энергии в химических реакциях в организме происходит, согласно второму закону термодинамики, с *потерей части ее в виде тепла.***

**Особенно велики эти потери при работе *мышечных клеток животных*, КПД которых очень низок.**

**В конечном счете, вся энергия, использованная на метаболизм, *переходит в тепловую и рассеивается* в окружающем пространстве.**

**Траты на дыхание во много раз больше энергетических затрат на увеличение массы самого организма.**

**Конкретные соотношения зависят от стадии развития и физиологического состояния особей.**



## ИТОГ

Основная часть потребляемой с пищей энергии идёт у животных на поддержание их жизнедеятельности и лишь сравнительно небольшая — на построение тела, рост и размножение.

Иными словами, **большая часть энергии при переходе из одного звена пищевой цепи в другое теряется**, так как к следующему потребителю может поступить лишь та энергия, которая заключается в массе организма — предшественника в пищевой цепи.

Эти потери составляют **около 10%** при каждом акте передачи энергии через трофическую цепь.

Следовательно, запас энергии, накопленный зелеными растениями, в цепях питания стремительно иссякает.

**Поэтому пищевая цепь включает обычно всего 4-5 звеньев.**

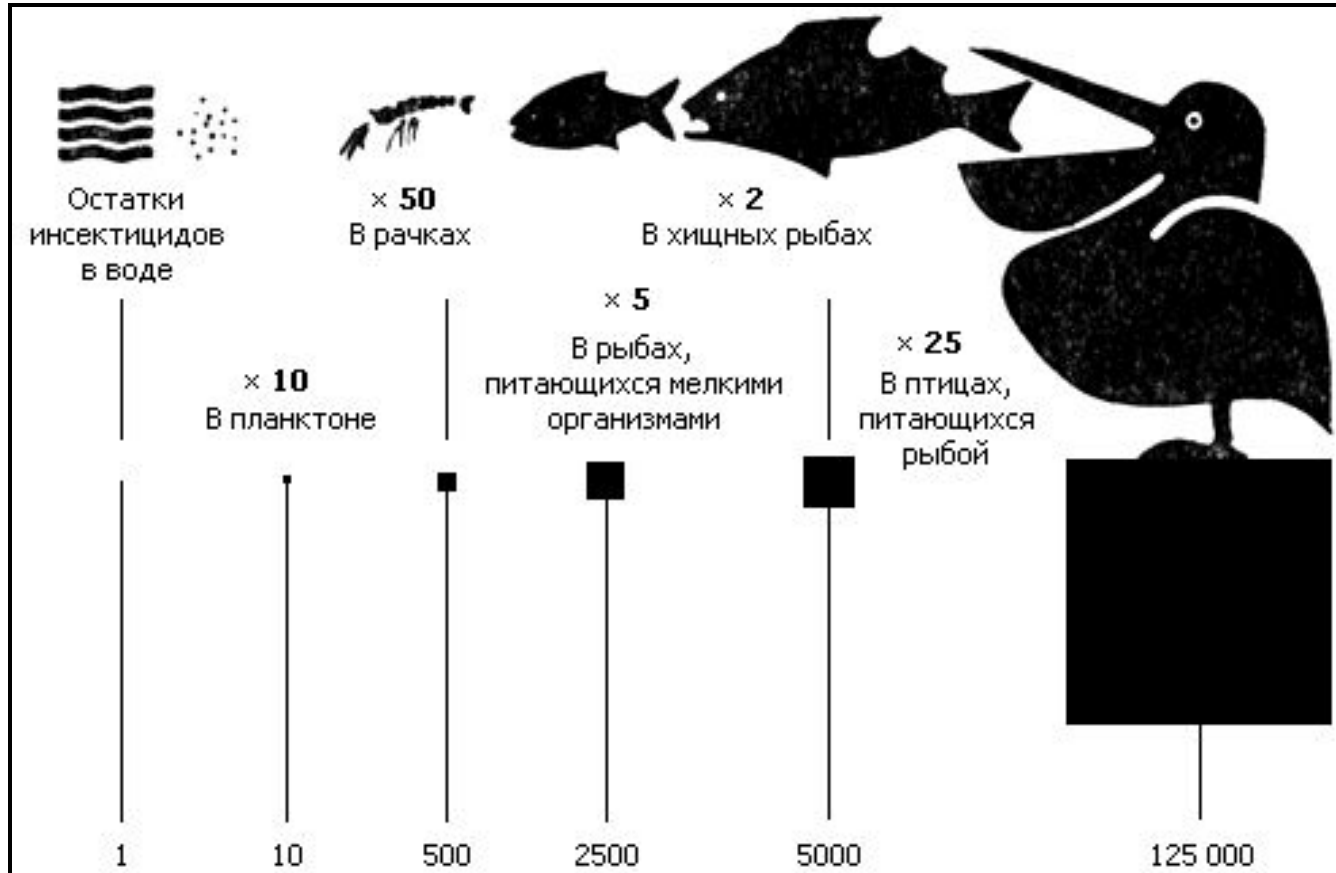
Потерянная в цепях питания энергия может быть восполнена только поступлением новых ее порций.

Поэтому в экосистемах не может быть круговорота энергии, аналогичного круговороту веществ.

***Экосистема функционирует только за счёт направленного потока энергии (постоянного поступления ее извне) в виде солнечного излучения или готовых запасов органического вещества.***

# Аккумуляция веществ организмами

## Накопление загрязнителей в пищевых цепях.

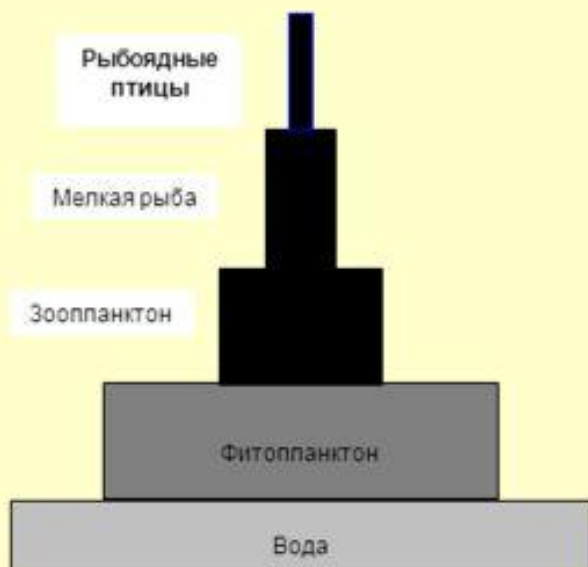
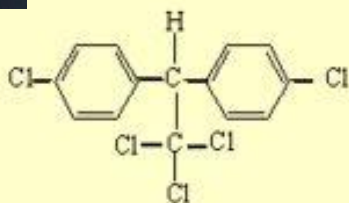


**Накопление токсикантов в водной пищевой цепи  
(по Stiegele Klee, из Stürmer)**



## Хлорорганические пестициды

### ДДТ (Дихлордифенилтрихлорэтан)



Биоконцентрирование ДДТ в пищевой цепи

Начато производство в СССР с 1946 г

В 1970 году исключен из списка пестицидов. Разрешенных к применению на территории СССР, но даже в 1980г произведено 0,3 тыс. тонн ДДТ

ДДТ, мкг/г  
22 – 26

1 – 2

0,1 – 0,9

0,01 – 0,04

0,5 – 0,0001

Основные поставщики ДДТ: рыбные, мясные, молочные продукты, мед и продукты пчеловодства

**На каждом следующем трофическом уровне концентрация аккумулирующих веществ возрастает. В итоге в тканях живых организмов их содержание в тысячу раз выше, чем в окружающей среде.**

Спасибо за работу на уроке!

