



ТИАМЕ

Урок 6. Темы 17-18. Продуктивность экосистем.

Правила экологических пирамид чисел, биомасс и энергии.  
Лабораторная работа №2 " Решение экологических задач»

- Понятие о биомассе.
- Продуктивность экосистем.
- Понятие об экологической пирамиде.
- Пирамида чисел.
- Пирамида биомассы.
- Пирамида энергии.



## Цели и задачи урока:



- Дать понятие о биомассе, о первичной и вторичной продуктивности, правиле 1%;
- Напомнить и углубить знания о 3 функциональных группах: продуцентах, консументах, редуцентах, о пищевых цепях, трофических уровнях;
- Разобрать экологические пирамиды чисел, биомассы, энергии, сформулировать правило 10 %;
- Выработать практические навыки по решению задач по экологическим пирамидам;



# Биомасса

Биомасса – это вся живая органическая масса, которая содержится в экосистеме или ее элементах вне зависимости от того, за какой период времени она образовалась и накопилась.

Выражается в единицах массы сухого органического вещества на единицу площади(наземные экосистемы) или единицу объема(водные экосистемы).

Первичная продуктивность- биомасса, созданная продуцентами; хлорофилл поглощает лишь 1% солнечного света ( правило 1 %);

Вторичная продуктивность- биомасса, созданная консументами и редуцентами.

## Тема: Продуктивность экосистемы

Продуктивность экосистемы – это скорость образования в ней органического вещества, которое может быть использовано как пища.



Продуктивность

Первичная продуктивность – скорость образования органического вещества зелеными растениями в процессе фотосинтеза



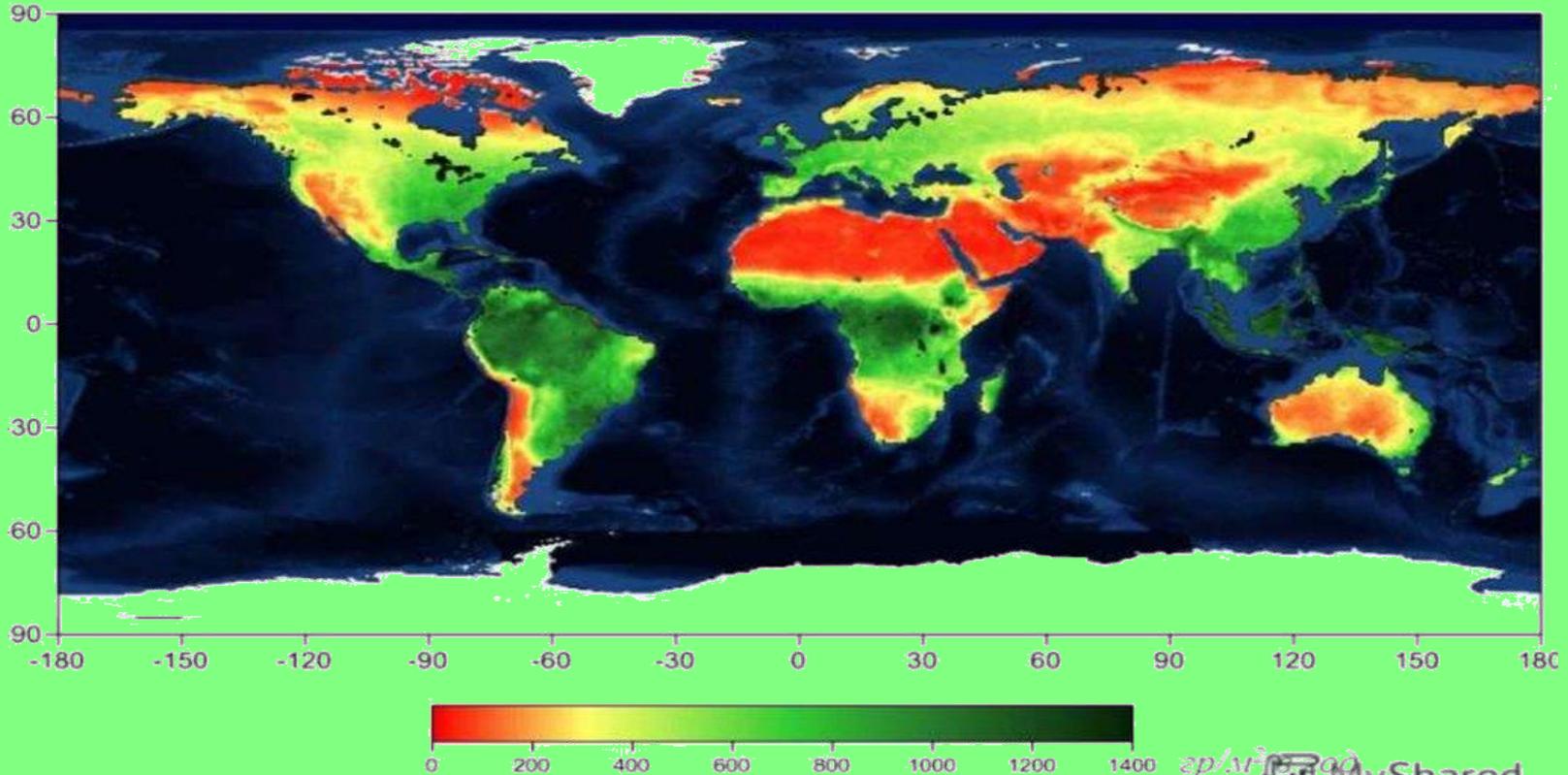
Вторичная продуктивность – скорость накопления органического вещества на уровне консументов





ТИАМЕ

## Биологическая продуктивность экосистем суши (NPP)



## Цепи питания

пастбищная пищевая цепь

пример

а) осина → заяц → волк

начинается с растения

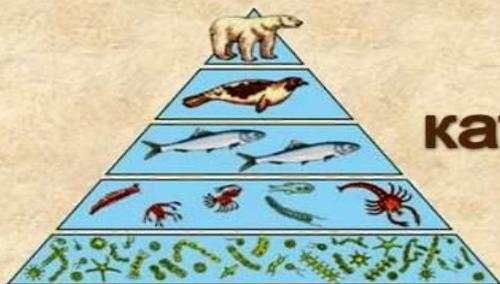
б) фитопланктон → зоопланктон → плотва → щука → скопа

детритная цепь питания

пример

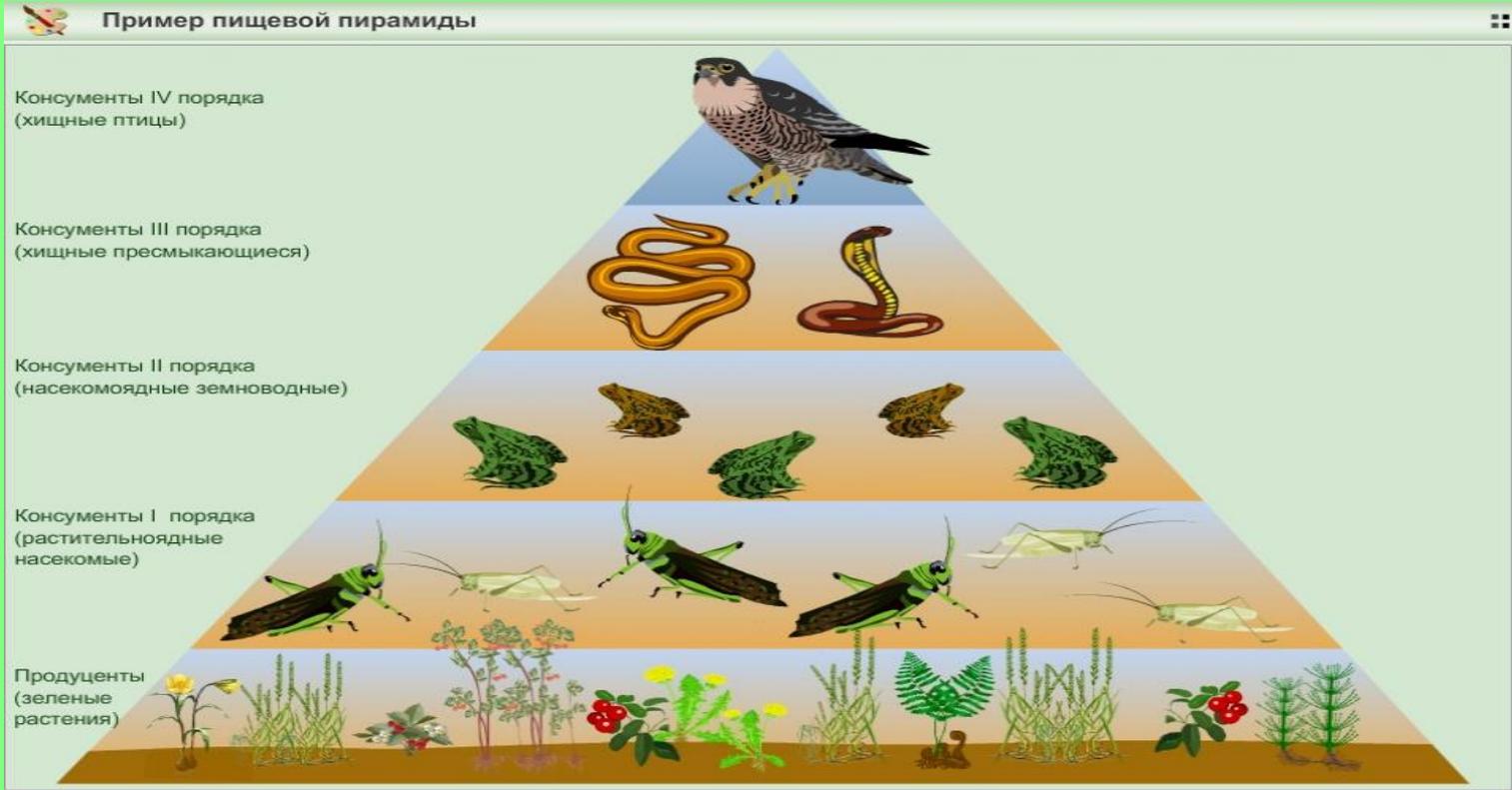
а) лиственный опад → дождевой червь → певчий дрозд → ястреб-перепелятник

начинается с мертвой органики (детрита)

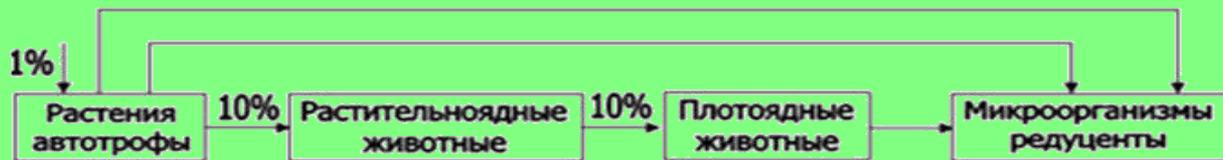


## Различают несколько категорий «экологических пирамид»:

1. **Пирамида чисел** – отражает число особей на каждом пищевом уровне.
2. **Пирамида биомассы** – количество органического вещества на каждом уровне.
3. **Пирамида энергии** – количество энергии в пище.



# Правило экологической пирамиды



Так, на 1 тыс. кг растений образуется 100 кг тела травоядных животных, 10 кг биомассы хищников первого порядка, 1 кг биомассы хищников второго порядка.

В связи с этим пастбищные цепи питания не могут быть очень длинными и состоят из 3-6 звеньев.

# Закон пирамиды энергий

(правило 10 % Линдемана)



Раймонд  
Линдеман  
(1915–1942)



С одного трофического уровня экологической пирамиды на другой её уровень переходит примерно **10 %** энергии.

Тем самым объясняется ограниченное количество (4 — 6) звеньев (уровней) в пищевой цепи, независимо от сложности видового состава биоценоза.



# Правило 10 процентов

- Подсчитано, что на каждом этапе передачи вещества и энергии по пищевой цепи теряется примерно 90%, и только около одной десятой доли переходит к очередному потребителю.
- Остальная энергия тратится на поддержание процессов жизнедеятельности и рассеивается в виде тепла.
- Таким образом, хищник (консумент второго порядка) усваивает только один процент от энергии накопленной растениями.

# Правило экологической пирамиды

С повышением трофического уровня:

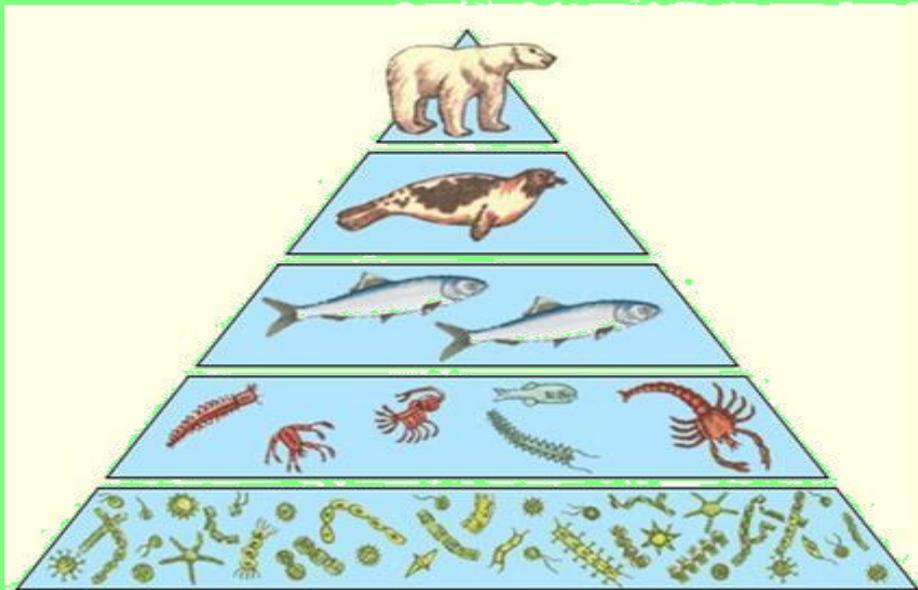
- количество биомассы - **снижается**
- численность хищников - **снижается**
- скорость размножения организмов - **снижается**

*Что увеличивается-*

*- размеры хищников*

Исключением является

«перевернутая» пирамида в океане, где биомасса консументов I порядка больше биомассы продуцентов





## Экологическая задача 2



Вес каждого из двух новорожденных детенышей летучей мыши составляет 1 г. За месяц выкармливания детенышей молоком вес каждого из них достигает 4,5 г. Какую массу насекомых должна потребить самка за это время, чтобы выкормить свое потомство. Чему равна масса растений, сохраняющаяся за счет истребления самкой растительноядных насекомых?

### Решение:

I. Запись схемы трофической цепи:

Продуцент ( **растения** )  $\rightarrow$  Консумент-1 ( **насекомые** )  $\rightarrow$  Консумент-2 ( **Л.МЫШЬ** )  
 $(7г \times 10) \times 10$   $7г \times 10$   $7г$

II. Вычисление массы, набранной детёнышами после рождения:

Масса, набранная детёнышами =  $(4,5г - 1г) \times 2 = 7г$

II. Подпись вычисленных и известных по условию задачи данных в схему:

III. Подсчёт: Масса насекомых =  $7г \times 10 = 70г$ ; масса растений =  $(7г \times 10) \times 10 = 700г$

Ответ: летучая мышь должна потребить 70г насекомых, что сохранит 700г растений.





TIAME

- ***Экологическая задача***

На основе правила экологической пирамиды (правила 10%) определите, сколько необходимо планктона (водорослей и бактерий), чтобы в Чёрном море вырос и мог существовать один дельфин массой 400 кг?

- **Пищевая цепь:**

- планктон → моллюски → хищная мелкая рыба → дельфин.

400000кг планктона- 40000кг моллюсков – 4000кг рыбы – 400кг дельфин



# Лабораторная работа №2.



ТИАМЕ

- **Тема.** Решение экологических задач
- **Цель работы:** Освоить правило экологической пирамиды. Научиться определять положение живых организмов в трофических цепях, научиться решать типовые экологические задачи, составить упрощенную математическую модель взаимоотношений в сообществе.
- **Ход работы.**
- **Задача 1.** В луговом сообществе обитают: гусеница, жаворонок, люцерна, коршун. Составьте пищевую цепь и назовите консумента второго порядка.
- **Задача 2.** Установите соответствие между организмом и трофическим уровнем экологической пирамиды, на котором он находится, и впишите в таблицу: растения, орел-змееяд, лягушка, микроскопический гриб, жук.

Продуцент	
Консумент 1 порядка	
Консумент 2 порядка	
Консумент 3 порядка	
Редуцент	



# Лабораторная работа №2



- Задача 3. Определите массу компонентов цепи питания, если известно, что масса консумента третьего порядка составляет 8 кг.

Компоненты цепи питания	Общая масса
Фитопланктон	
Мелкие ракообразные	
Рыбы	
Выдра	8 кг
Общая биомасса	

- Задача 4. Биомасса травы (продуценты 1-го порядка) – 700000 кг, биомасса ястребов – 7 кг. Определите, консументами какого порядка являются ястребы.
- Задача 5. В пищевой цепи (растения √ заяц √ лисица) биомасса растений – 100 т. Определите численность популяции лисиц, если масса тела одной лисицы – 10 кг.



## Выводы:



- Сформулировали основные понятия, сопоставили их между собой;
- Выяснили экологическое и экономическое значение знаний о продуктивности экосистем, трофических цепях, правилах экологических пирамид;
- Выработали практические навыки по составлению трофических цепей, решению экологических задач.



# Домашнее задание:



TIAME

- §§ 17-18, учить, ответить на вопросы, самостоятельно решить задачи лабораторной работы № 2 и самостоятельной работы после §18.

Спасибо за внимание.

Моя эл. почта – [zulfiyakhas@gmail.com](mailto:zulfiyakhas@gmail.com)