

Экология –наука о  
взаимоотношениях организмов  
между собой и окружающей  
средой

# План урока

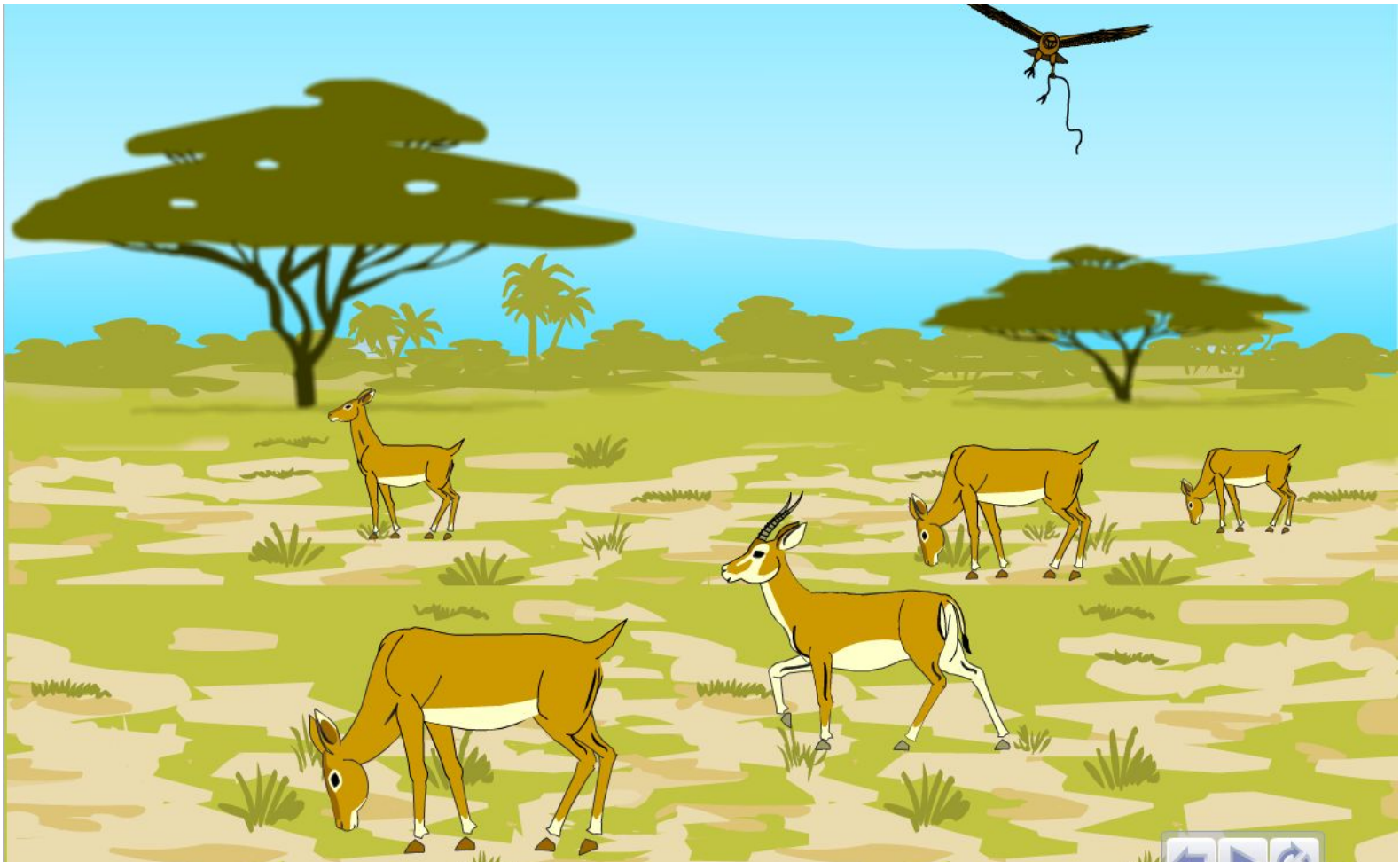
1. Экологические факторы, их значение в жизни организмов.
2. Экологические системы.
3. Видовая и пространственная структура экосистем.
4. Пищевые связи, круговорот веществ и превращение энергии в экосистемах.
5. Межвидовые взаимоотношения в экосистеме: конкуренция, симбиоз, хищничество, паразитизм.
6. *Причины устойчивости и смены экосистем. Сукцессии.*
7. Биосфера — глобальная экосистема.
8. Биосфера и человек.

**Биосфера – живая оболочка Земли  
состоит из экосистем – биогеоценозов**



# Экосистема (биогеоценоз)

– это совокупность совместно обитающих организмов и факторов окружающей среды, находящихся во взаимодействии друг с другом и образующих единое целое



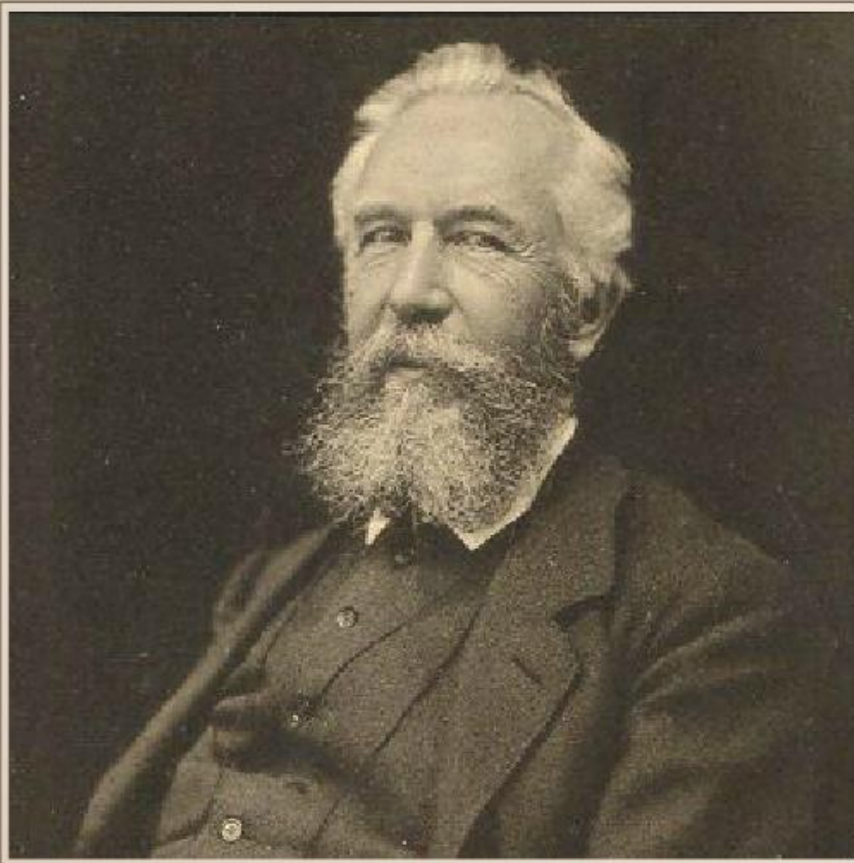
**Человек – часть биосферы он должен бережно относиться к составляющим ее структурам.**



**Человек своей деятельностью должен поддерживать хрупкие части биосферы.**



Экология — наука, изучающая взаимоотношения организмов между собой и с окружающей средой.



Впервые термин «экология»  
в 1866 году применил немецкий  
зоолог и эволюционист  
Эрнст Геккель.

Эрнст Геккель  
1834 - 1919

## Задачи экологии

```
graph TD; A[Задачи экологии] --> B[Изучение взаимного влияния окружающей среды и организмов]; A --> C[Изучение взаимодействия организмов друг с другом]; A --> D[Изучение характеристик популяций и экосистем]; A --> E[Изучение влияния экологических факторов на человека]; A --> F[Изучение воздействия деятельности человека на экосистемы и другие уровни организации живого];
```

Изучение взаимного влияния окружающей среды и организмов

Изучение взаимодействия организмов друг с другом

Изучение характеристик популяций и экосистем

Изучение влияния экологических факторов на человека

Изучение воздействия деятельности человека на экосистемы и другие уровни организации живого

# Экологические факторы

Абиотические



Абиотические



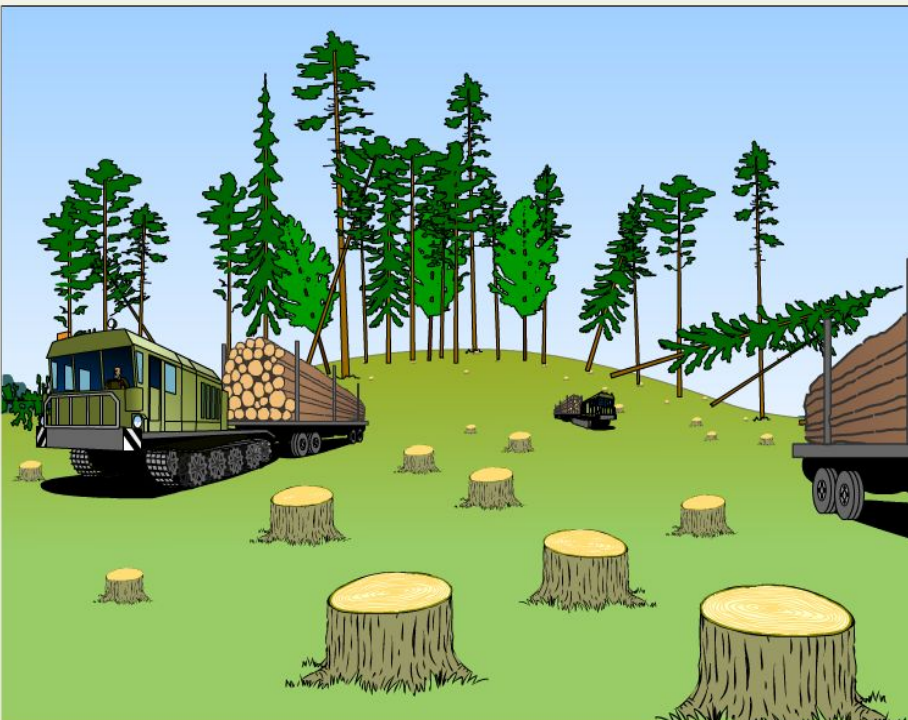
# Экологические факторы

## Биотические

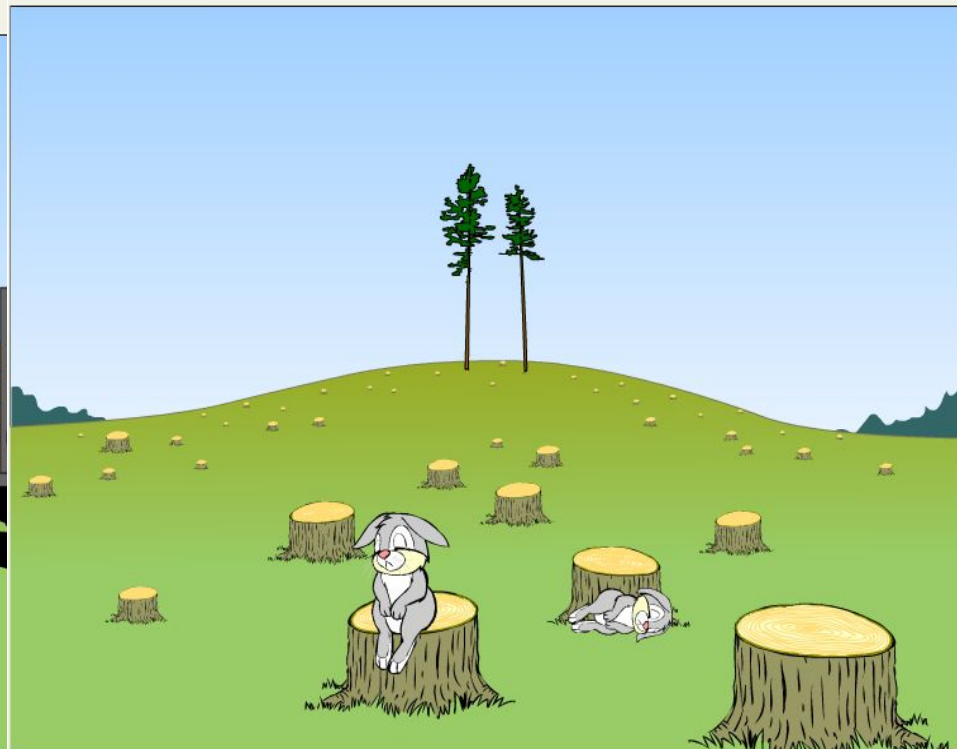


# Экологические факторы

Антропогенные



Антропогенные



# Влияние абиотических факторов на организм

Береза на болоте



Условия

повышенной влажности

Береза в сосновом лесу



Условия

сниженной освещенности

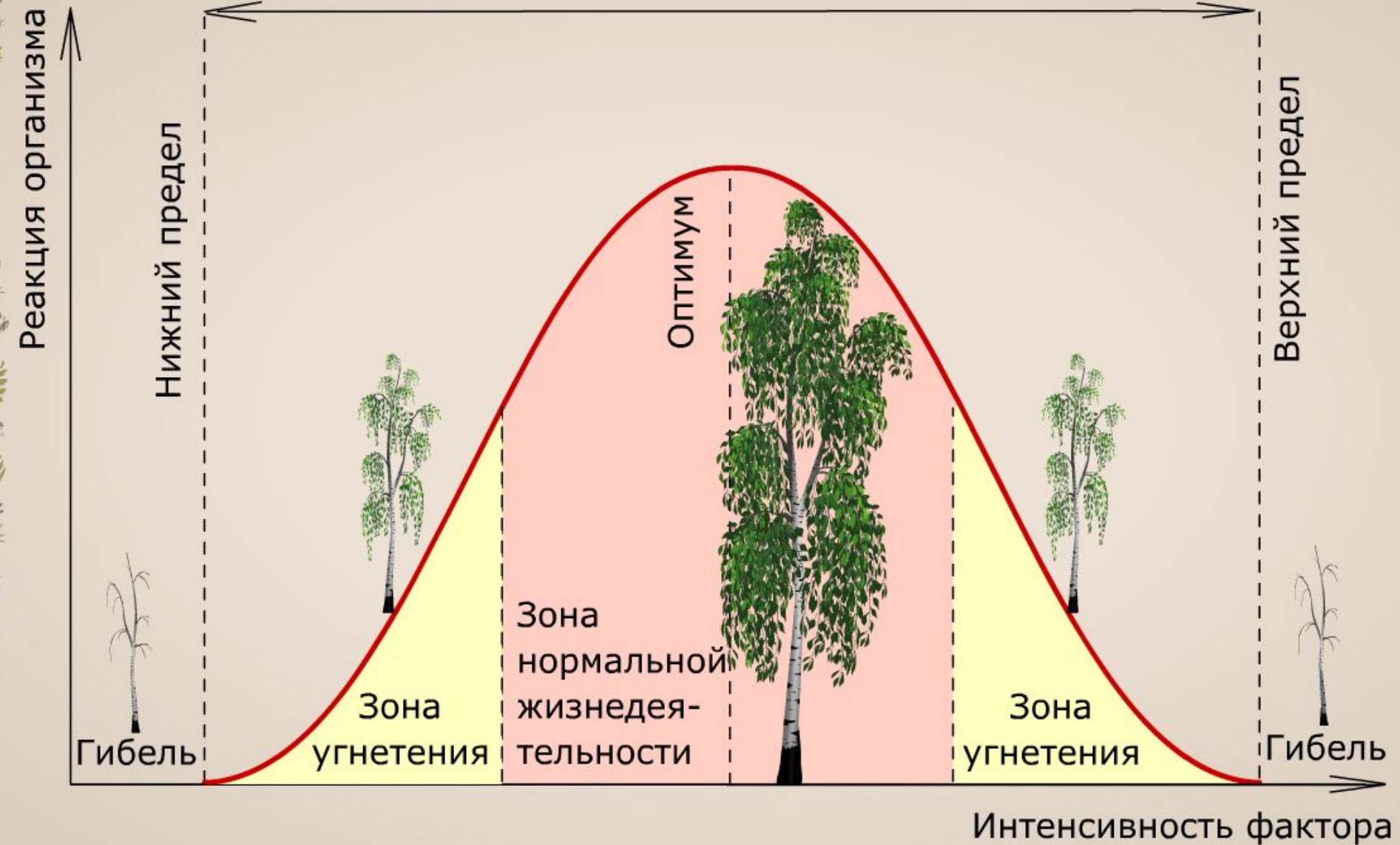
Береза в поле



Условия нормальной  
освещенности и влажности



# Диапазон выносливости



## Узкий диапазон выносливости



# Ограничивающий фактор, или лимитирующий



# Закон минимума Юстуса

## Либиха

- достаточно одного  
ограничивающего  
фактора, чтобы  
привести организм к  
гибели.



# Границы распространения вида

Возможные границы распространения вида и занимаемая им экологическая ниша определяются не только совокупностью экологических факторов, но и ограничивающими факторами.

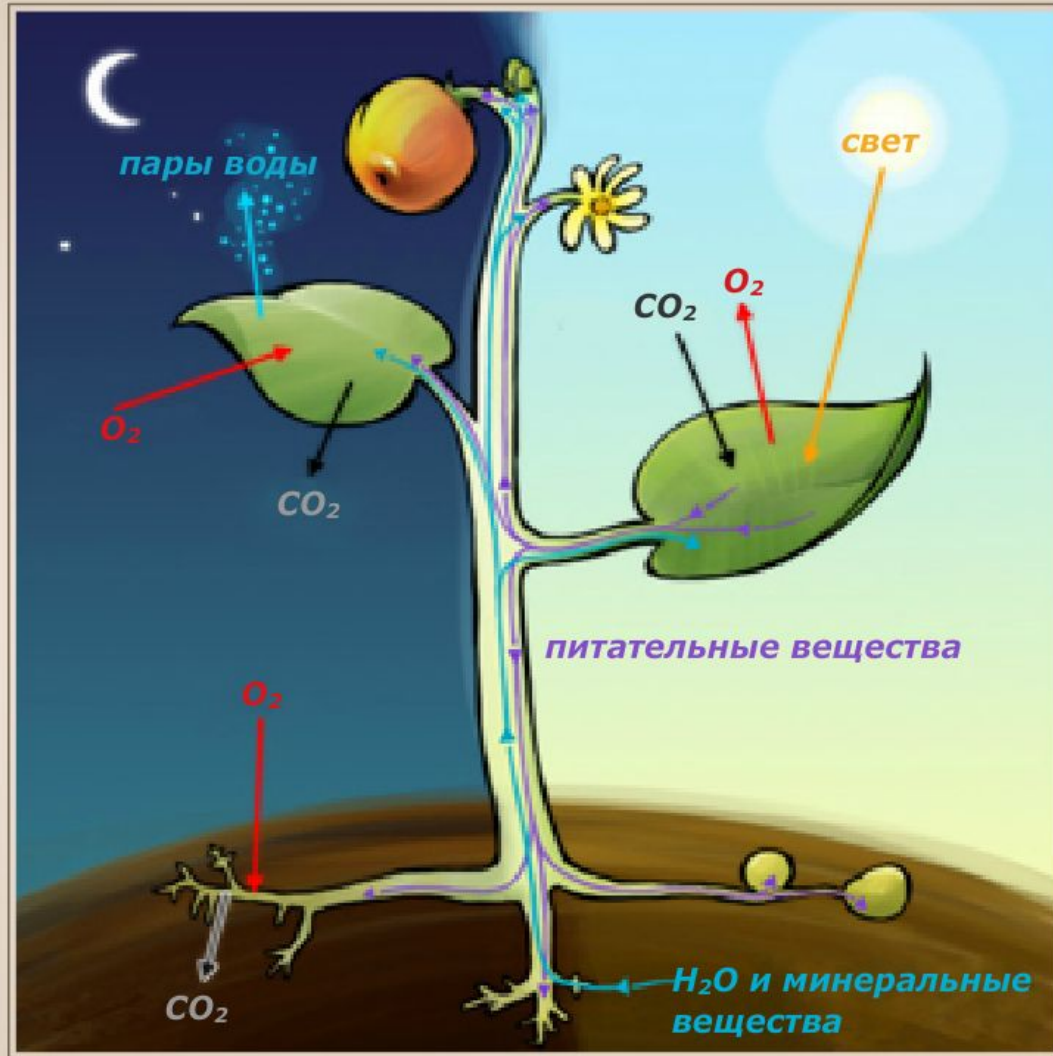


# Абиотические факторы



# Влияние живых организмов на формирование абиотических факторов.

Химический состав воздуха



Кислород атмосферы имеет преимущественно биогенное происхождение



# Влияние живых организмов на формирование абиотических факторов.

Свет



Кроны деревьев в лесу влияют на освещенность и влажность в нижних ярусах.

# Влияние живых организмов на формирование абиотических факторов.

## Сохранение почвенного покрова



Растения сохраняют  
почвенный покров  
и удерживают в почве влагу.

# Влияние живых организмов на формирование абиотических факторов.

## Структура почвы

Почвенные животные влияют на структуру почвы, повышают плодородие и улучшают аэрацию.



# Влияние живых организмов на формирование абиотических факторов.

## Обогащение почв азотом

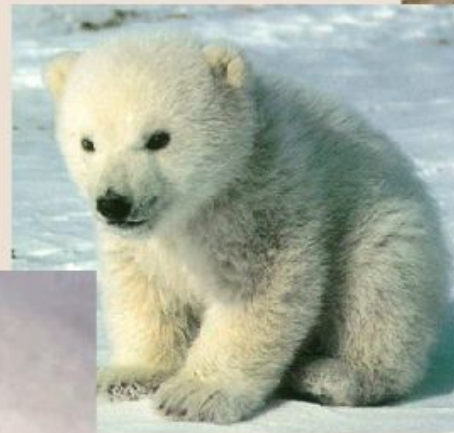


Клубеньки с азотфиксирующими бактериями на корнях сои

Растения семейства бобовых обогащают почву азотом.



# Влияние абиотических факторов на живые организмы



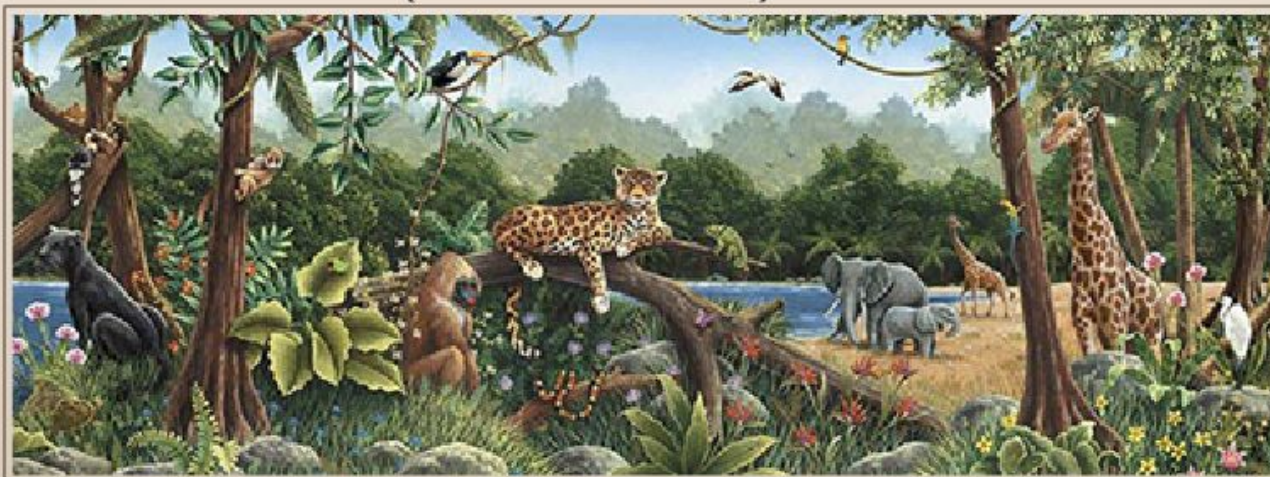
# Влияние температурного фактора

Ниже температурного  
оптимума

Выше температурного  
оптимума



Температурный оптимум  
( $+15^{\circ}$  —  $+30^{\circ}\text{C}$ )



Растения тундры имеют стелющиеся или подушковидные формы, что позволяет получить больше тепла от нагретой почвы.



Тундра



Карликовая береза



Холоднокровные животные средней полосы получают недостающее тепло, греясь на солнце.

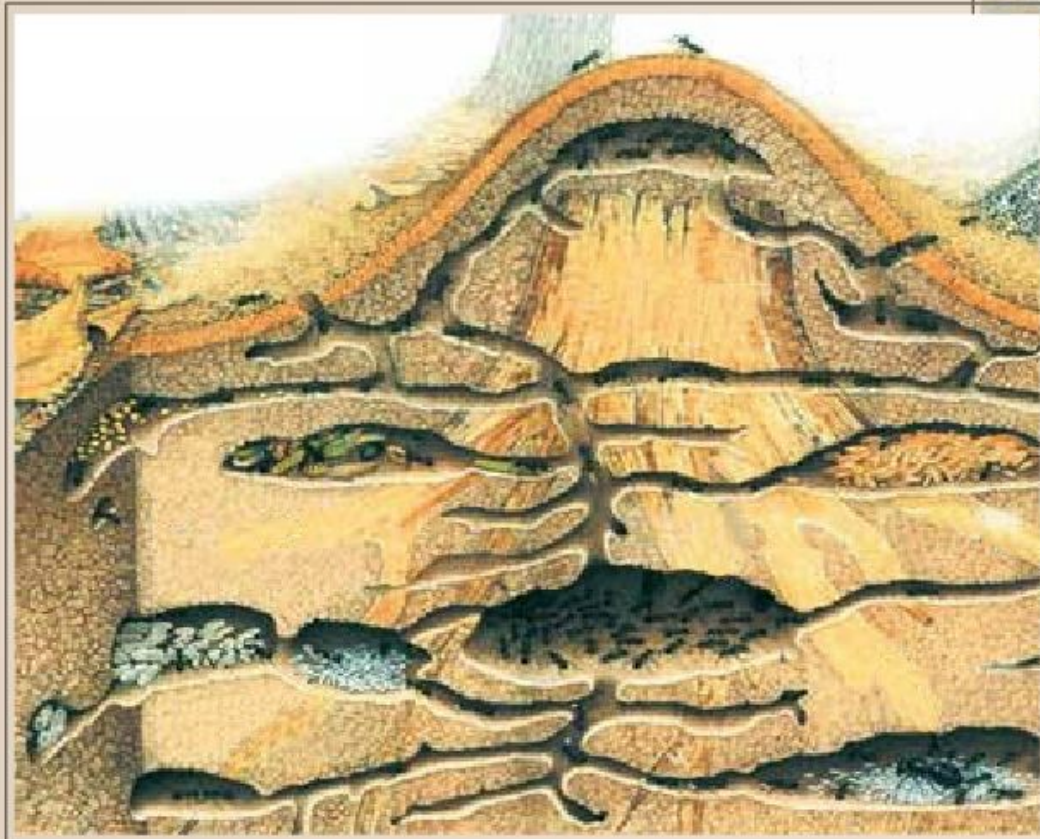


Прыткая ящерица

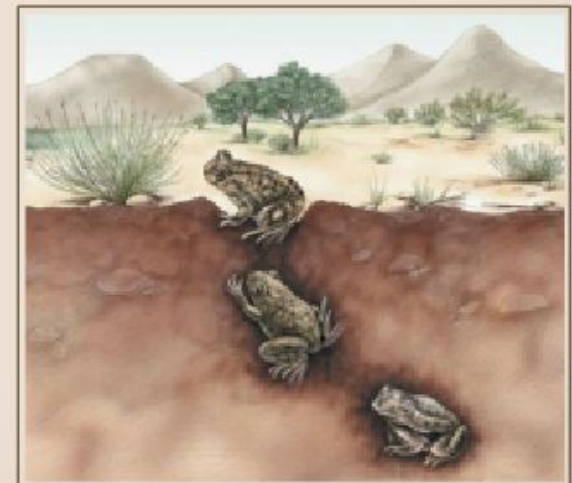


Гадюка

С наступлением холодов  
холоднокровные животные  
впадают в анабиоз  
и переживают зиму.



Зимовка насекомых



Зимовка лягушек

При температурах, превышающих оптимальные значения, растения охлаждаются, увеличивая испарение воды листьями.



Тропический лес



Холоднокровные животные пустыни, спасаясь от жары, зарываются в песок или ведут ночной образ жизни.



Арабская круглоголовая ящерица



Скорпион



# Приспособления птиц и млекопитающих

Перед наступлением холодов у зверей увеличивается количество жировых отложений и шерсть становится гуще. У птиц сильнее развивается пуховой покров.



# Приспособления птиц и

**млекопитающих** с приходом весны теплокровные животные и птицы линяют, уменьшая густоту шерстного и перьевого покрова.



# Приспособления птиц и

## млекопитающих

Звери охлаждаются с помощью потоотделения или испаряя воду через слизистые оболочки полости рта. Птицы купаются и стараются находиться в тени.

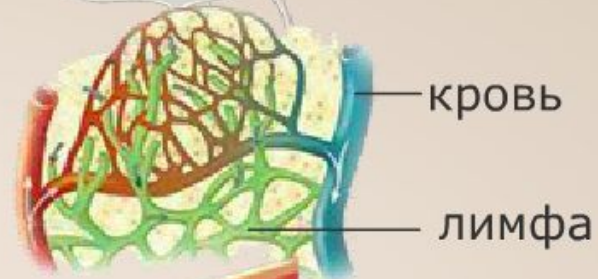


# Значение воды в организме

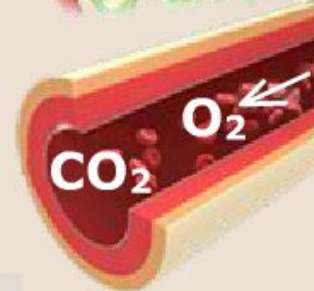
Входит в состав цитоплазмы



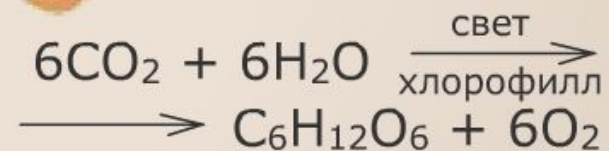
Жидкие среды организма



Транспорт веществ



Участвует в химических реакциях



Выделение



Терморегуляция



Приспособления  
животных  
к недостатку  
воды

Отсутствие  
кожных желез



Хитиновый  
покров



Использование  
метаболической воды



Использование жидкости,  
содержащейся в пище



Спячка, ночной  
образ жизни



Приспособления  
растений  
к недостатку  
воды

Длинные корни



Верблюжья колючка

Видоизменения листьев  
(листья-колючки),  
восковой налет  
на листьях



Короткий вегетационный  
период



Водозапасающая  
ткань у суккулентов



Приспособления  
растений  
и животных  
к избытку влаги

У водного  
растения  
кубышки  
желтой  
устыца  
всегда  
открыты



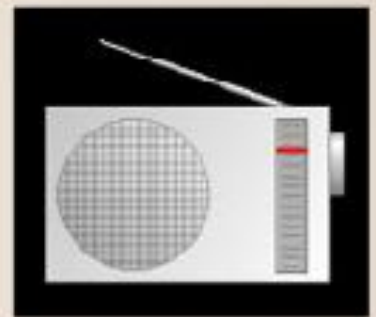
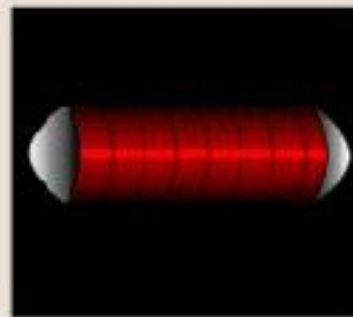
Гуттация —  
выделение  
избыточной  
влаги  
через  
гидатоды



Сократительные  
вакуоли  
у простейших



# Влияние разных частей солнечного спектра на живые организмы



Животные

Синтез  
витамина D



Ориентиру-  
ются в про-  
странстве



Стимулирует  
обменные  
процессы  
и повышает  
активность  
холоднокровных  
животных

Растения

Синтез  
красящих  
пигментов  
и витаминов



Процесс  
фотосинтеза



# Северное полушарие

## Умеренные широты

Весна. День равен ночи  
на всех широтах



**21 марта**

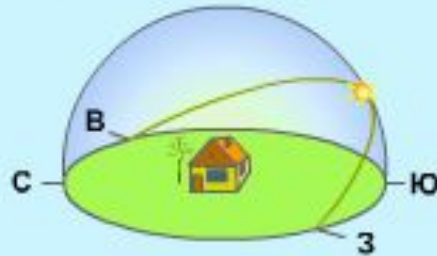
Весеннее равноденствие



# Северное полушарие

## Умеренные широты

Весна. День равен ночи  
на всех широтах



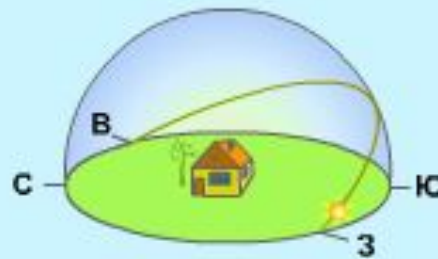
**21 марта**  
Весеннее равноденствие



# Северное полушарие

## Умеренные широты

Осень. День равен ночи  
на всех широтах



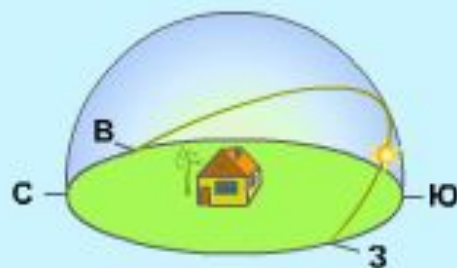
**23 сентября**

Осеннее равноденствие

# Северное полушарие

## Умеренные широты

Осень. День равен ночи  
на всех широтах



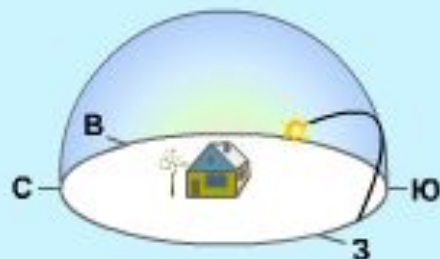
**23 сентября**  
Осеннее равноденствие



# Северное полушарие

## Умеренные широты

Зима. Продолжительность дня  
меньше продолжительности ночи



**22 декабря**

Зимнее солнцестояние

# Биотические факторы

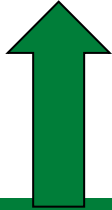


Кооперация

Комменсализм

ПОЗИТИВНЫЕ  
ВЗАИМООТНОШЕНИЯ –  
симбиоз.

Мутуализм



# Кооперация

- форма симбиоза, при которой совместное существование выгодно, но не обязательно для сожителей.

# Кооперация



- Взаимоотношения рака отшельника и актинии: актиния защищает рака и использует его в качестве средства передвижения.

# Кооперация

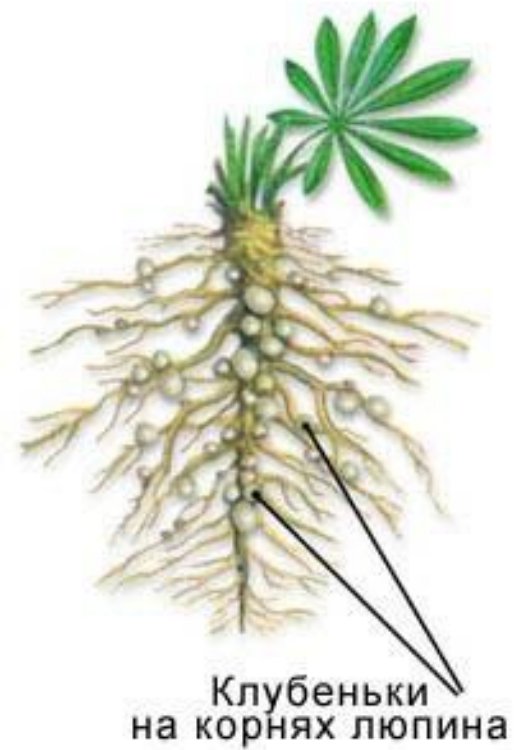


- Птицы, помогают бегемоту избавиться от надоедливых насекомых, склевывают их.

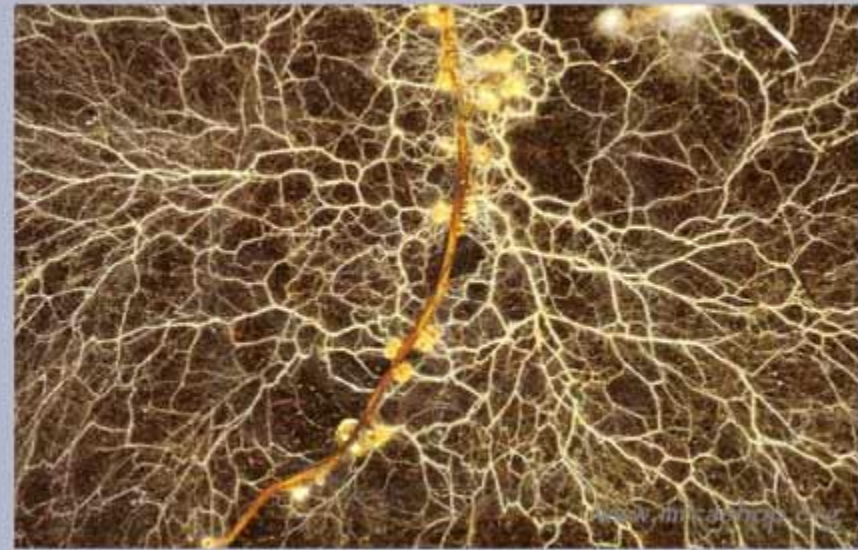
# Мутуализм

- Форма облигатного взаимовыгодного сожительства организмов двух и более видов
- Присутствие одного партнера становится обязательным условием существования каждого из них.

# Мутуалізм

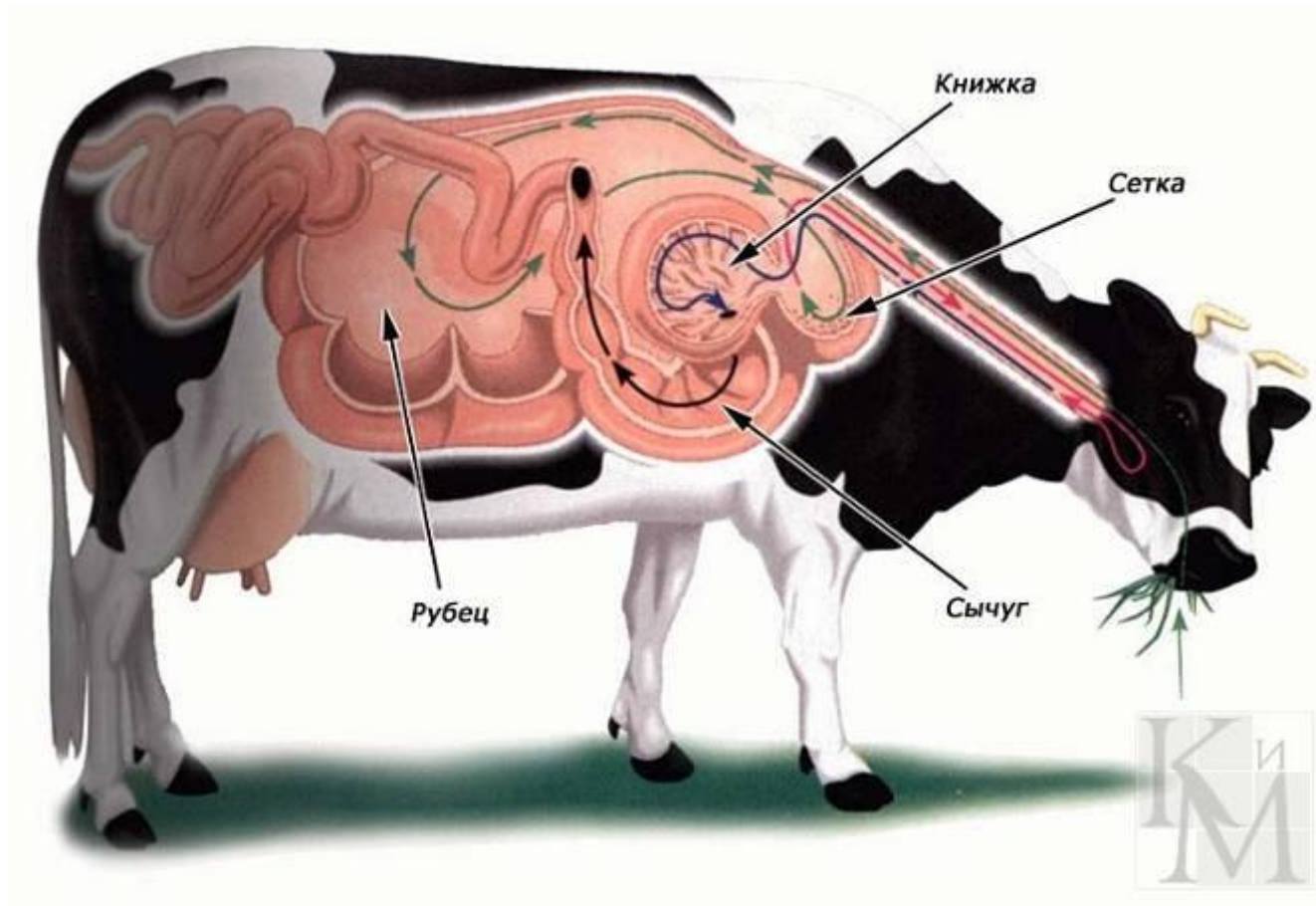


# Мутуализм



- Микориза – сожителство гриба с корнями высших растений.

# Мутуализм



- Кишечные симбионты участвуют в переваривании грубых кормов в желудке жвачных животных.

# Комменсализм

форма симбиоза, при которой одна популяция извлекает пользу от взаимоотношения, а другая не получает ни пользы ни вреда.

*Нахлебничество*

*Сотрапезничество*

*Квартиранство*

- Квартирантство — один организм использует другого (или его жилище) в качестве места проживания, не причиняя последнему вреда (рыбы-прилипалы).



Нахлебничество — один организм  
питается остатками пищи другого.  
(рыбы лоцманы)



Сотрапезничество — оба вида потребляют разные вещества или части одной и той же пищи



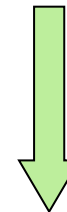
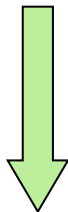
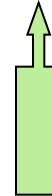
Хищничество

Паразитизм

Негативные взаимоотношения –  
антибиоз

Аменсализм

Конкуренция



# Хищничество

- явление, при котором один организм питается органами и тканями другого...



Опубли



# Хищничество у растений (мухоловка).



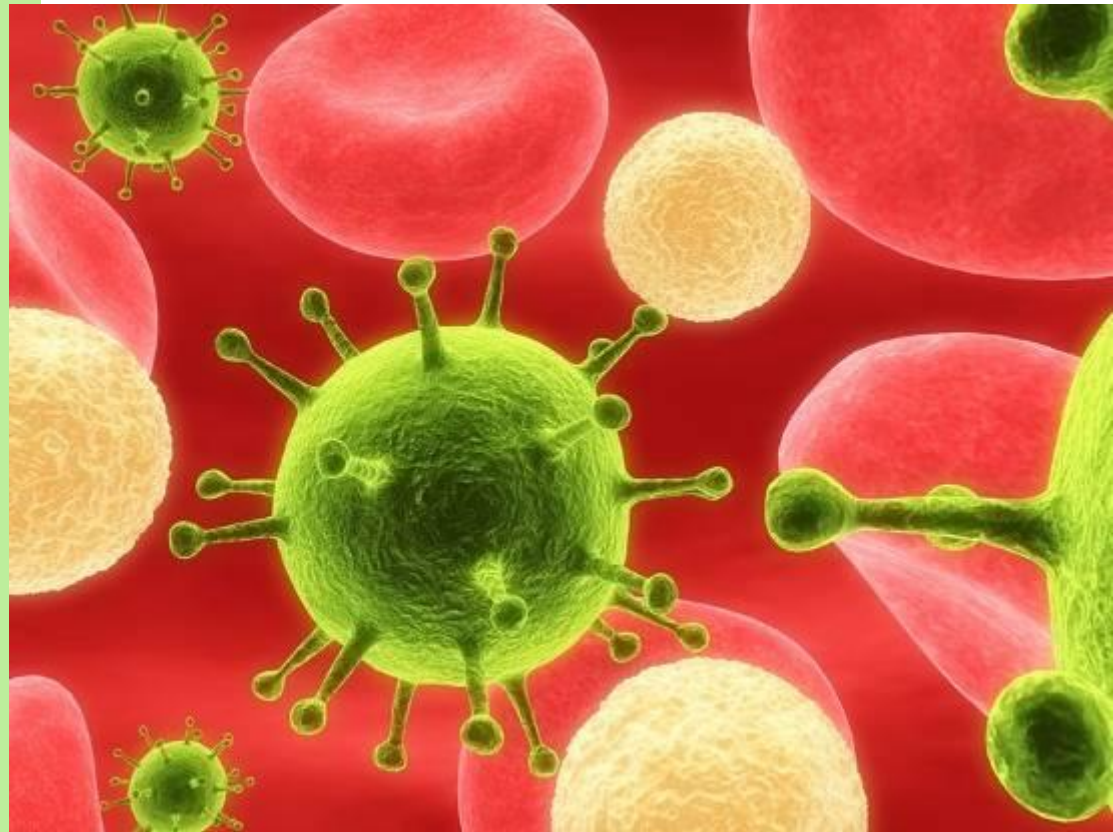
# Факультативный паразитизм

-форма симбиоза, при которой один организм (паразит) использует другой (хозяин) в качестве источника питания или/и среды обитания, возлагая при этом (частично или полностью) на хозяина регуляцию своих отношений с внешней средой.



# Облигатный паразитизм

- Организм не может существовать без хозяина (вирусы).



# Аменсализм

- тип межвидовых взаимоотношений, при котором один вид, именуемый аменсалом, претерпевает угнетение роста и развития, а второй, именуемый ингибитором, таким испытаниям не подвержен.



# Конкуренция



- форма антибиоза, при которой два вида организмов являются биологическими врагами по своей сути (как правило, из-за общей кормовой базы или ограниченных возможностей для размножения).

# Нейтрализм

- Обе популяции не оказывают никакого влияния друг на друга



# Биогеоценоз = биотоп+биоценоз(сообщество)



# Биотоп

- совокупность всех факторов неживой природы

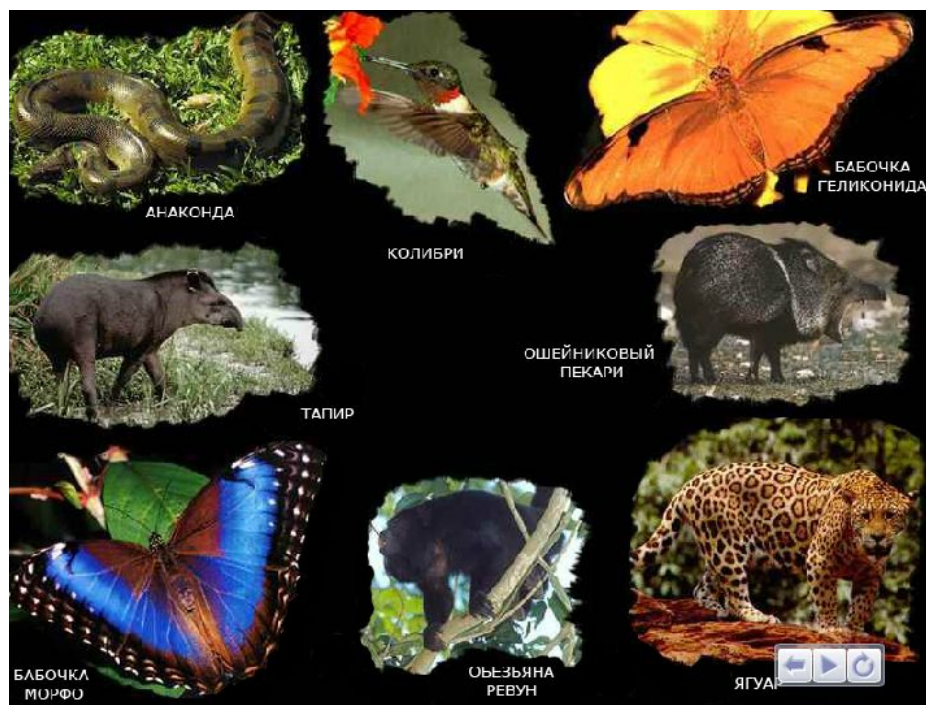
# Сообщество = биоценоз

- совокупность всех живых существ, населяющих участок суши или водоема, находящихся в тесной связи друг с другом



# Видовое разнообразие тропического леса

На площади 1 км<sup>2</sup> обитает несколько сотен видов растений, животных



# Экологическая структура экосистемы



**Продуценты**

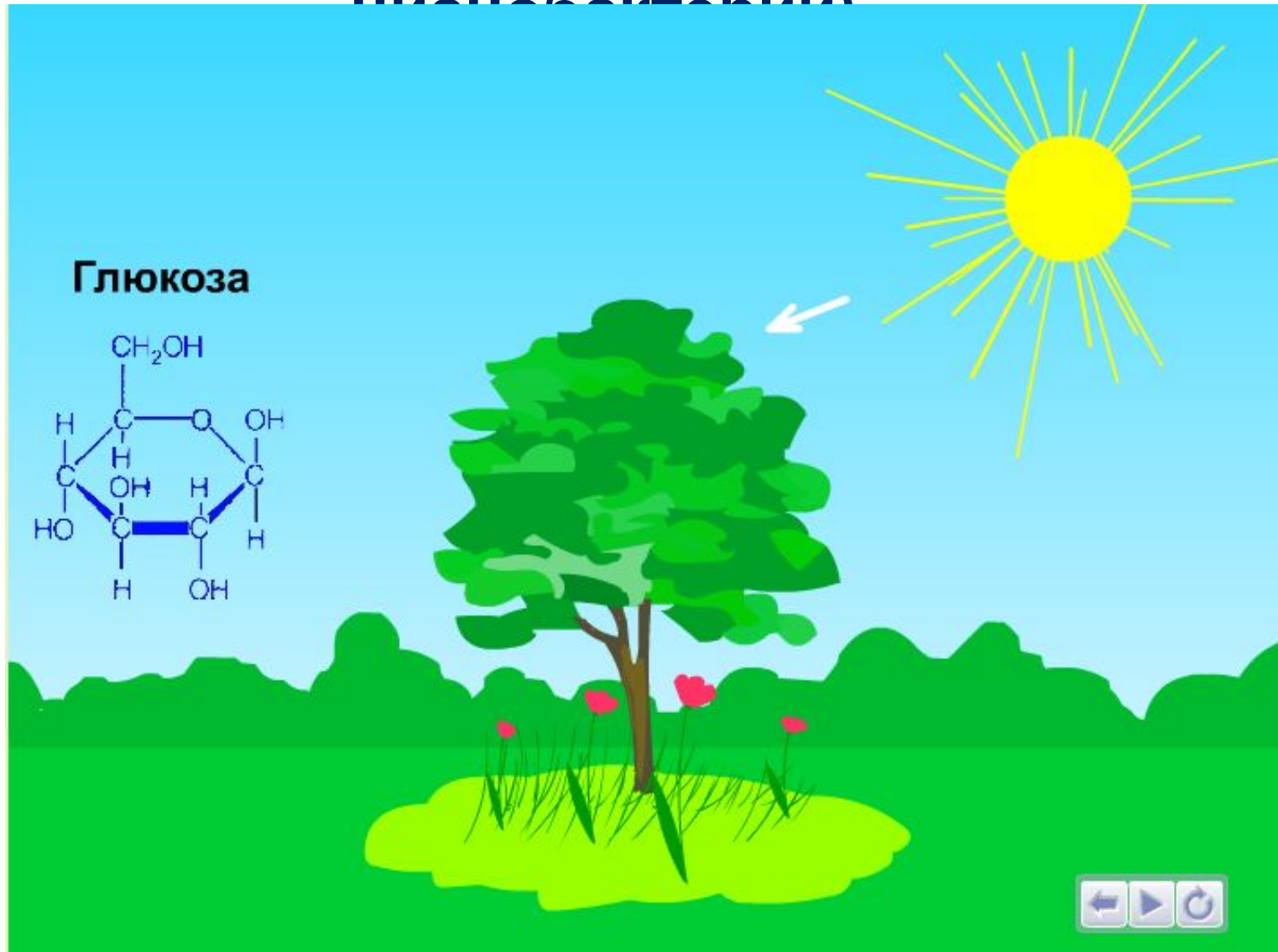


**Консументы**



**Редуценты**

# Продуценты - первый трофический уровень (фотосинтезирующие растения и цианобактерии)



# Продуценты (автотрофы)

используют  $\text{CO}_2$  как источник углерода

## Фотоавтотрофы

## Хемоавтотрофы

для синтеза органических  
веществ используют

энергию света

энергию химических реакций



зеленые  
растения

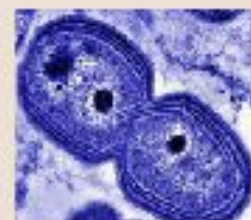
синезеленые водоросли



серобактерии



зеленые бактерии

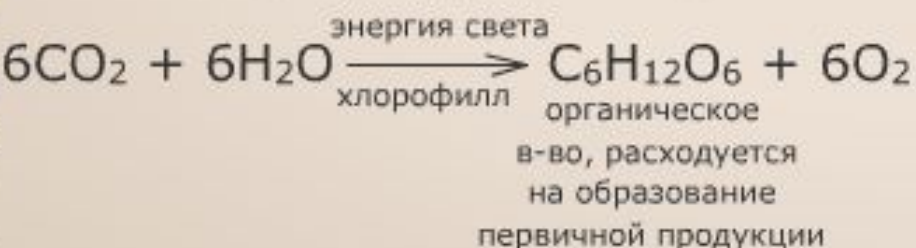


нитрифицирующие  
бактерии

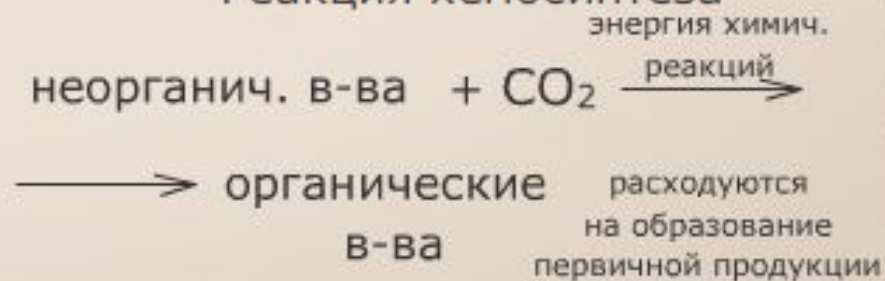


железобактерии

### Реакция фотосинтеза



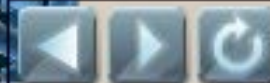
### Реакция хемосинтеза



фотосинтез  
→  
увеличение  
биомассы



хемосинтез  
→  
увеличение  
биомассы



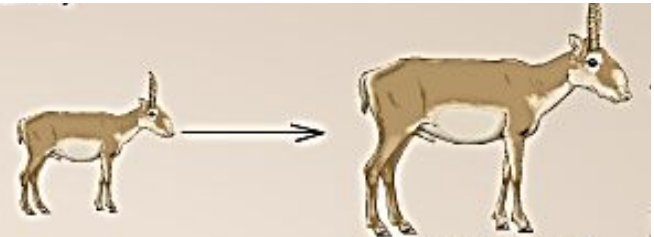
# Консументы – это гетеротрофы потребители (большинство животных и некоторые грибы)



корова



камышовый кот

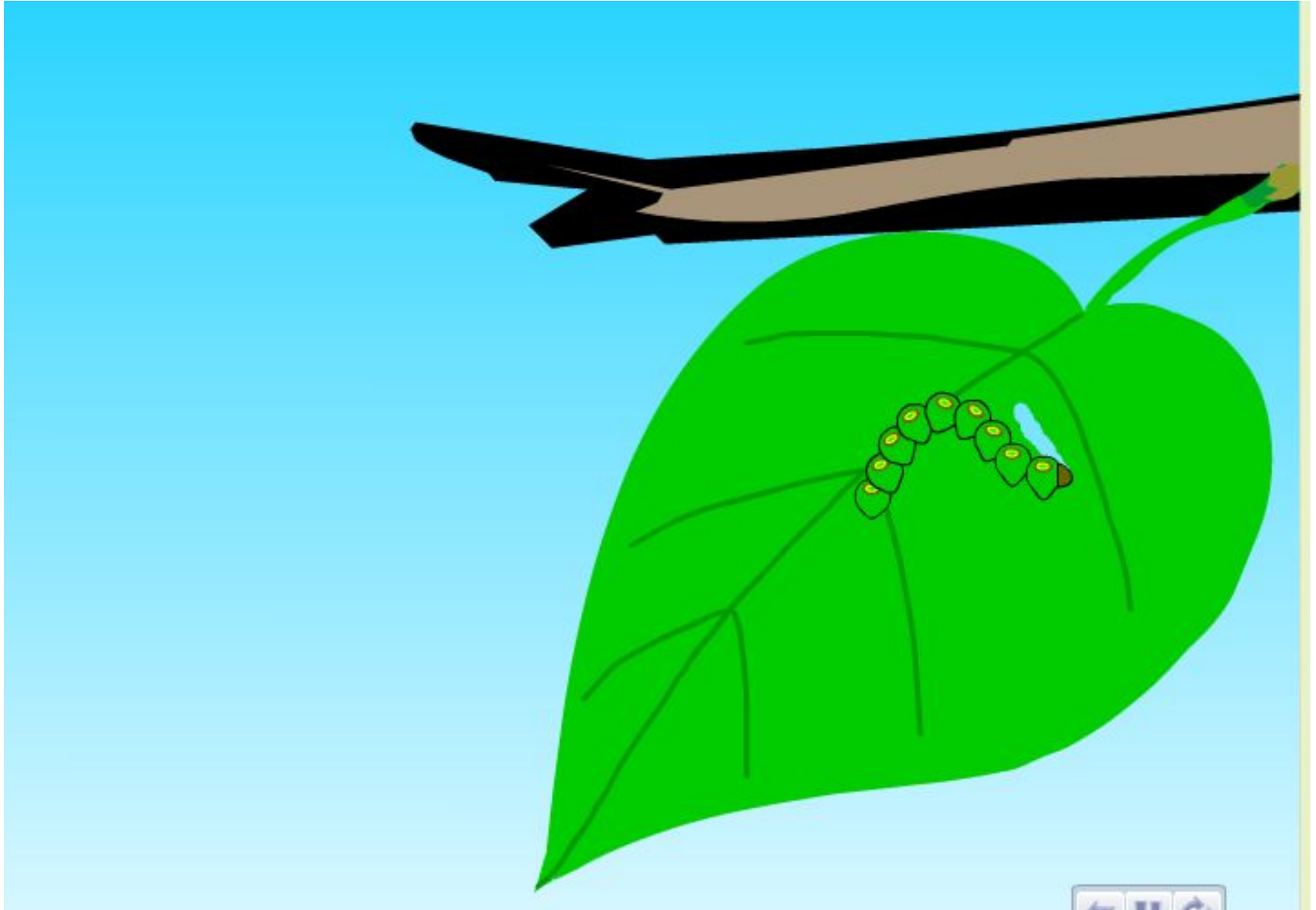


образование  
вторичной  
продукции

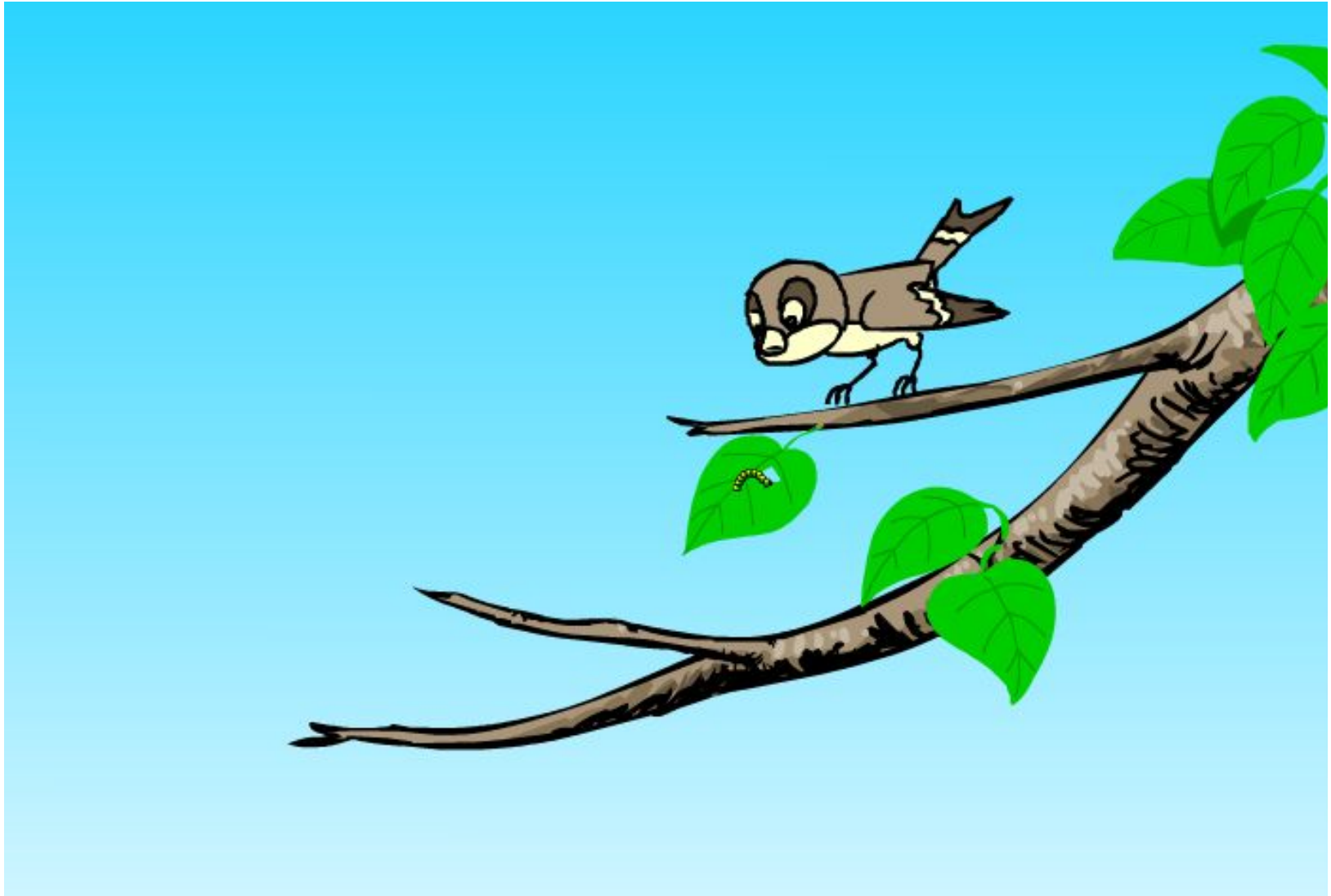


панда

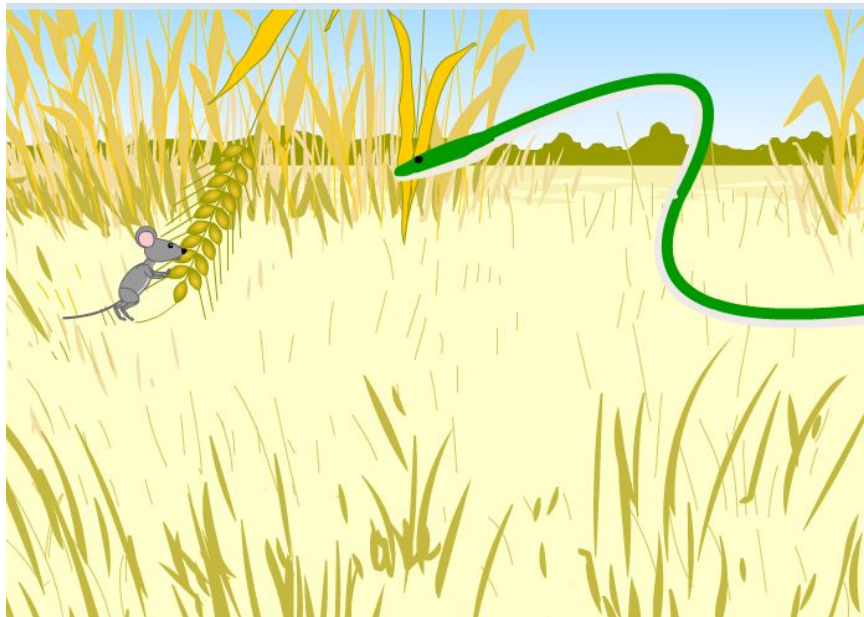
# Консументы первого порядка – травоядные животные и грибы паразиты растений



# Консументы второго порядка – плотоядные животные



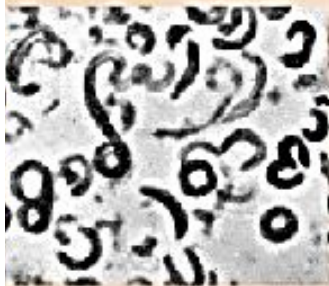
# Консументы третьего порядка



# Редуценты – гетеротрофы восстановители

органические в-ва (детрит)  $\xrightarrow[\text{разлагают}]{\text{редуценты}}$  неорганические в-ва

сапротрофные  
бактерии



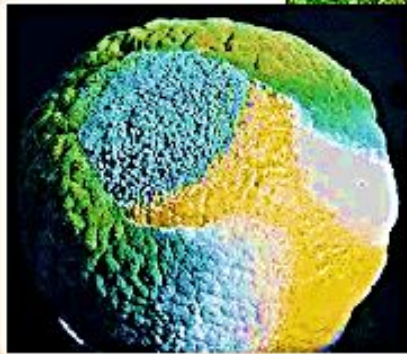
опята



жук-мертвояд



личинки мух



пеницилл



дождевой червь



# Классификация экосистем

1. Признаки растительных сообществ
2. Признаки местообитаний



# **Структура экосистемы**



**Пространственная**

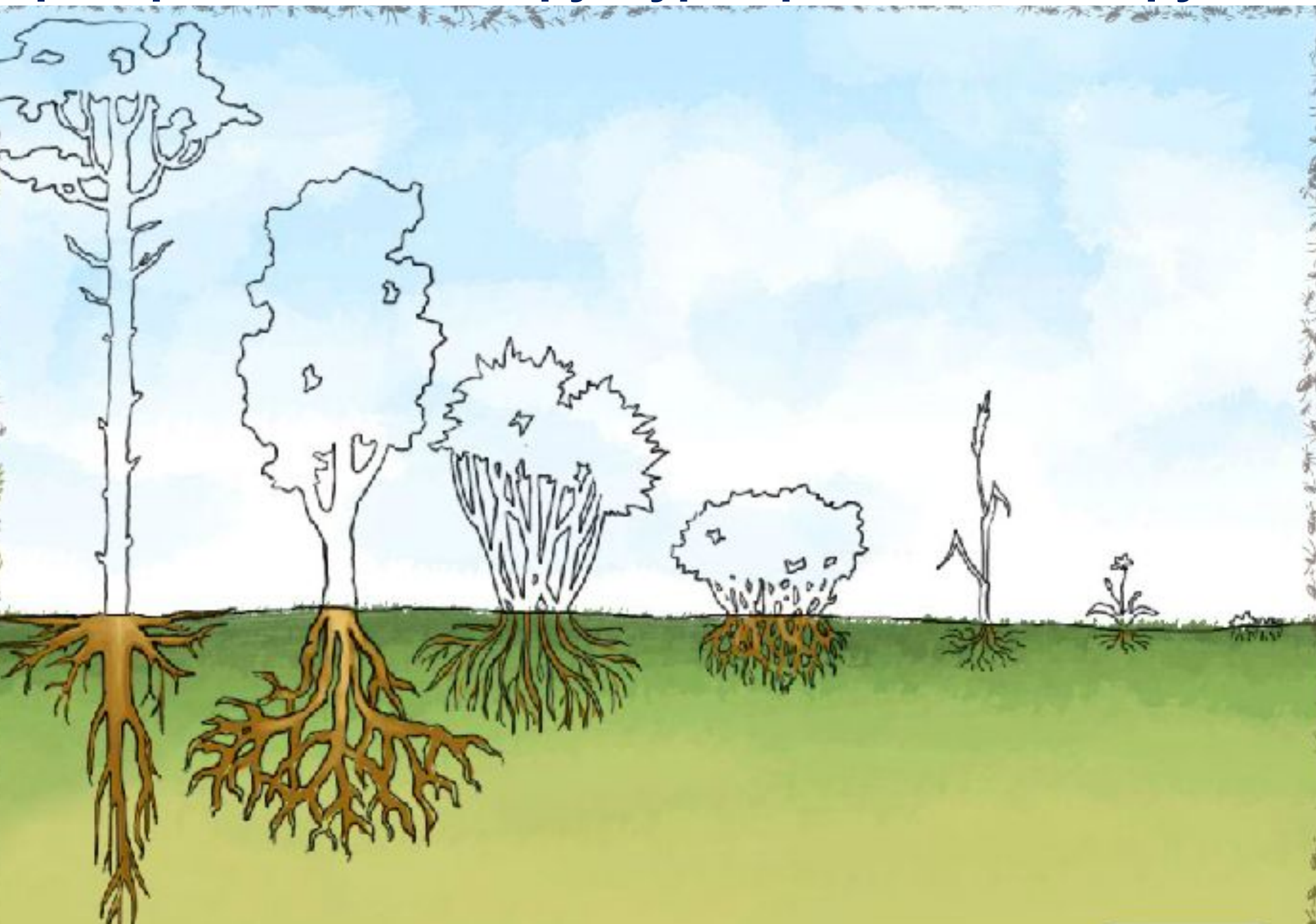
**Экологическая**

**Видовая**

# Пространственная структура представлена ярусами



# Пространственная структура представлена ярусами



# Видовая структура экосистемы

## Перечень обитающих видов

береза бородавчатая  
тополь дрожащий  
дуб обыкновенный  
сосна  
рябина  
бересклет  
крушина  
лось  
белка  
заяц  
волк  
дятел  
...

## Число особей обитающих видов

### Многочисленные

береза бородавчатая  
тополь дрожащий  
папоротник  
белка  
синица  
мышь  
червь  
комар  
...

### Малочисленные

дуб обыкновенный  
сосна  
филин  
лось  
...

# Устойчивость экосистем

Устойчивость экосистемы состоит в ее способности выдерживать изменения внешних воздействий и находиться в равновесии со средой.



Березовый лес после урагана

Динамическое равновесие экосистем  
устанавливается, если биомасса экосистемы  
постоянна



Если первичной продукции будет не хватать, то  
равновесие нарушится

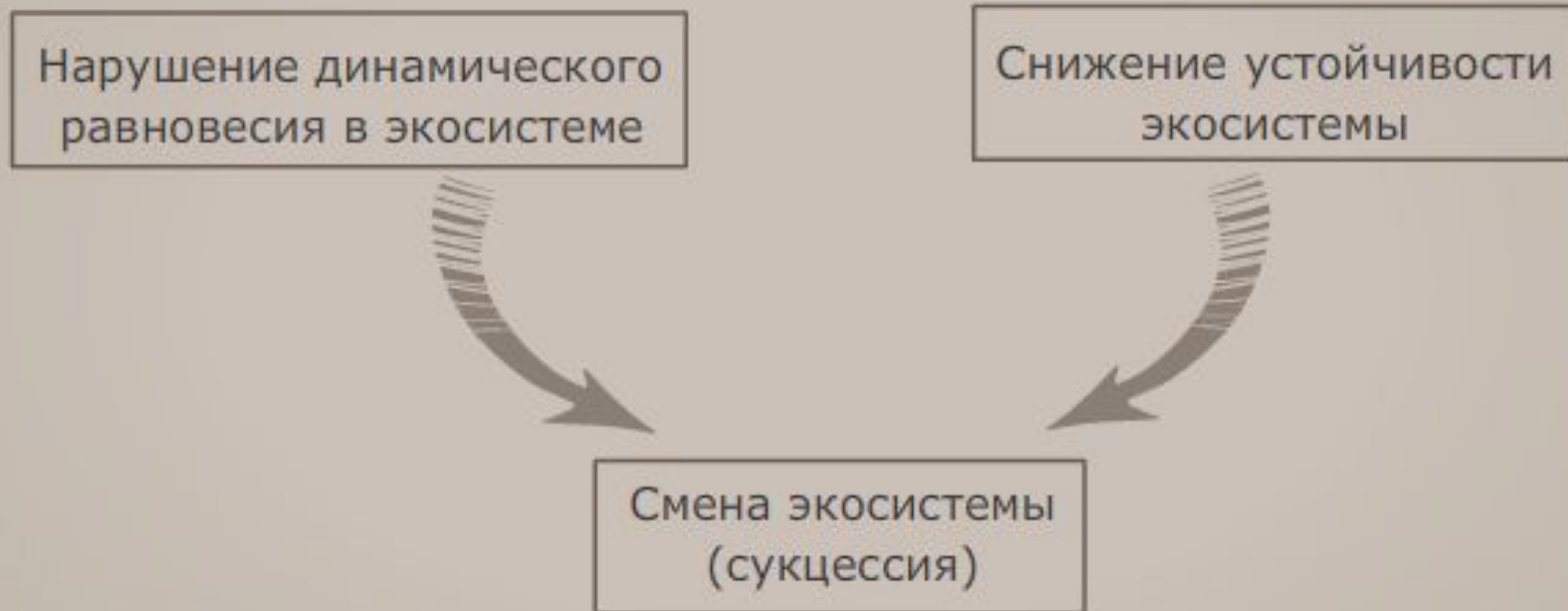
# Нарушение устойчивости экосистем



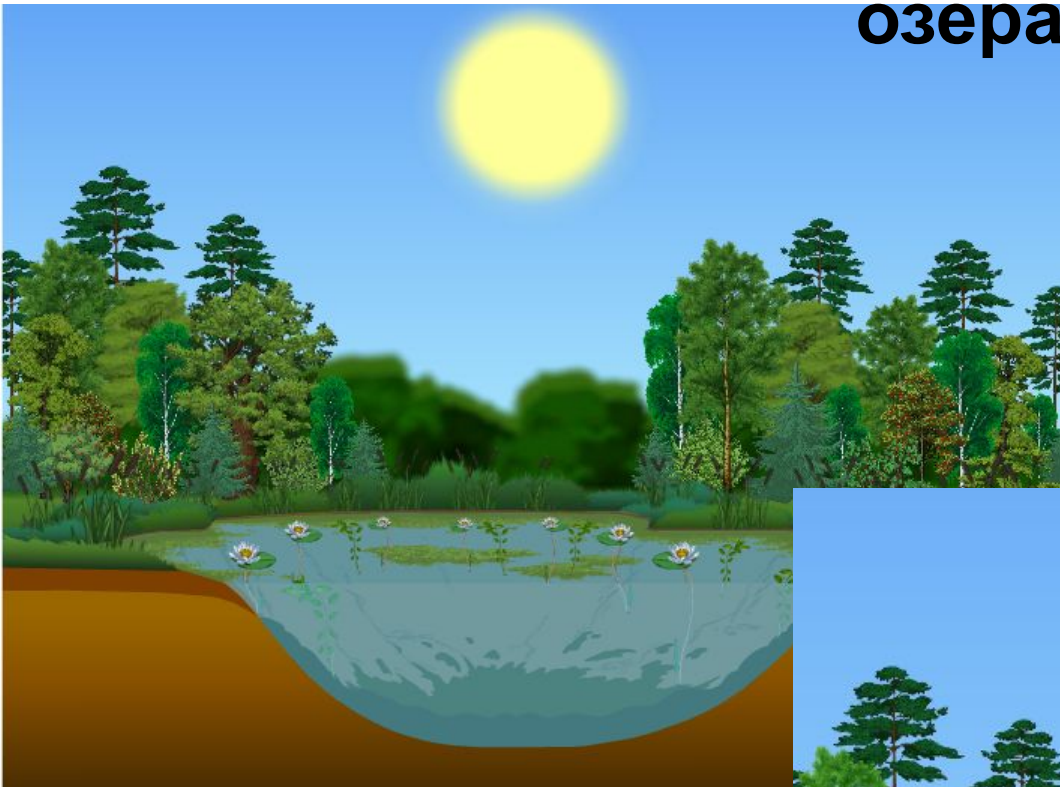
выбитое пастбище



**Смена экосистем или сукцессия** — это несезонное, направленное и непрерывное последовательное изменение видового состава организмов на определенной территории.



# Смена экосистемы – зарастание небольшого озера



## Типы сукцессий



Первичная  
длится тысячи лет



Вторичная  
длится десятки лет



**Экологическое нарушение** — это внезапное изменение естественных экосистем, сопровождающееся резким увеличением численности популяций одних видов и гибелью других.



# Экологические нарушения

Состояние экосистем до антропогенного вмешательства



степь

Состояние экосистем в результате деятельности человека



распаханная степь



болото



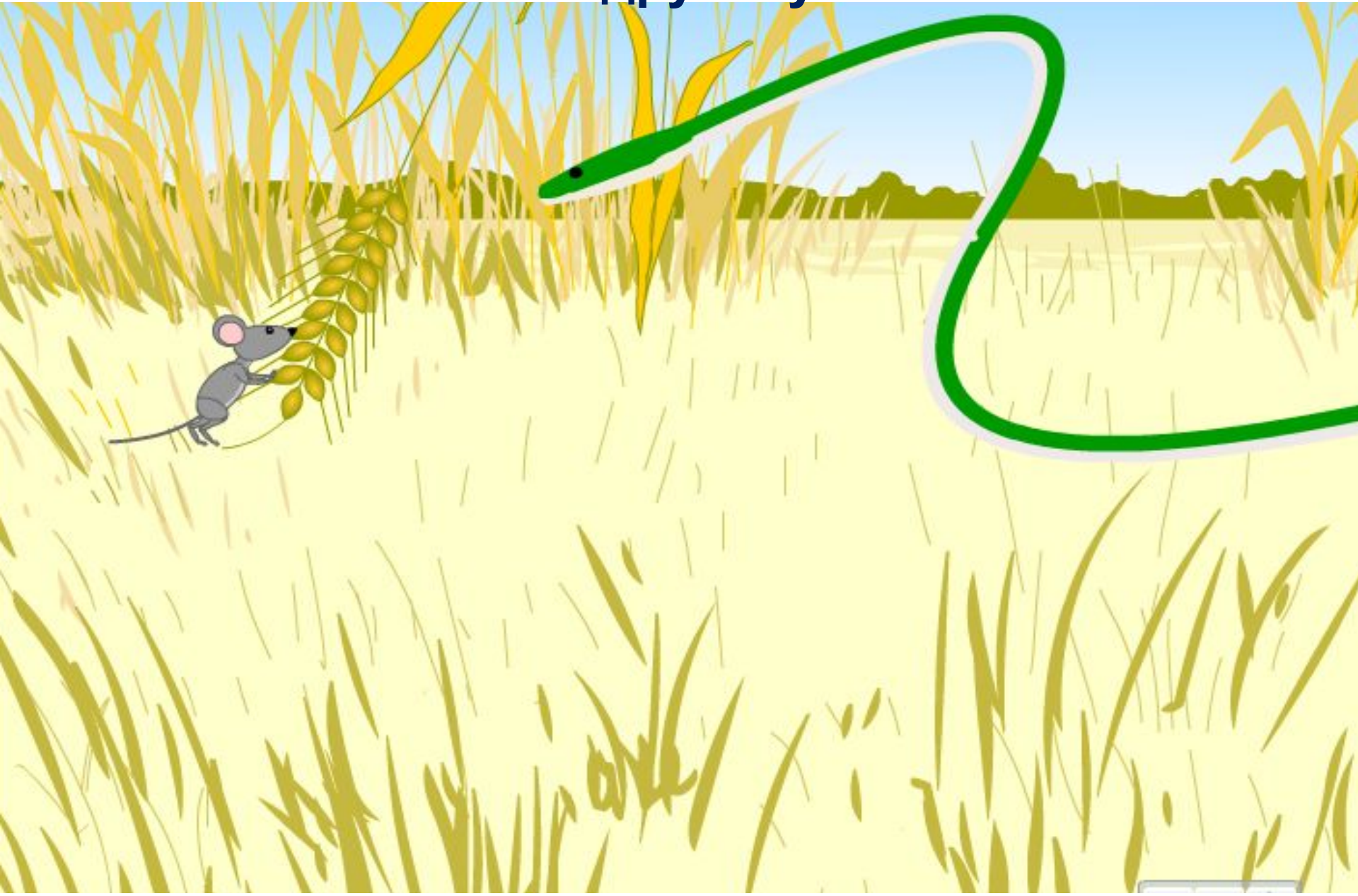
осушенное болото





**Пищевые связи.  
Круговорот веществ и  
превращение энергии в  
экосистеме.**

# Пищевые цепи – перенос энергии от одного звена к другому



# Пищевые цепи обеспечивают круговорот вещества и энергии в экосистемах



# Пищевые цепи

Пастбищная  
пищевая  
цепь



осина



заяц



волк

Детритная  
пищевая  
цепь



опад



земляные  
черви



певчий  
дрозд



ястреб-  
перепелятник

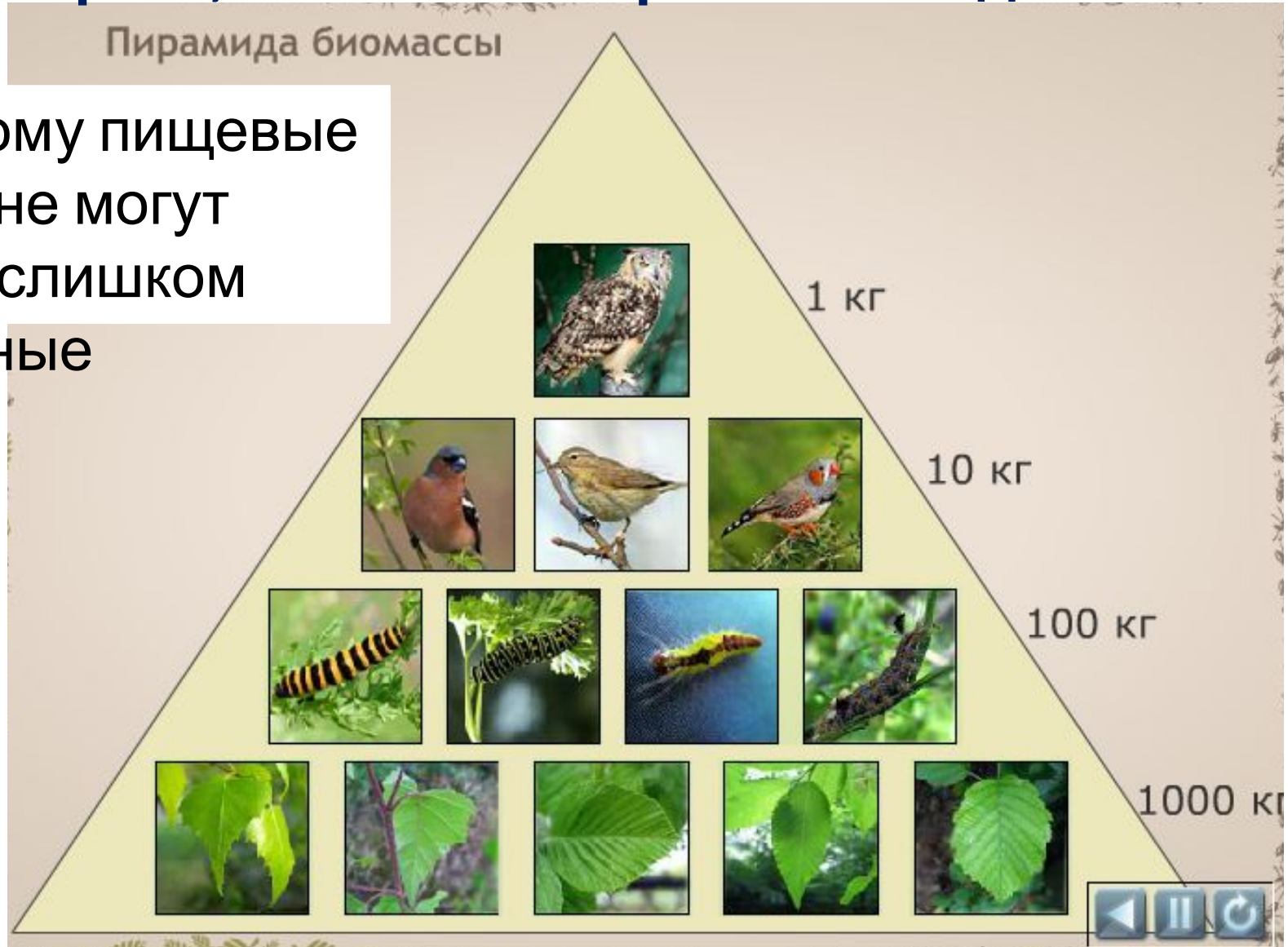
# Пищевая сеть



**Экологическая пирамида – на каждом трофическом уровне усваивается не более 10% энергии, остальная теряется в виде тепла.**

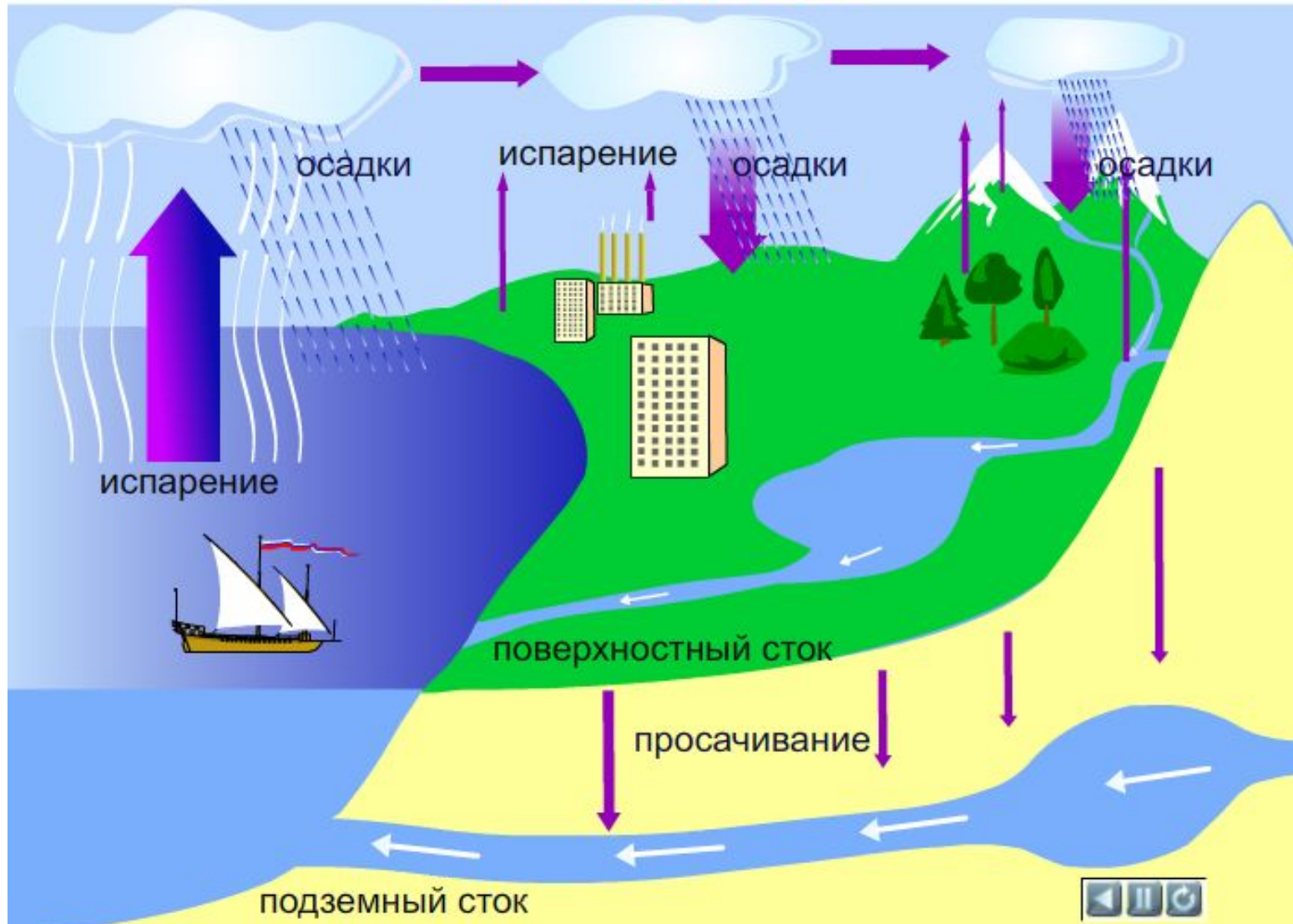
Пирамида биомассы

Поэтому пищевые цепи не могут быть слишком длинные

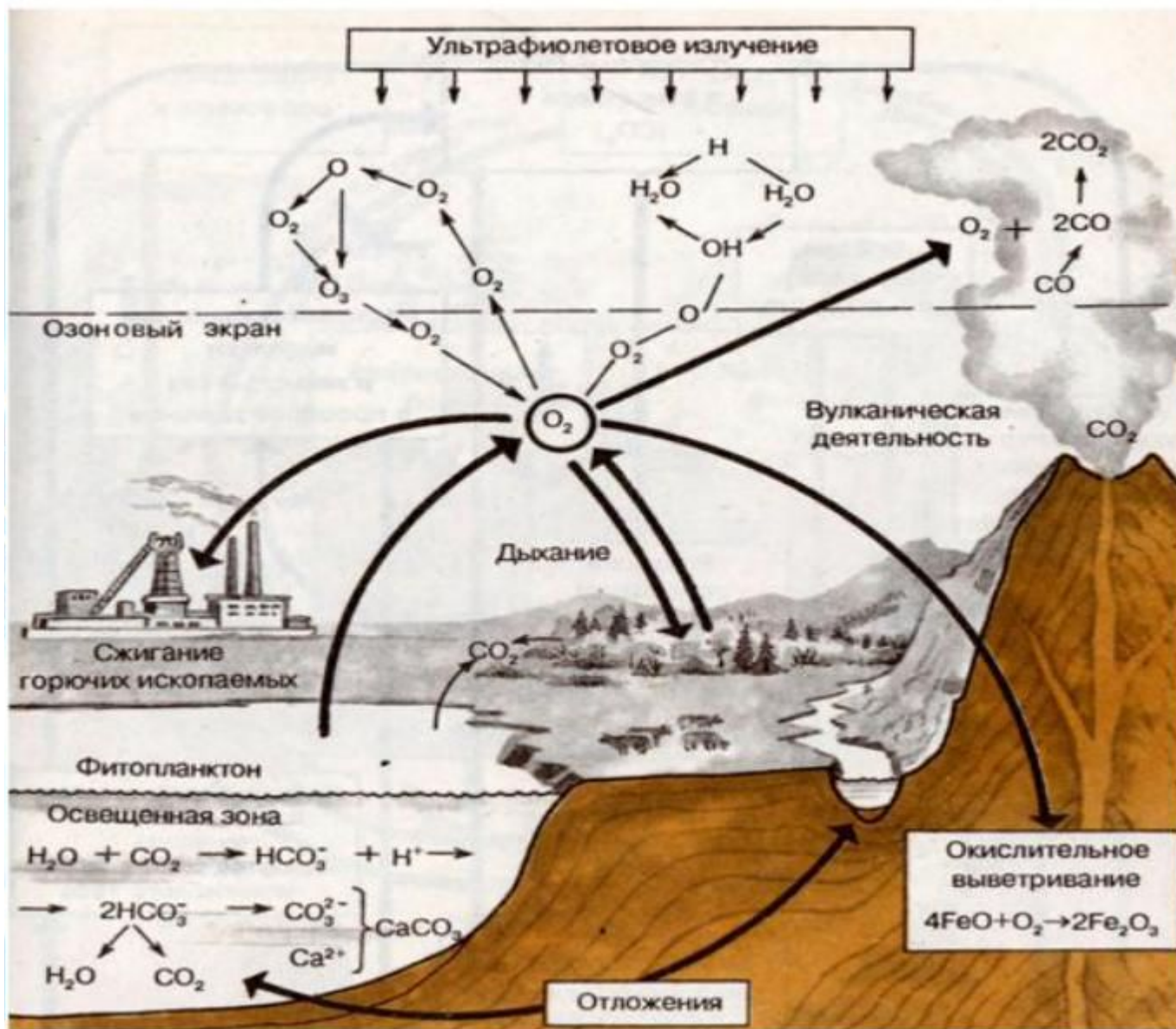


# Круговорот воды в природе

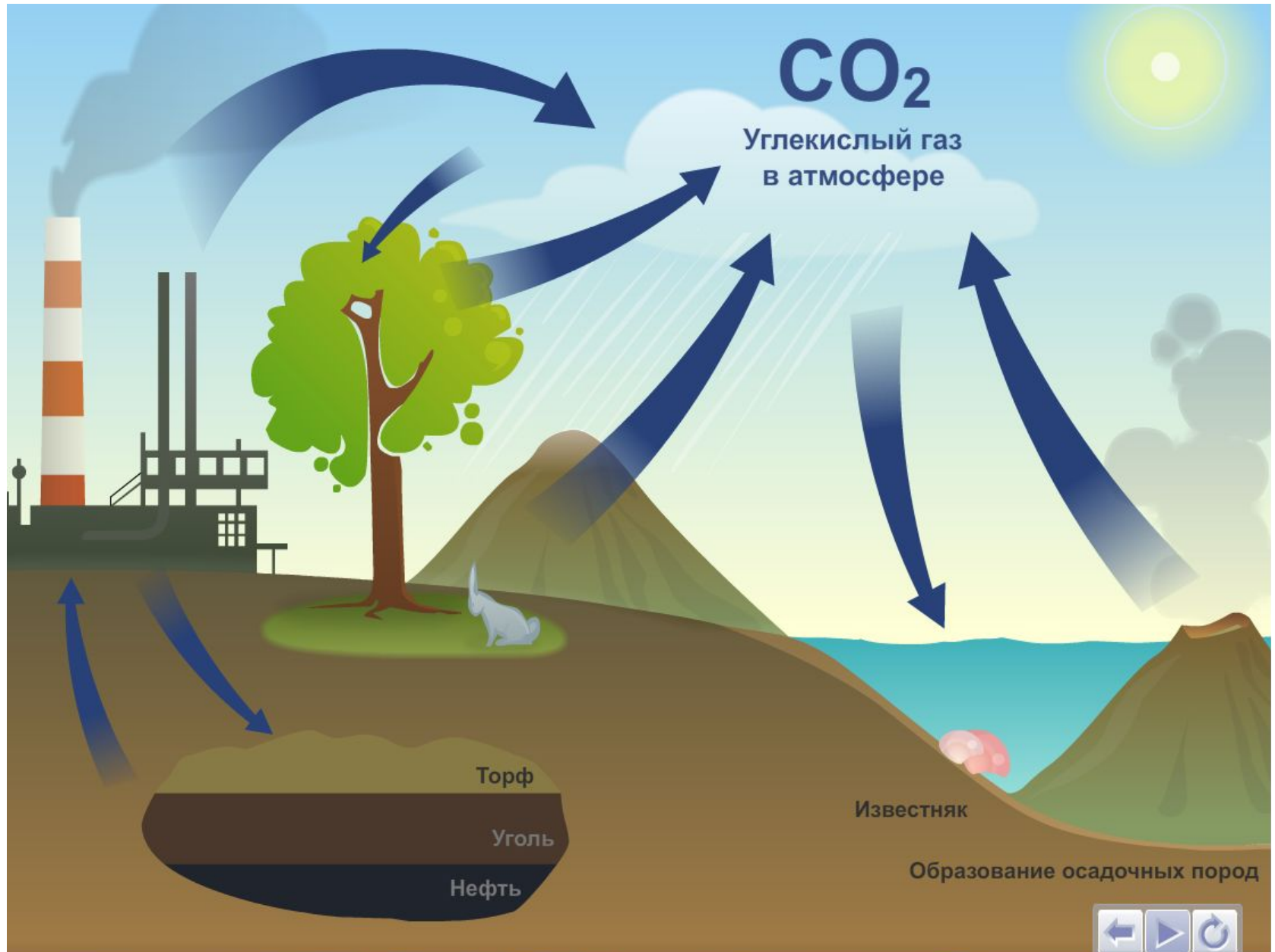
## Большой круговорот



# Круговорот кислорода в природе



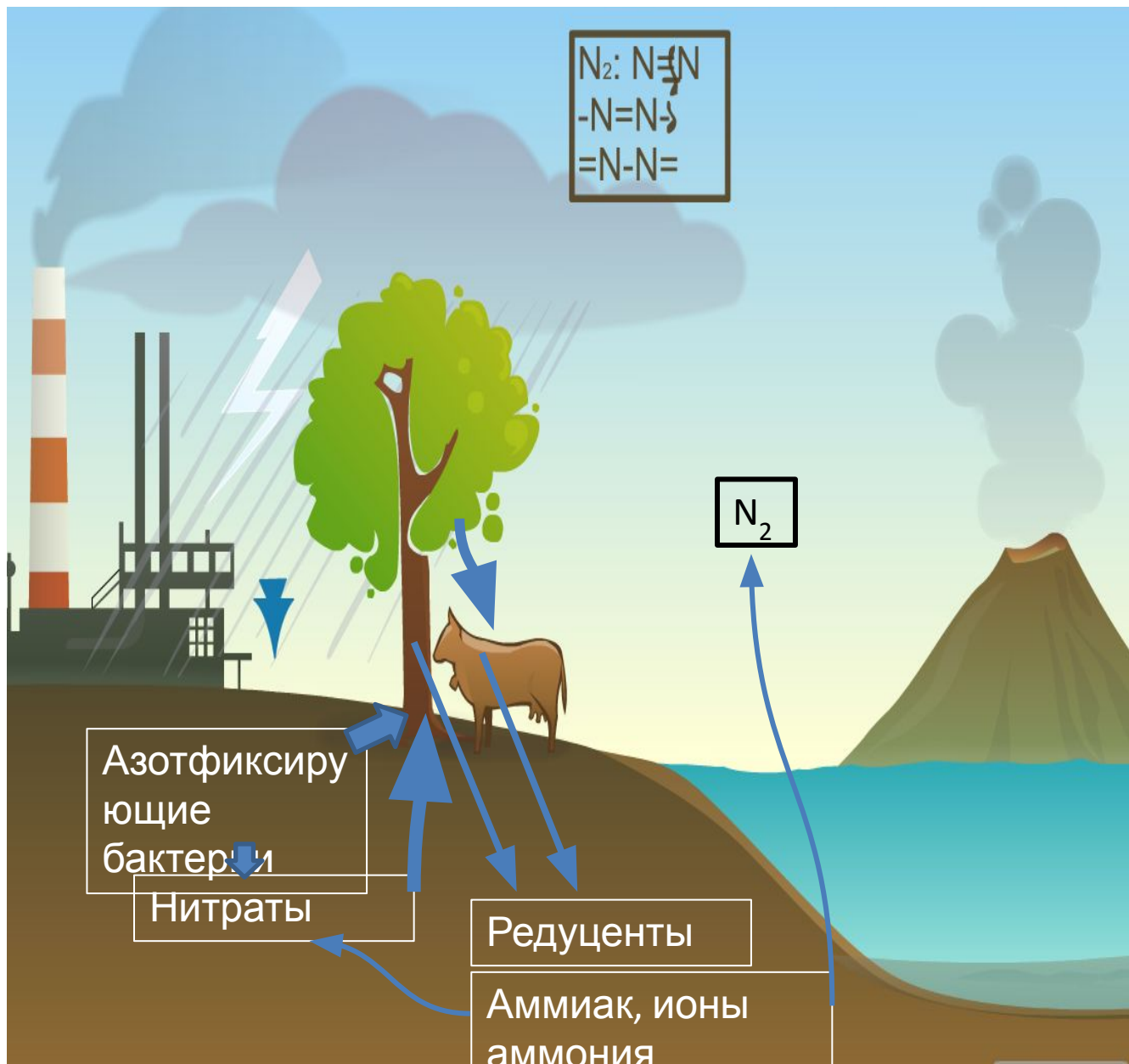
# Круговорот углерода



# Круговорот фосфора - незамкнутый



# Круговорот азота



# Накопление высокоэнергетического вещества в нефти, угле и торфе

Возможно при неблагоприятных абиотических условиях для процессов разложения:

- высокая влажность,
- сухость,
- мерзлота

