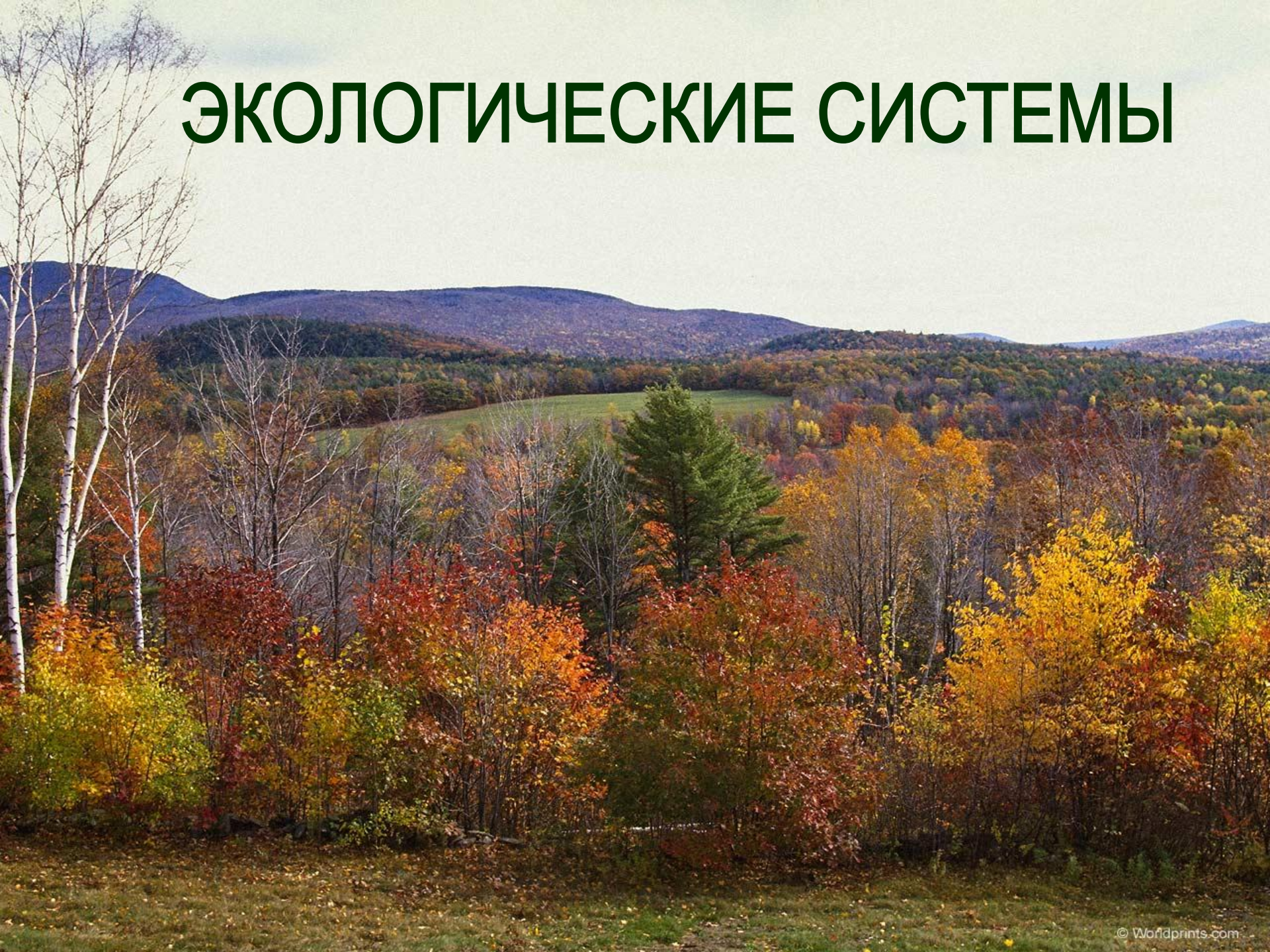


ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ





- **Экологическая система – это взаимосвязанная, единая функциональная совокупность живых организмов и среды их обитания**

ЭКОСИСТЕМА = БИОЦЕНОЗ + БИОТОП

- Термин «экосистема» - 1935 г. А. Тенсли
- Термин «биогеоценоз» - для обозначения природных экосистем - Сукачев В.Н.

Классификация природных экосистем

- Наземные
- Пресноводные
- Морские



Наземные экосистемы

- Основные лимитирующие факторы наземных экосистем - неодинаковые средние температуры и количество осадков

тундра

200–300 мм/год

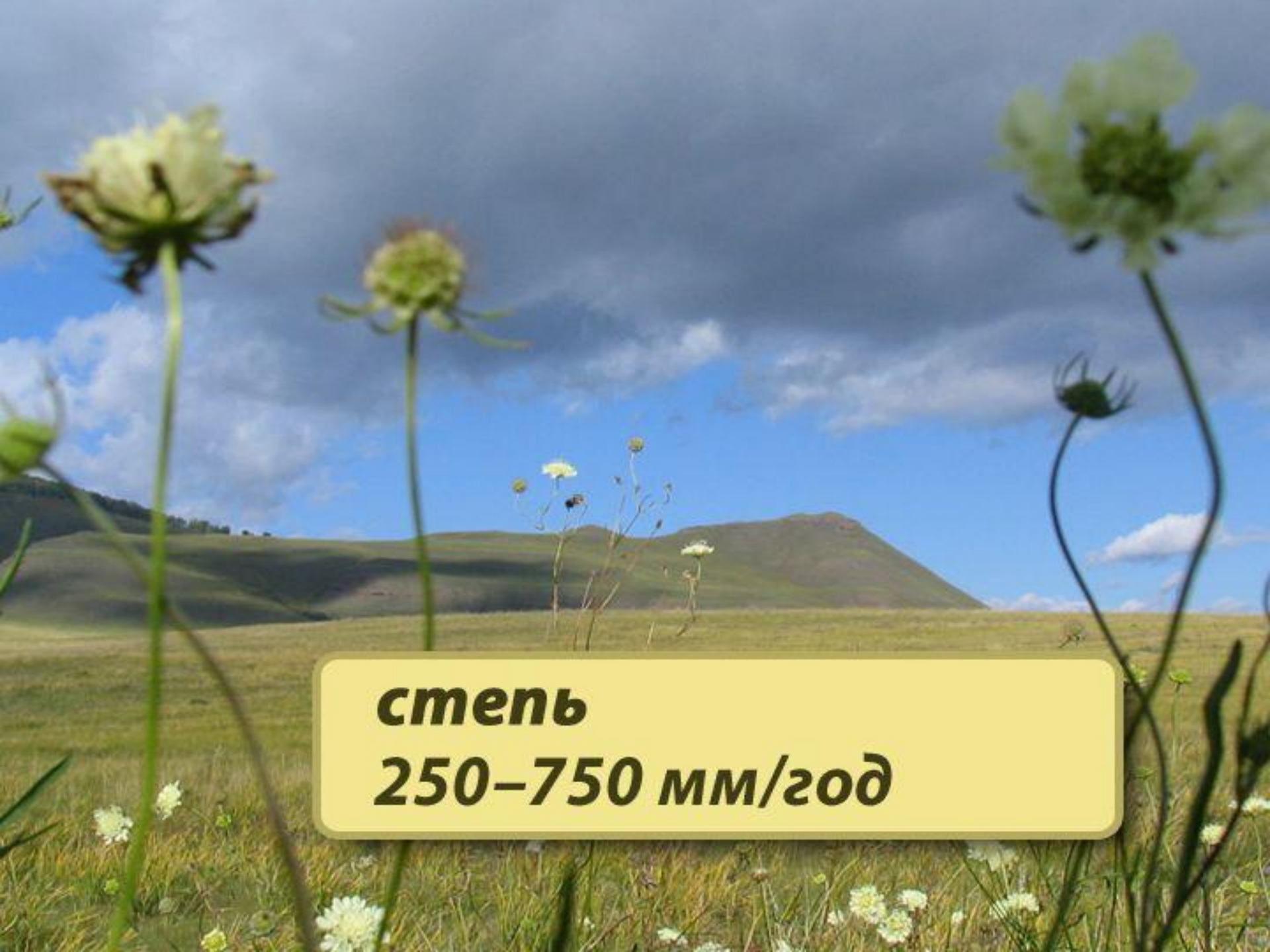




хвойный лес – тайга
250–750 мм/год



листопадный лес умеренной зоны
750–1500 мм/год



степь
250–750 мм/год

саванна

900–1500 мм/год



A photograph of a desert landscape. In the foreground, there are sand dunes with a distinct wavy pattern. A single palm tree stands on the right side of the dunes. The background shows more sand dunes under a clear blue sky. A yellow rectangular box with rounded corners is overlaid on the bottom right of the image, containing text in Russian.

пустыня
< 250 мм/год



**тропические влажные леса
> 2000 мм/год**

Пресноводные экосистемы

- Лимитирующие факторы водной среды: течение, глубина, прозрачность, температура
- Классификация:
 - Лентические системы
 - Лотические системы
 - Болота

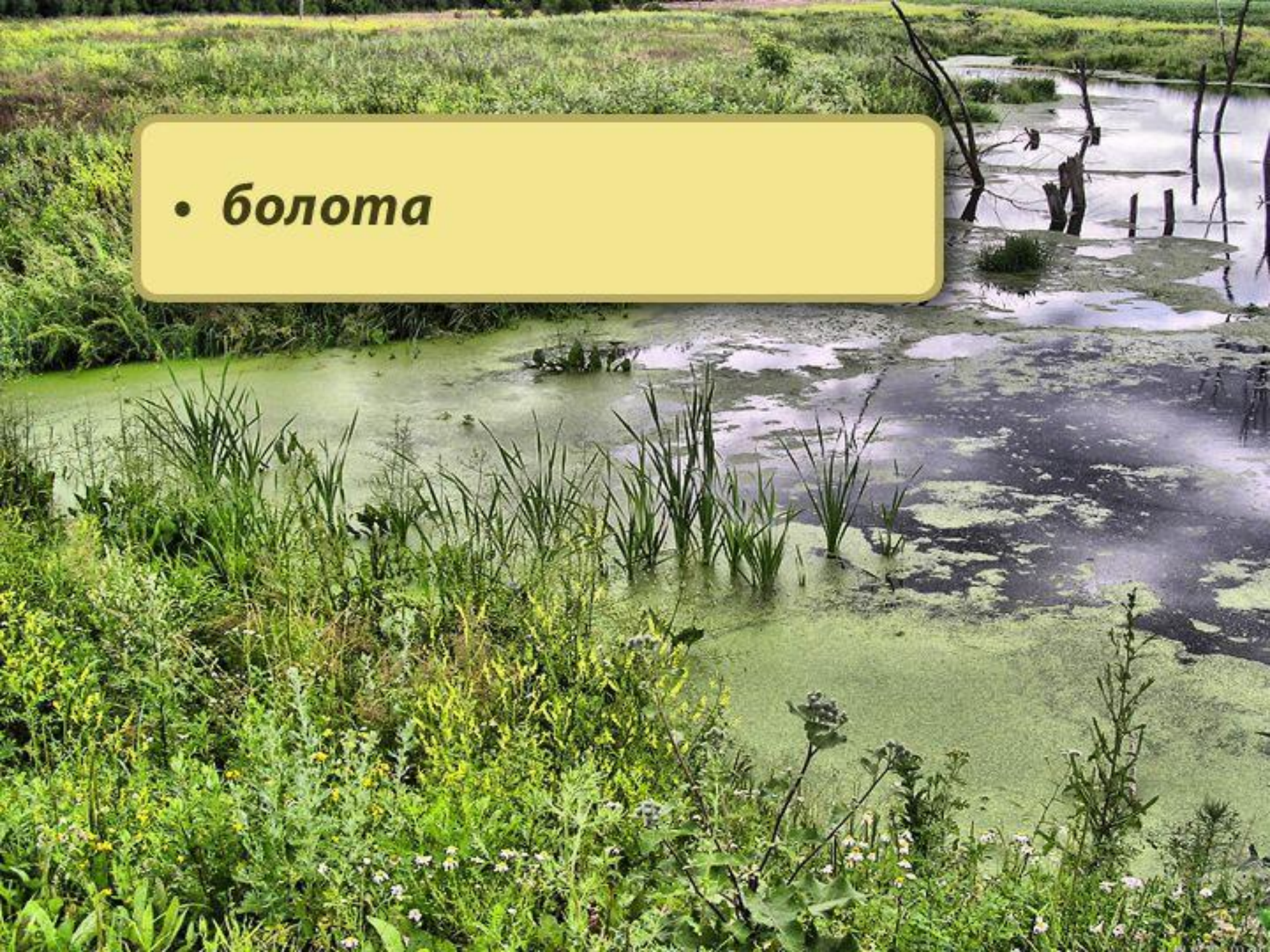
- **лентические – озера, пруды, водохранилища**



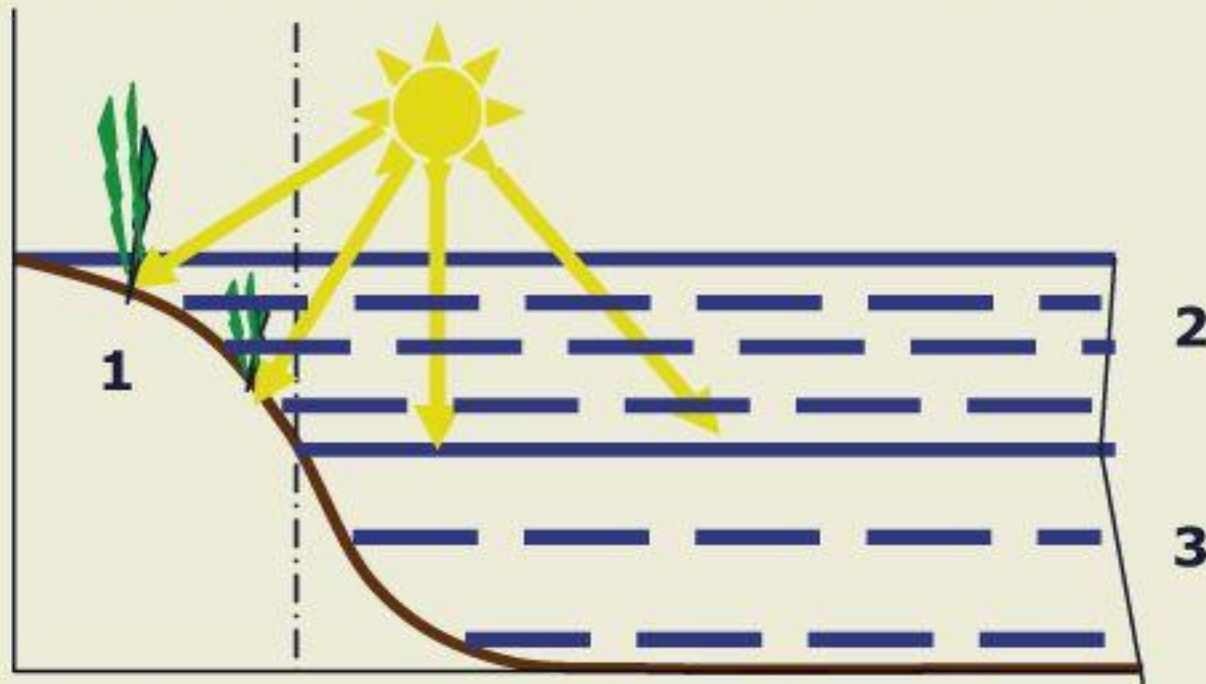
- *лотические – реки, ручьи*



- **болота**



Основные зоны в экосистеме непроточного водоема:



- 1 – литоральная зона,**
- 2 – лимническая зона,**
- 3 – профундальная зона.**

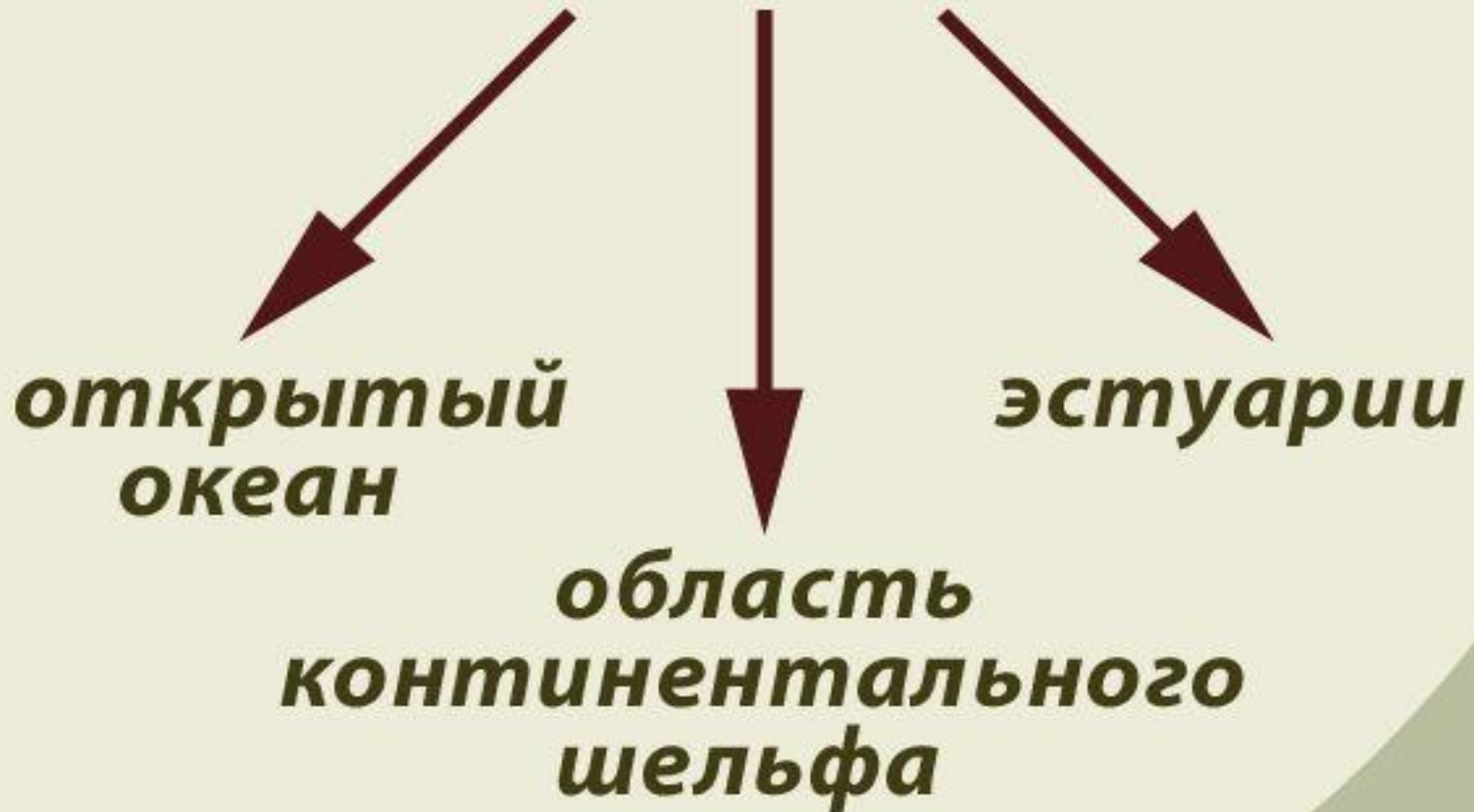
Основные зоны в экосистеме непроточного водоема

1 - литоральная зона – толща воды, где свет проникает до дна

2 – лимническая зона – толща воды до глубины, куда проникает 1% солнечного света и где затухает фотосинтез

3 – профундальная зона – дно и толща воды, куда не проникает солнечный свет

МОРСКИЕ ЭКОСИСТЕМЫ:



*Лимитирующие факторы:
соленость, глубина, прозрачность, температура*

открытый океан



область континентального шельфа



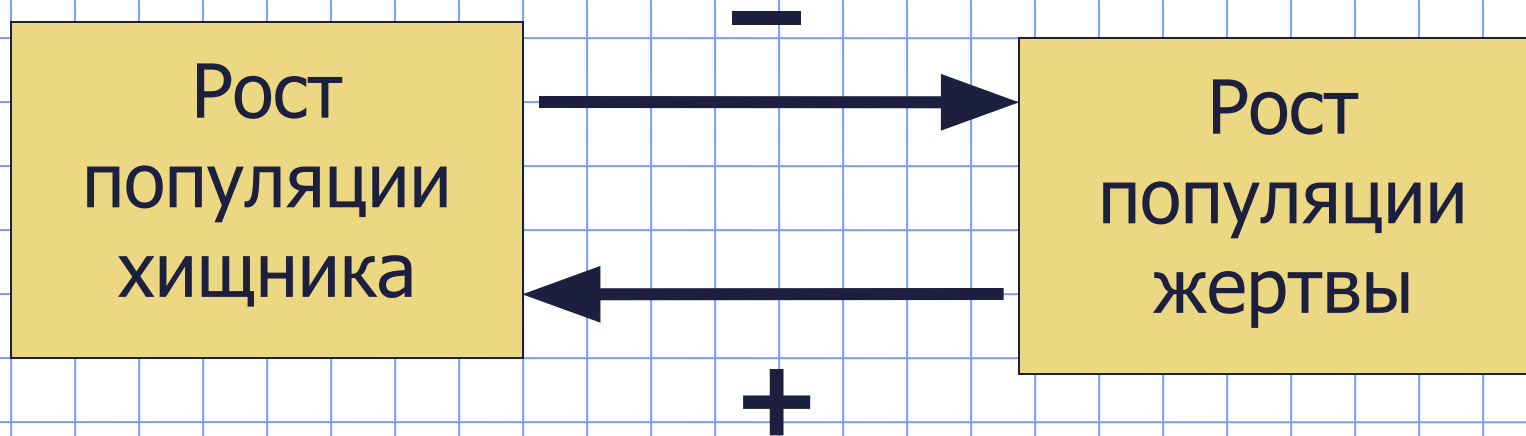
**Эстуарии – прибрежные
области смешивания
речных вод с морскими**



Гомеостаз экосистемы

- **Гомеостаз** – способность экосистем (организмов, популяций) противостоять изменениям и сохранять равновесие
- Гомеостаз обеспечивается механизмами обратной связи

Система «хищник-жертва»



- + положительная обратная связь
- отрицательная обратная связь

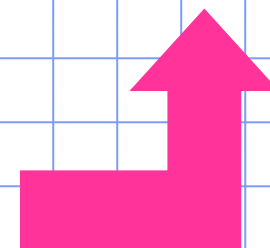
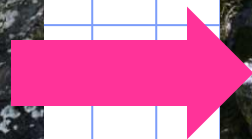
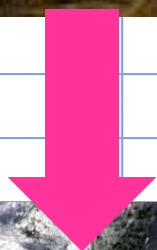
Управление в системе осуществляется посредством положительных и отрицательных связей. Имеет место эффект саморегуляции. Нарушение сбалансированности системы могут вызвать другие факторы (засуха, вмешательство человека)

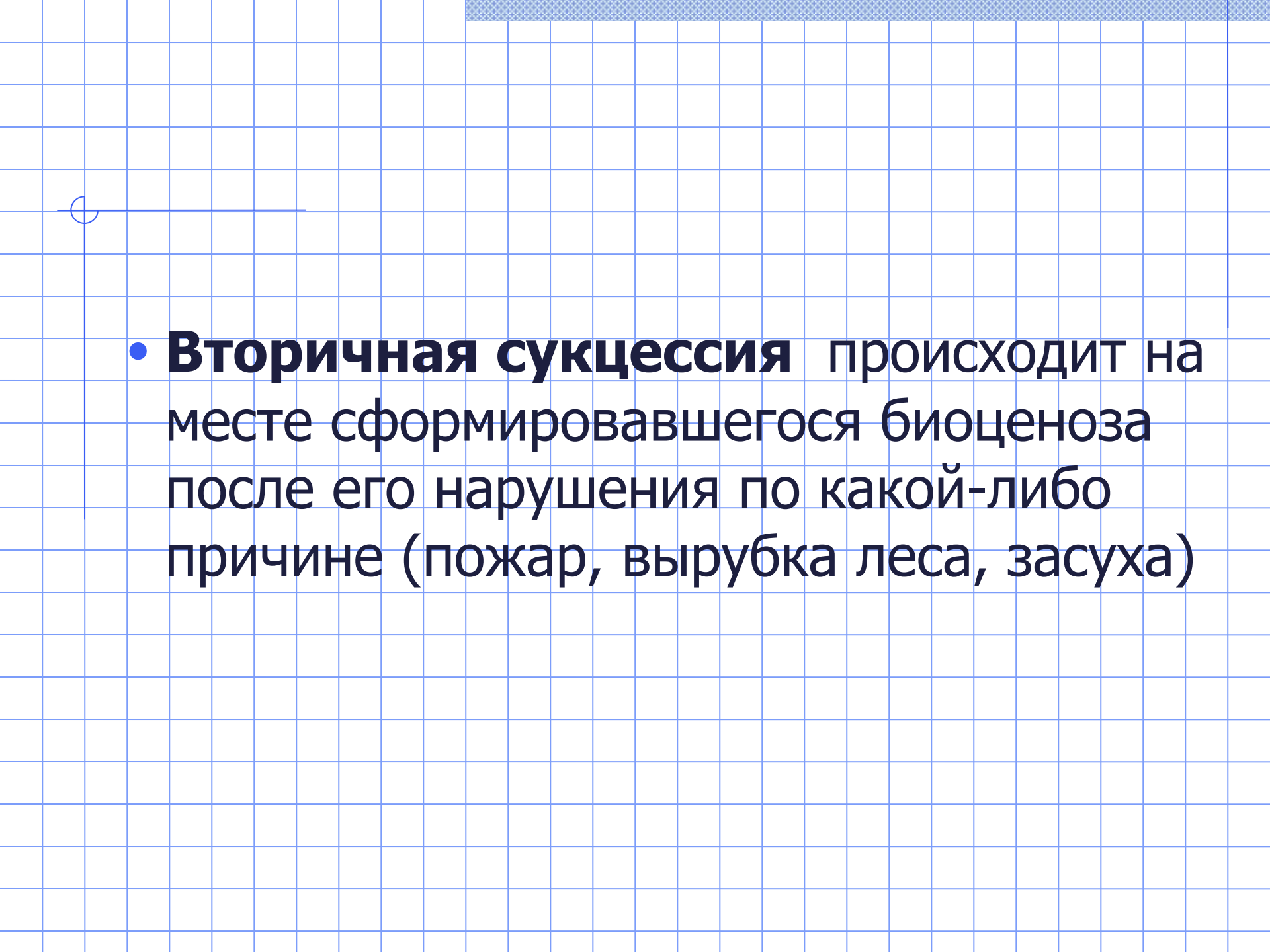
Сукцессия

- **Сукцессия** – последовательная смена биоценозов на одной и той же территории
- Изменения, касающиеся в первую очередь биоценоза, происходят медленно, на всех стадиях процесса экосистема сбалансирована

Виды сукцессии

- **Первичная сукцессия** – процесс развития и смены биоценозов на незаселенных ранее участках (голая скала-лишайники-мхи-травы-лес)



- 
- **Вторичная сукцессия** происходит на месте сформировавшегося биоценоза после его нарушения по какой-либо причине (пожар, вырубка леса, засуха)



Однолетние
дикие
растения

Многолетние
дикие растения
и травы

Кустарники

Молодой
сосновый лес

Зрелый
дубовый лес

ВРЕМЯ



Трофические цепи и сети

- Цепь последовательной передачи вещества и эквивалентной ему энергии от одних организмов к другим называется трофической цепью



Трофический уровень

- Простейшая цепь питания состоит из трех основных звеньев:
 - Продуценты
 - Консументы
 - Редуценты
- В каждой цепи питания формируются определенные трофические уровни, которые характеризуются различной интенсивностью протекания потоков веществ и энергии

- Первый трофический уровень – это продуценты (зеленые растения)
- Второй уровень – растительноядные консументы
- Третий уровень – плотоядные консументы
- Четвертый уровень – плотоядные консументы, потребляющие других плотоядных и т.д.

**3-й трофический уровень
первичные плотоядные**



2-й трофический уровень

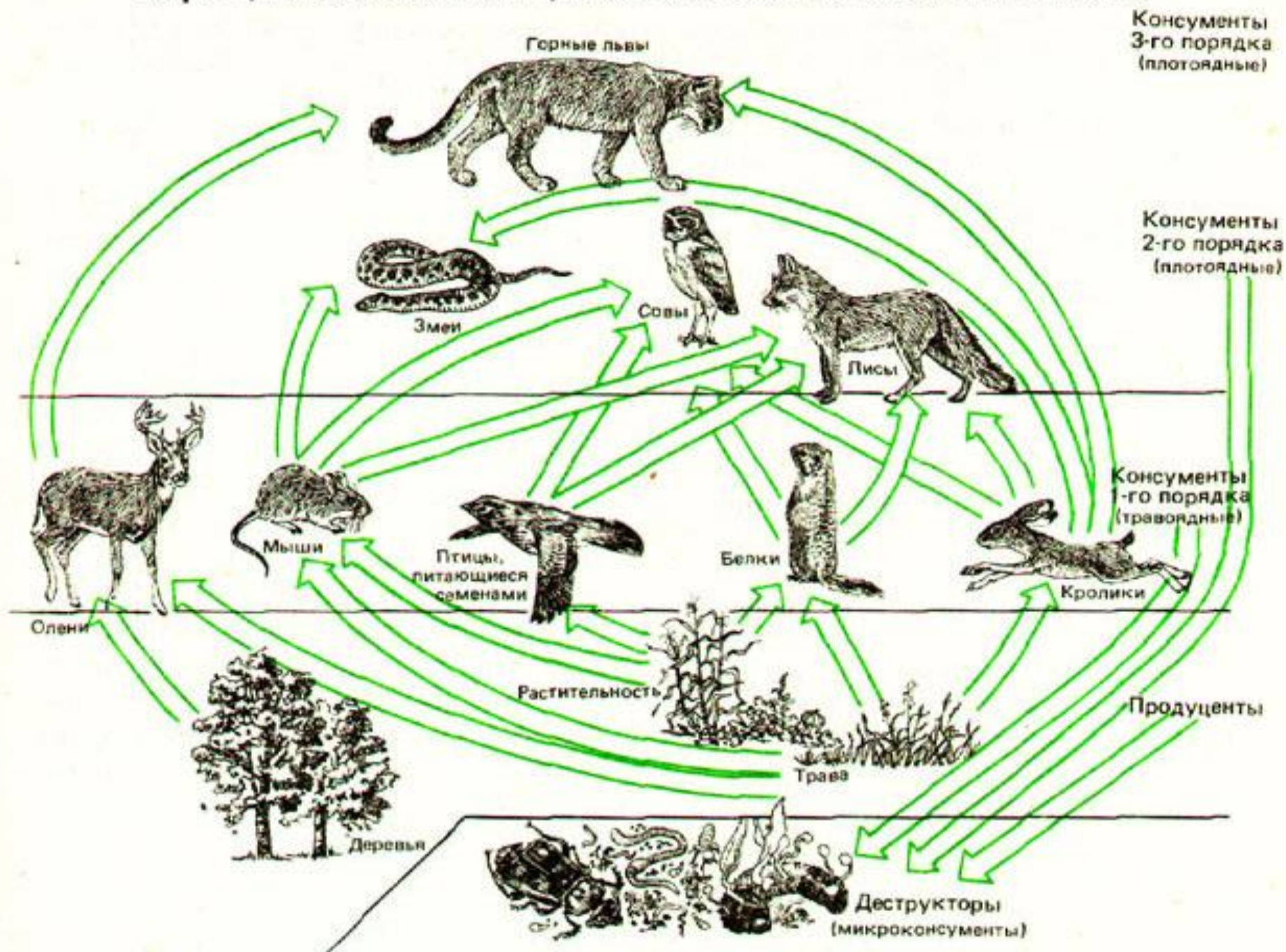


**1-й трофический уровень
продуценты**



- При передаче энергии с одного трофического уровня на другой происходит ее потеря, поэтому цепи питания состоят из 4-6 звеньев
- В природе трофические цепи связаны между собой общими звеньями и образуют трофические сети

Упрощенная схема пищевой сети наземной экосистемы.



Продуктивность экосистемы

- Это скорость, с которой продуценты усваивают лучистую энергию в процессе фотосинтеза и хемосинтеза, образуя органическое вещество, которое может быть использовано в качестве пищи (биомасса, производимая на единице площади в единицу времени)
- Продуктивность может выражаться в единицах массы, энергии, числа особей

- Первичная продукция – органическая масса, создаваемая продуцентами в единицу времени
- Вторичная продукция – прирост массы консументов за единицу времени
- Продуктивность биосферы – 164 млрд. т сухого органического вещества в год

Экологические пирамиды

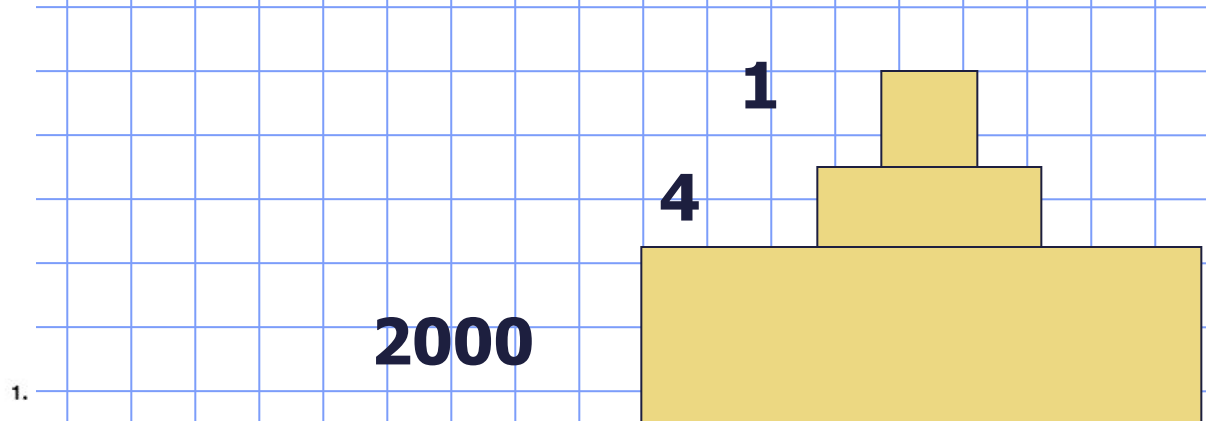
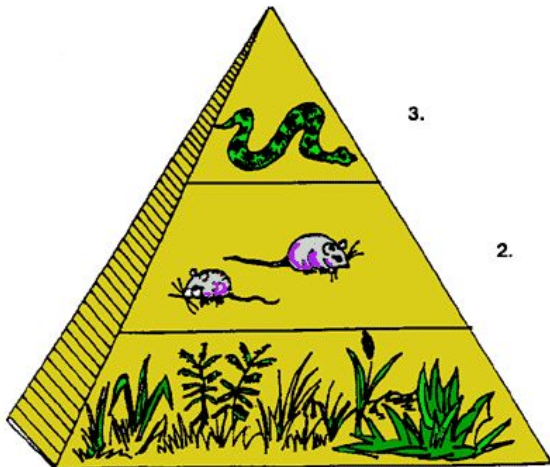
- Графическое изображение функциональной организованности экосистемы

Типы экологических пирамид

- Пирамида численности
- Пирамида биомассы
- Пирамида энергии (или продукции)

Пирамида чисел (пирамида Элтона)

- показывает численность организмов на каждом трофическом уровне
- **Количество особей, составляющих последовательный ряд звеньев от продуцентов к консументам, неуклонно уменьшается**





Пирамида биомасс

- характеризует суммарную массу живого вещества на данном трофическом уровне
- $\text{г/м}^2, \text{г/м}^3$

Пирамида биомасс
наземной экосистемы



Пирамида энергии

- показывает величины потоков энергии через последовательные трофические уровни
- **Закон (правило) 10 %**
С одного трофического уровня экологической пирамиды на другой, более высокий ее уровень передается около 10 % энергии
- 1942 г., Р. Линдеман

Круговорот веществ в биосфере

- Все вещества на нашей планете находятся в процессе круговорота
- В природе имеется два основных круговорота
 - **Большой (геологический)**
 - **Малый (биогеохимический)**

Большой круговорот веществ

- Большой круговорот длится миллионы лет, обусловлен взаимодействием солнечной энергии с глубинной энергией Земли. Связан с геологическими процессами, образованием и разрушением горных пород и последующим перемещением продуктов разрушения.



Малый круговорот веществ

- Малый круговорот (биогеохимический) совершается в пределах биосферы, на уровне биоценоза. Сущность его – в образовании живого вещества из неорганических соединений в процессе фотосинтеза и в превращении органического вещества при разложении вновь в неорганические соединения.
- Биогеохимические циклы – Вернадский В. И.

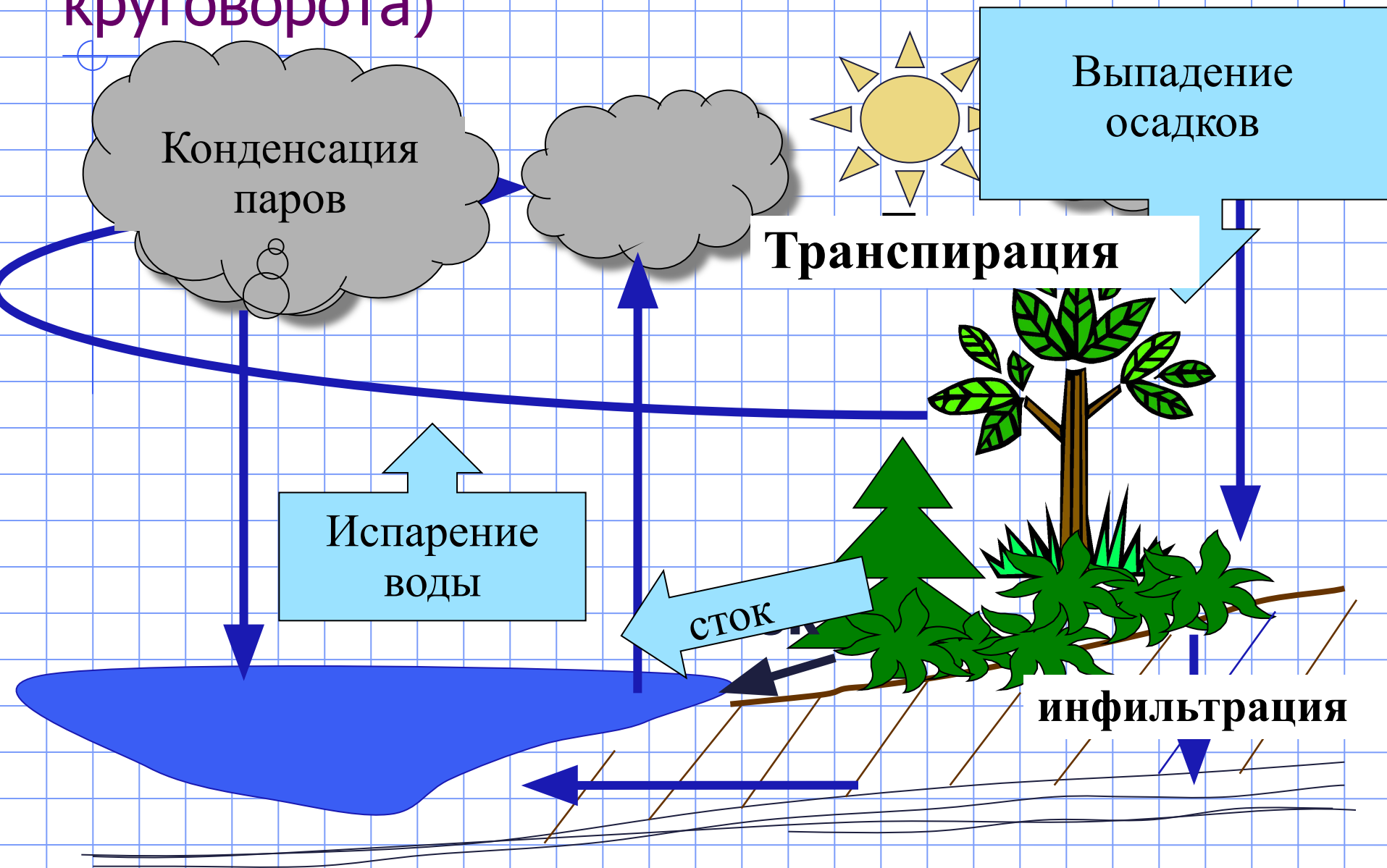
Функции живого вещества в биосфере (по Вернадскому В.И.)

1. Газовая – основные газы атмосферы (азот, кислород) – биогенного происхождения, продукт разложения отмершей органики
2. Концентрационная – организмы накапливают в своих телах химические элементы (углерод, йод, фосфор и др.)
3. Окислительно-восстановительная – организмы, обитающие в водоемах, регулируют кислородный режим и создают условия для растворения или осаждения веществ

4. Биохимическая – размножение, рост и перемещение в пространстве живого вещества

5. Биогеохимическая деятельность человека – охватывает все разрастающееся количество веществ земной коры для хозяйственных и бытовых нужд человека

Круговорот воды (часть большого круговорота)



Круговорот азота

- В свободной форме азот является составной частью воздуха – 78 % об.
- Живыми организмами усваивается только в форме соединений с водородом и кислородом
- Фиксация азота в химические соединения происходит в результате вулканической и грозовой деятельности, но большей частью – в результате деятельности микроорганизмов – фиксаторов азота (бактерии и сине-зеленые водоросли)

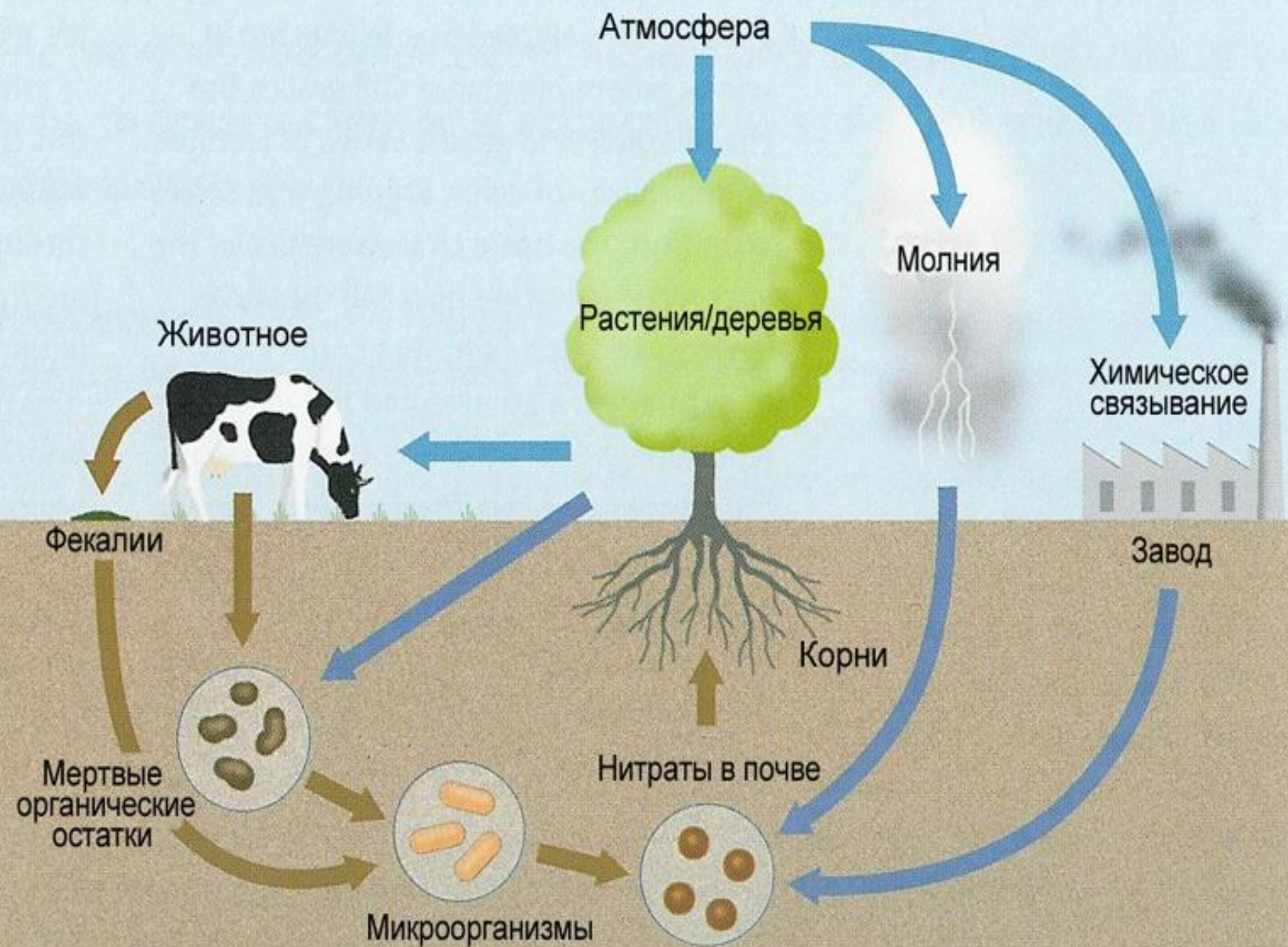
- Азот поступает к корням растений в форме нитратов, которые используются для синтеза органики (белков)
- Животные потребляют азот с растительной или животной пищей
- Бактерии превращают органические азотсодержащие соединения биологических отходов в аммиак или газообразный азот, замыкая цикл

Воздействие человека на круговорот азота



- Техногенная деятельность человека нарушает естественный баланс круговорота азота:
- Выбросы оксидов азота при сжигании топлива (автомобили, ТЭЦ)
- Избыток нитратов, вносимых с минеральными удобрениями
- Стоки с ферм





Круговорот углерода

1. Углерод, содержащийся в виде CO_2 в атмосфере, служит сырьем для фотосинтеза растений, а затем вместе с их веществом потребляется консументами разных трофических уровней.

При дыхании растений, животных, по мере разложения мертвого вещества выделяется CO_2 , в форме которого углерод возвращается в атмосферу.

2. Большая часть углерода содержится в водах океана (растворенный CO_2 , карбонаты). Океан поглощает избыток CO_2 из воздуха, в результате чего образуются карбонатные и бикарбонатные ионы. В ходе обратного процесса CO_2 выделяется из океана в атмосферу.

Океаны играют роль своеобразного буфера, поддерживая концентрацию CO_2 в атмосфере на постоянном уровне.

- Техногенная деятельность человека нарушает естественный баланс круговорота углерода:
- При сгорании органического топлива ежегодно в атмосферу выбрасывается около 6 млрд. т CO_2 :
 - Производство электроэнергии на ТЭЦ
 - Выхлопные газы автомобилей
- Уничтожение лесов

