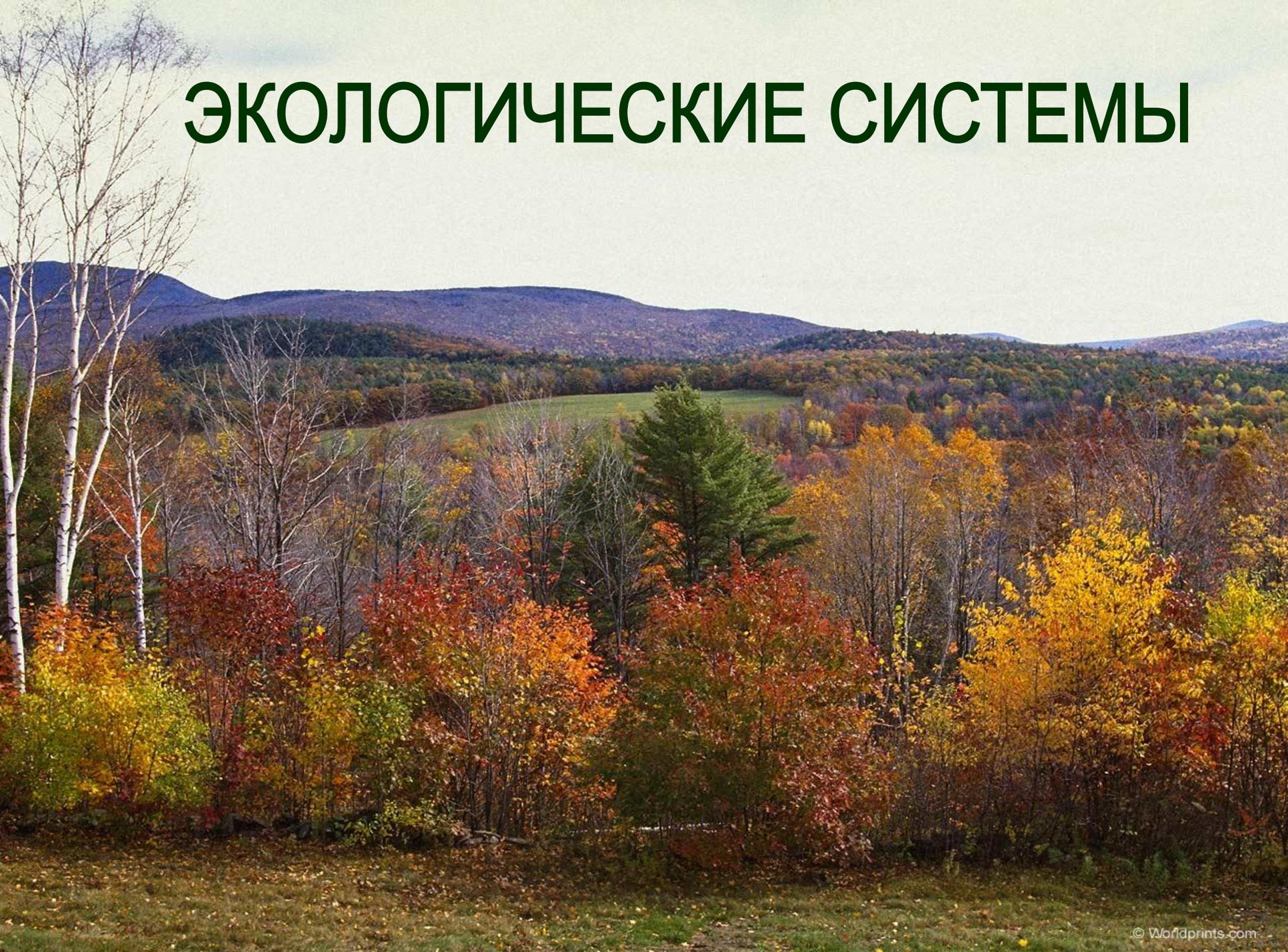


ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ



- Определение экосистемы. Отличия в понятиях "биогеоценоз" и "экосистема".
- Классификация экосистем.
- Концепция экосистемы.
- Саморегуляция экосистем (гомеостаз).
- Поток энергии в экосистеме. Упорядоченность экосистем. Мера термодинамической упорядоченности.
- Продуктивность экосистем. Валовая первичная продукция, чистая первичная продукция, вторичная продукция.
- Экологическая сукцессия. Климаксное сообщество.
- Агроэкосистемы.

ЭКОСИСТЕМА = БИОЦЕНОЗ + БИОТОП

- Термин «экосистема» - 1935 г. А. Тенсли

Организмы нельзя отделить от окружающей среды. Вместе они составляют единую физическую систему.

Такого рода системы являются основными единицами природы на планете.



По Ю.Одуму,

Экосистема – любое единство, включающее все организмы сообщества на данном участке и взаимодействующее с физической средой таким образом, что поток энергии создает четко определенную трофическую структуру, видовое разнообразие и круговорот веществ.

**Не каждое образование «жизнь-среда»
можно считать экосистемой.**

Основные характеристики экосистем

- Поток энергии и круговорот веществ,
- Функциональная структура,
- Выраженность пищевых цепей и сетей,
- Эмерджентность,
- Упорядоченность,
- Иерархичность,
- Динамичность.

БИОГЕОЦЕНОЗ

- Термин «биогеоценоз» (для обозначения природных экосистем) - Сукачев В.Н



Биогеоценоз — это совокупность растений, животных, грибов и микроорганизмов, атмосферы и почвы **на однородном участке суши**, которые объединены обменом веществ и энергии в единый природный комплекс.

Классификация природных экосистем



- **Микроэкосистемы** (экосистема гниющего пня или дерева в лесу, прибрежные заросли водных растений),
- **Мезоэкосистемы** (болото, сосновый лес)
- **Макроэкосистемы** (океан, море, пустыня)

Классификация природных экосистем



- Наземные
- Пресноводные
- Морские
- Высотные пояса

Наземные экосистемы



Основные лимитирующие факторы -
неодинаковые средние температуры и
количество осадков

A photograph of a desert landscape featuring rolling sand dunes under a clear blue sky. A single palm tree stands prominently on the right side of the frame. The foreground shows the intricate, wavy patterns of sand ripples.

пустыня
< 250 мм/год

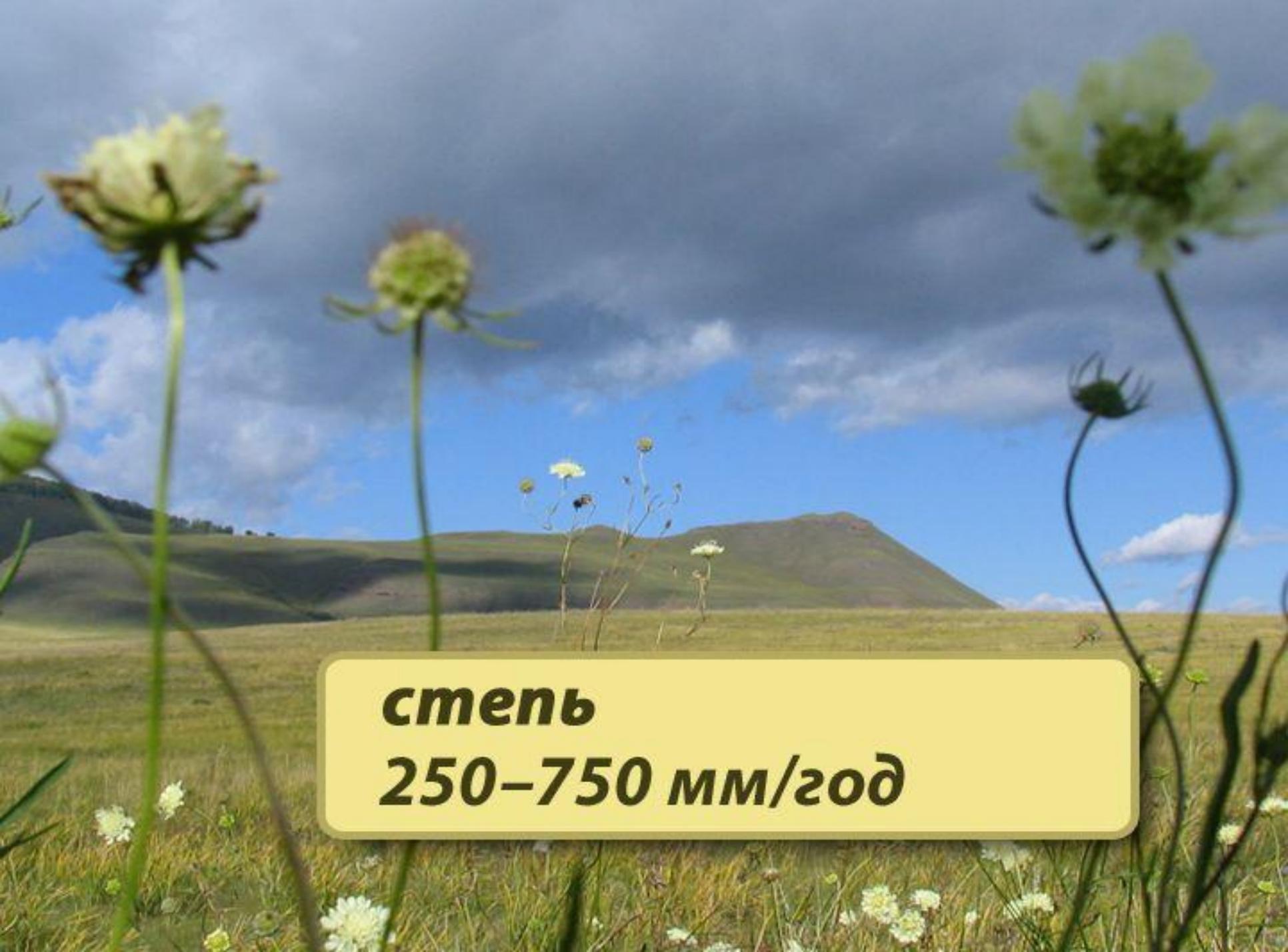
тундра

200–300 мм/год





хвойный лес – тайга
250–750 мм/год



степь

250–750 мм/год



листопадный лес умеренной зоны
750–1500 мм/год

саванна

900–1500 мм/год





тропические влажные леса
> 2000 мм/год

Пресноводные экосистемы

- Лимитирующие факторы: течение, глубина, прозрачность, температура
- Классификация:
 - Лентические
 - Лотические
 - Болотные



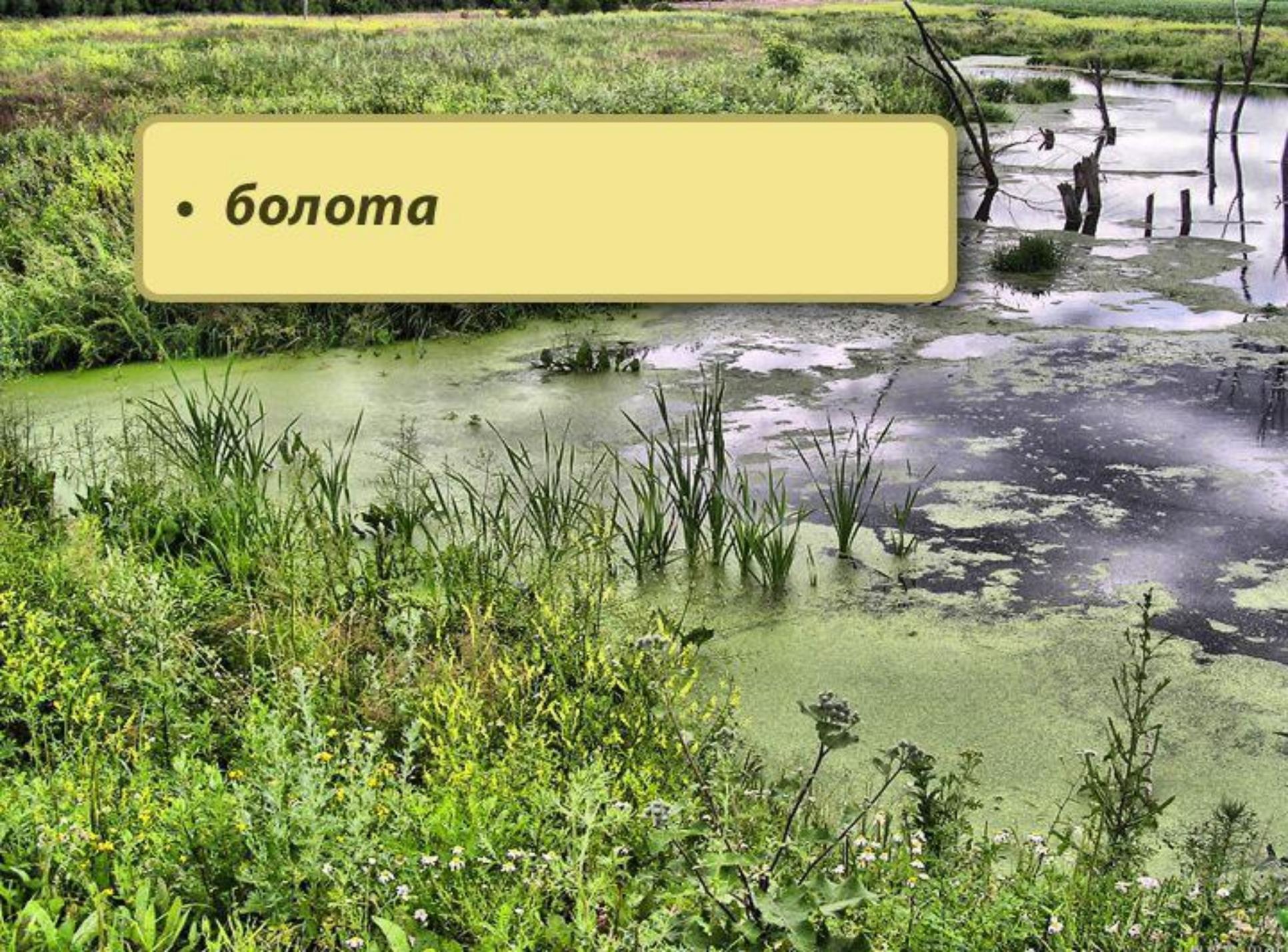
- *лентические – озера, пруды, водохранилища*



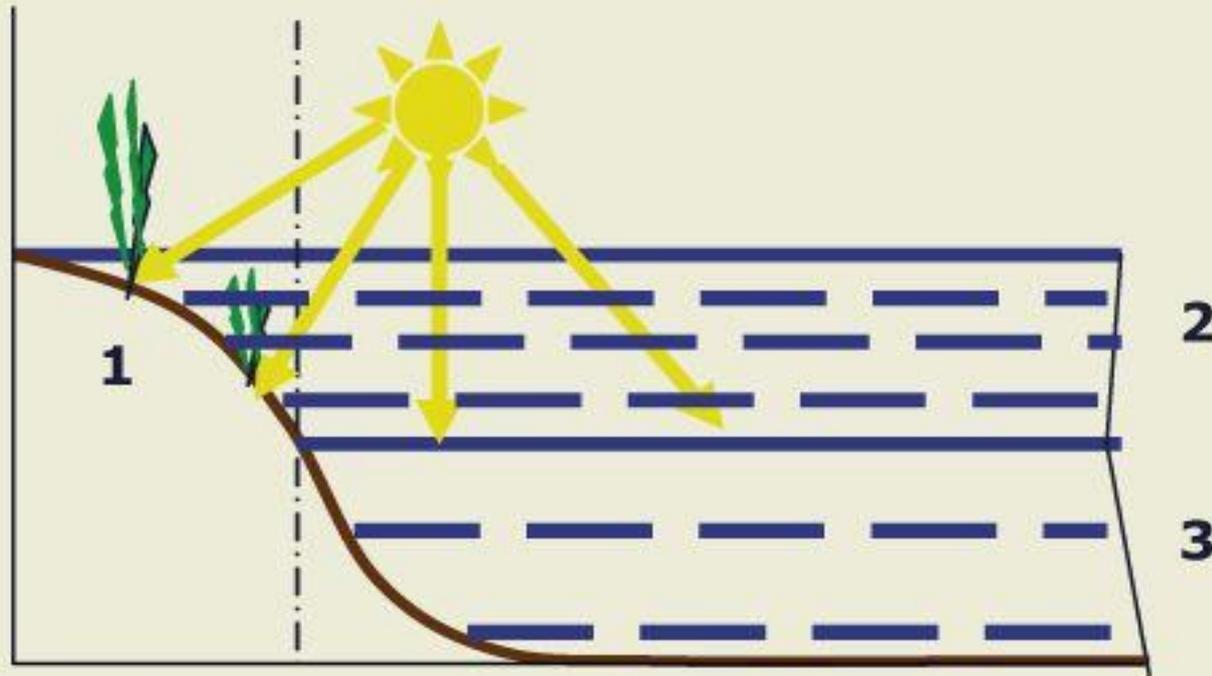
- *лотические – реки, ручьи*



- ***болота***

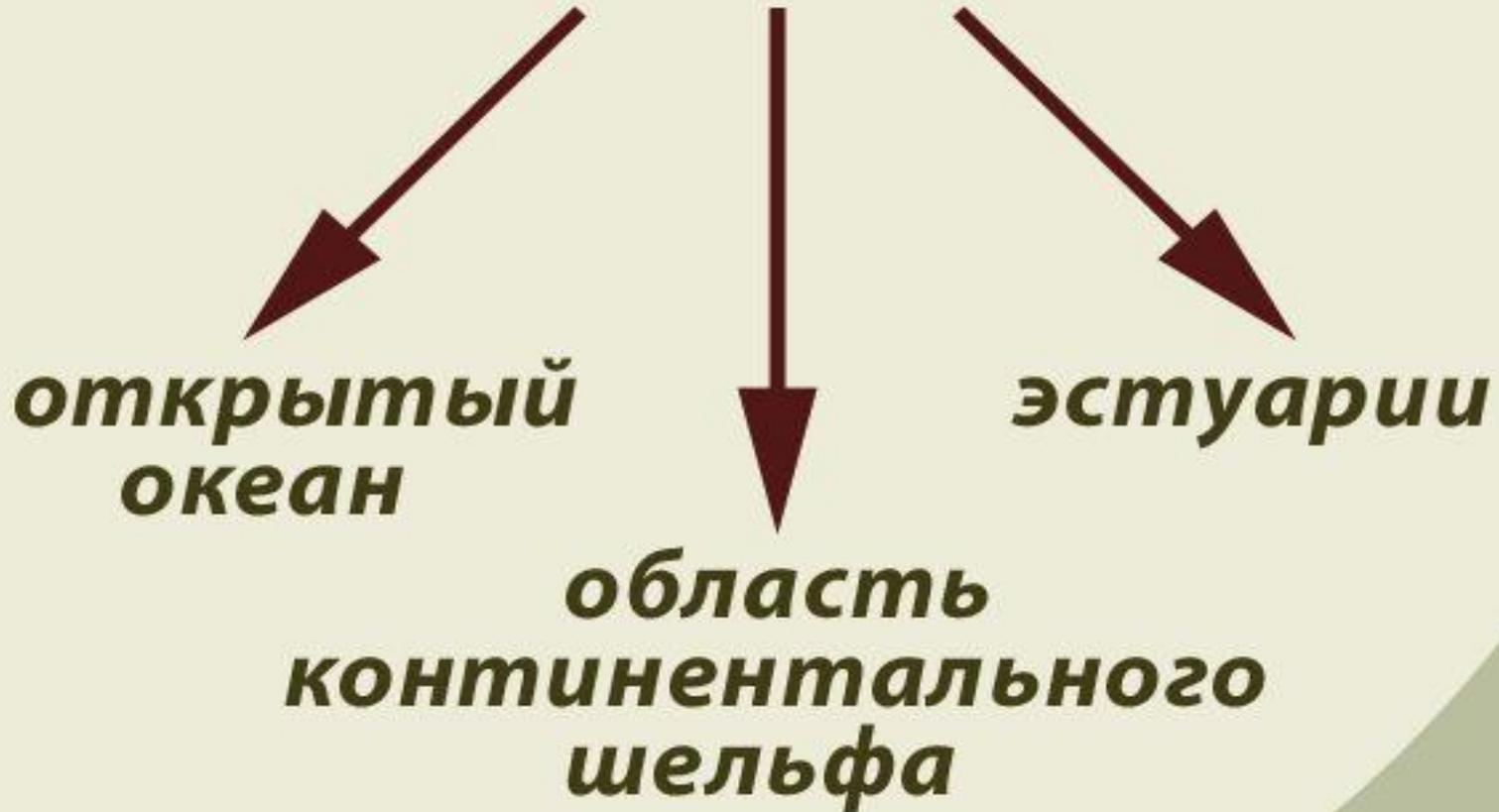


Основные зоны в экосистеме непроточного водоема:



- 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

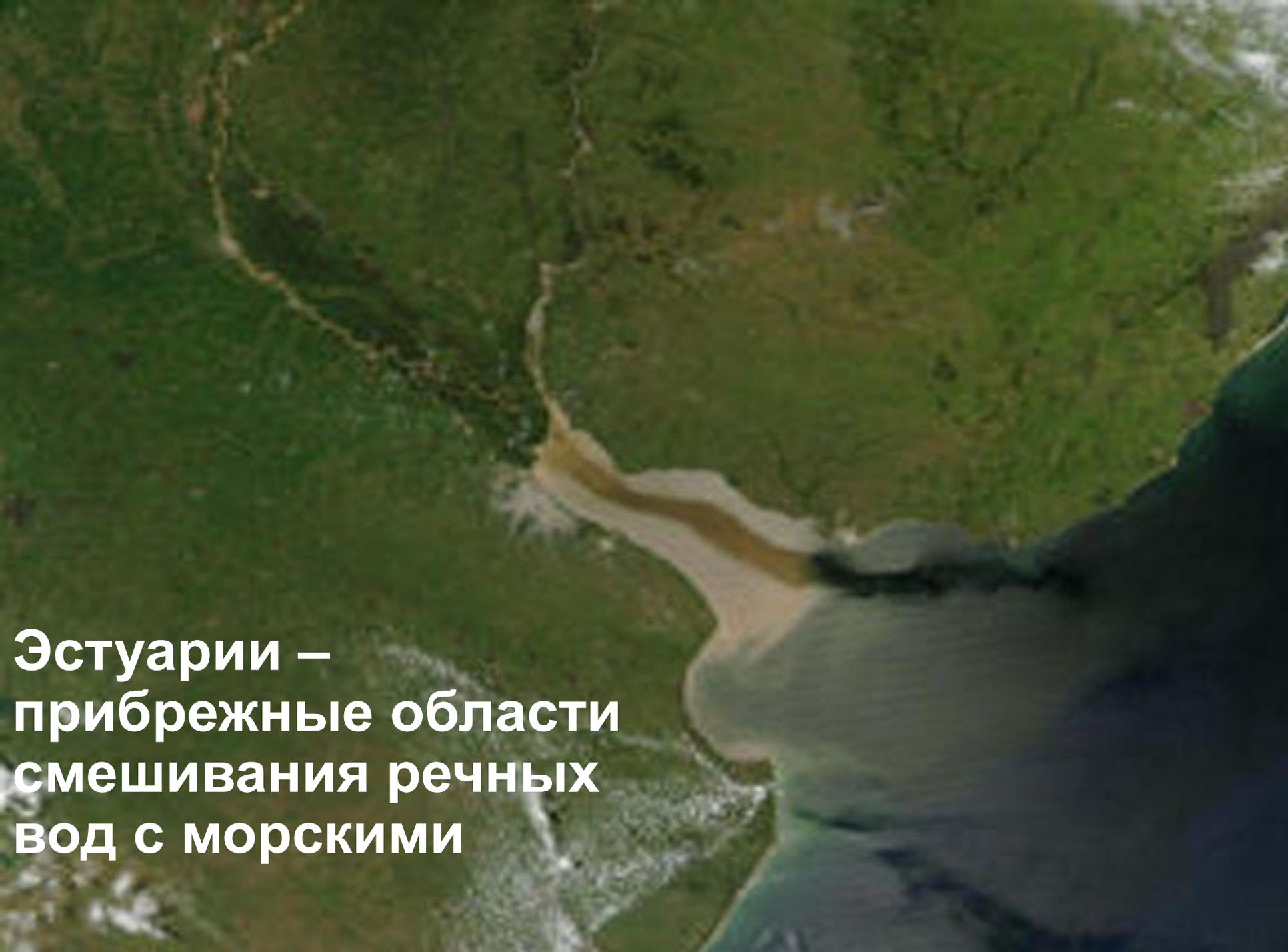
МОРСКИЕ ЭКОСИСТЕМЫ:



Лимитирующие факторы:
соленость, глубина, прозрачность, температура

**область
континентального
шельфа**



An aerial photograph showing a wide river channel flowing from the top left towards the bottom right, where it meets a larger body of water, likely the ocean. The river water is a light brownish-yellow color, contrasting with the dark blue of the ocean. The surrounding land is a mix of green and brown, indicating a natural, possibly wetland or marshy, environment. The text is overlaid in the bottom left corner.

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

Высотные пояса



Горная
тундра

Ледники

Горные
луга

Горные
степи

Горный лес

Концепция экосистемы

- **Принцип (закон) «энергетической проводимости»:** поток энергии, вещества и информации в системе должен быть сквозным, охватывать всю экосистему или косвенно отзываться в ней. Иначе система не будет иметь свойств единства и целостности.
- В разных экосистемах длительность и скорость прохождения потока энергии, вещества и информации разная, специфическая для конкретной экосистемы.
- **Изолированное саморазвитие экосистемы невозможно.**

Концепция экосистемы

Движение вещества и энергии в экосистеме подчинено :

- **Закону сохранения массы**
- **Первому закону термодинамики**
- **Второму закону термодинамики**

- **Закон максимизации энергии** (выживает та система, которая способствует лучшему поступлению энергии и использует ее максимальное количество наиболее эффективным способом, *сформулирован братьями Г.Одум и Ю.Одум*)

- **Правило основного обмена** (система в стационарном состоянии использует приход энергии, вещества и информации главным образом для своего самоподдержания и саморазвития, *сформулирован Н.Ф. Реймерсом*)

Концепция экосистемы

- **Биологический круговорот веществ** - фактор, интегрирующий взаимодействие биотопа и биоценоза.
- В различных экосистемах круговорот веществ идет при участии различных компонентов и с разной скоростью, но всегда его первоосновой является процесс фотосинтеза.

- **Экосистема – упорядоченная, организованная система.** Компоненты экосистемы объединены по принципу обратной связи, что лишает их избыточной степени свободы.

Высокая потенциальная способность к размножению контролируется емкостью среды или степенью выраженности конкуренции.

- **Экосистема динамична.** Не только зависимость свойств от факторов среды, но и адаптивный ответ системы в целом на их воздействие.

Гомеостаз – способность экосистем противостоять изменениям и сохранять равновесие. Гомеостаз обеспечивается механизмами обратной связи.

- **Экосистема иерархична.** Включает множество образующих ее подсистем. Нельзя считать, что вся экосистема – это линейная последовательность подсистем. Популяции и почвы – подсистемы разной иерархической подчиненности и не могут быть объединены в линейную систему иерархии.
- **Естественные экосистемы – это саморегулирующиеся системы.** Для их управления не требуется регуляция извне. Наиболее устойчивы крупные экосистемы, самая стабильная из них – биосфера, наиболее неустойчивы – молодые экосистемы.

Признаки естественной экосистемы

- Обязательно представляет собой совокупность живых и неживых компонентов;
- В рамках экосистемы осуществляется полный цикл круговорота веществ, начиная с создания органического вещества и заканчивая его разложением на неорганические составляющие;
- Экосистема сохраняет устойчивость в течение определенного времени.

Продуктивность экосистемы

Скорость производства биомассы в единицу времени.

В более продуктивном сообществе больше организмов.

Продуктивность может выражаться в единицах массы, энергии, числа особей.

Количественный учет продуктивности экосистемы позволяет регулировать в экосистемах выход выгодной для человека биомассы живых организмов и хорошо представлять допустимые пределы ее изъятия.

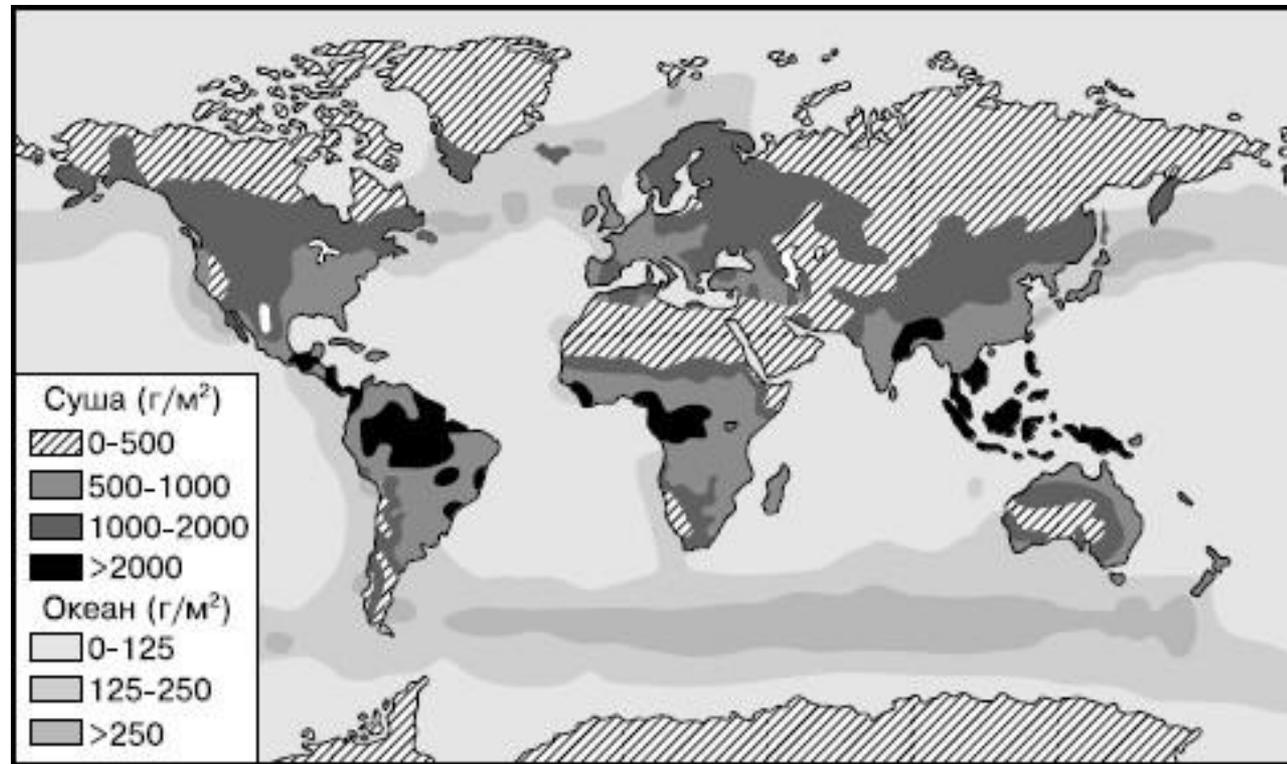
Продуктивность естественного растительного покрова

Части света	Средняя продуктивность, ц/га в год
Европа	85
Азия	98
Африка	103
Северная Америка	82
Южная Америка	209
Австралия и Океания	86

Продукция

- Мера продуктивности.
- Первичная и вторичная.
- Первичная – это органическое вещество, создаваемое растениями–продуцентами в единицу времени.
- Первичная: валовая и чистая.
- Валовая – общая масса органического вещества, создаваемого растением в единицу времени при данной скорости фотосинтеза, включая траты на дыхание.
- Растения на процессы жизнедеятельности тратят до 70% валовой продукции. Чистая продукция – масса органического вещества за вычетом расходов при дыхании за изучаемый период. Именно она может быть использована организмами следующих трофических уровней.

Распределение первичной продукции по земному шару



На суше максимальные величины характерны для тропических лесов, минимальные - в тундре и пустыне.

В морях наиболее продуктивны коралловые рифы и приливо-отливные зоны.

Суммарная чистая первичная продукция всей биосферы - более 300 млрд. тонн в год, почти 2/3 органического вещества создается наземными растениями.

Продукция

- Вторичная продукция – прирост за единицу времени массы консументов и редуцентов. Не делится на валовую и чистую.
- Отрезок времени, за который оценивают величину продукции зависит от видов живых организмов.
 - Для быстро размножающихся морских водорослей - за сутки.
 - Для наземных растений - год или вегетационный сезон – период, когда рост в принципе возможен.

Типы изменений

- *Флуктуации* – сравнительно краткосрочные изменения, когда сообщества без смены флористического состава отклоняются от среднего состояния вследствие сезонных и погодных изменений, а также изменения динамики животного компонента экосистемы либо способов их использования.
- *Сукцессии*

Сукцессия

В природе менее устойчивые экосистемы со временем заменяются более устойчивыми. Их смена может быть обусловлена установлением определенных взаимоотношений между видами, изменением климатических условий и др.

Последовательная смена во времени одних экосистем другими на определенном участке земной поверхности



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



Виды сукцессии

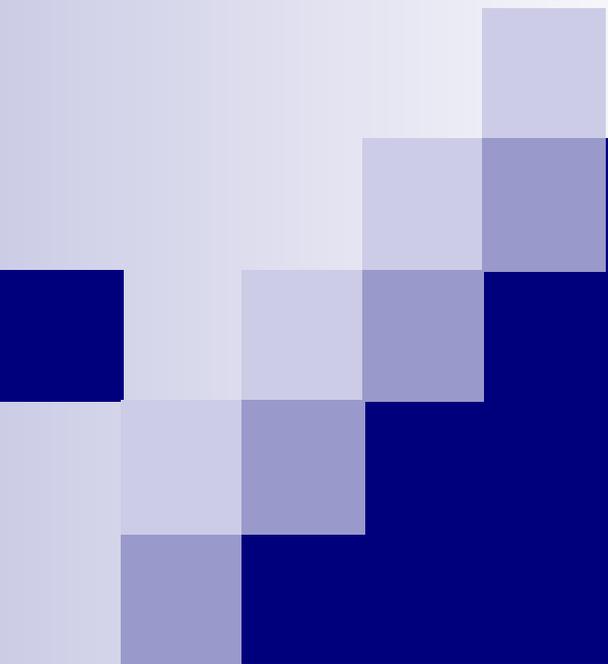
- **Первичные сукцессии** развиваются на лишенном жизни месте, где условия существования изначально не являются благоприятными.
- Первичные переселенцы – организмы, толерантные к абиотическим условиям нового места обитания.
- Минимальное сопротивление среды: быстро размножаются (эфемерная растительность, саранча и др.).
- Постепенное увеличение видового разнообразия - усложнению связей внутри сообщества. Сообщество из развивающегося становится стабильным.

Вторичные сукцессии происходят на участке, занятом предшествующее время хорошо развитым сообществом и освободившемся:

- под влиянием внутренних факторов (жизнедеятельность организмов),
- после разрушения сообщества под воздействием внешних причин (стихийные бедствия - пожары, наводнения и т.п.),
- в результате деятельности человека.

Вторичные сукцессии развиваются быстрее, чем первичные.

- Состояние окончательного равновесия сообщества - ***климакс***.
- Стабильность экосистемы выше, если экосистема состоит из максимально возможного числа компонентов.
- Экологические возможности разных видов дополняют друг друга: различные воздействия – внешние (изменения абиотических факторов) и внутренние (высокая скорость размножения некоторых организмов) сглаживаются.



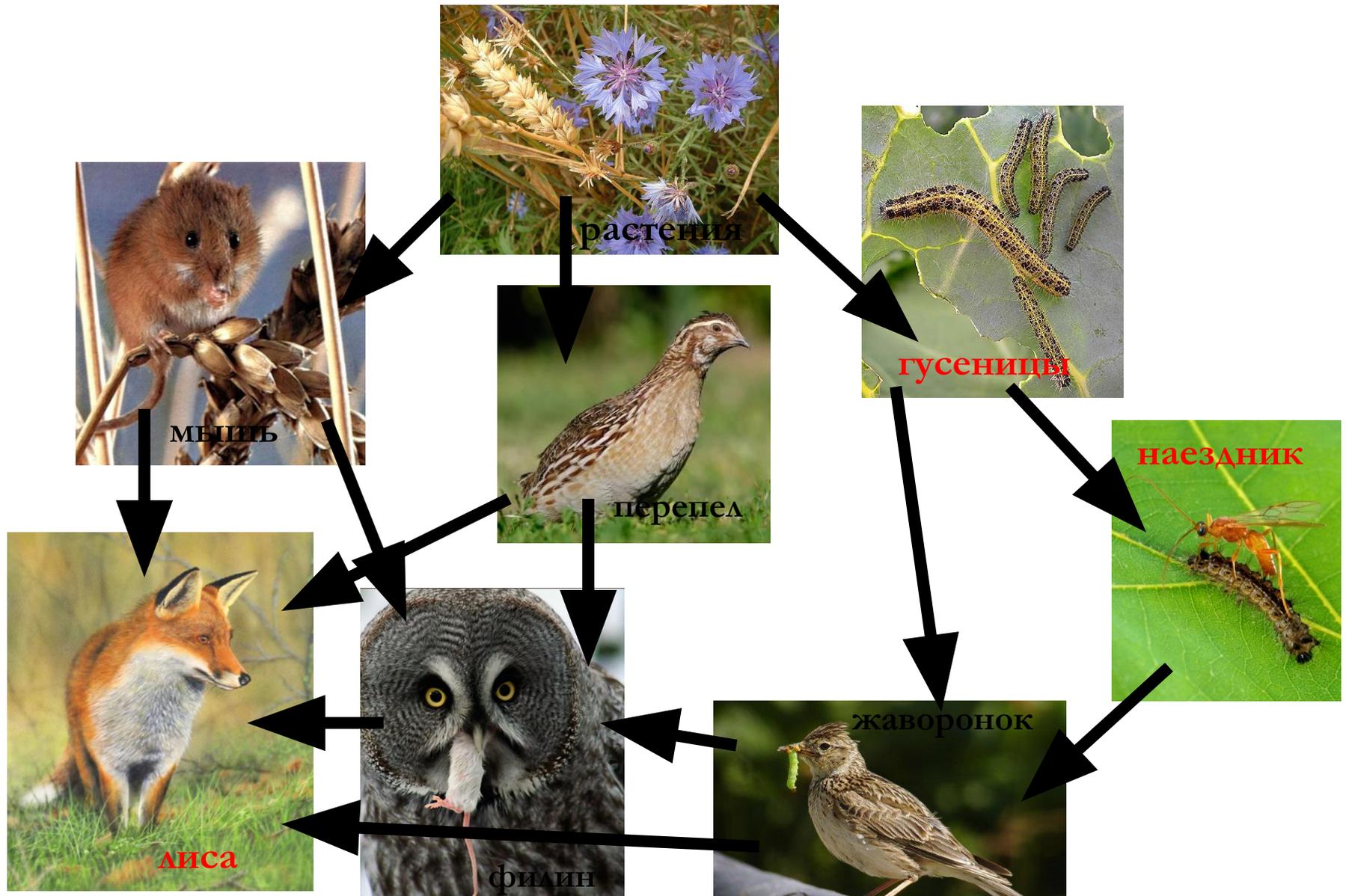
Агроэкосистемы

Сходства с естественной экосистемой:

1. Наличие трёх типов организмов (продуценты, консументы, редуценты)



2. Наличие пищевых цепей



3. Ярусная структура



4. Влияние экологических факторов



5. Наличие вида - доминанта



Отличия агроэкосистемы и естественной экосистемы:

Характеристики	Естественная экосистема	Агроценоз
1. Видовое разнообразие	Много видов, образующих сильно разветвлённые пищевые сети	Видов меньше, вид – доминант определяет человек

Характеристики	Естественная экосистема	Агроценоз
2. Устойчивость	Устойчива	Неустойчив, без человека погибает
3. Действие отбора	Естественный отбор, остаются более приспособленные особи	Естественный отбор ослаблен, действует искусственный отбор, остаются ценные для человека особи

Характеристики	Естественная экосистема	Агроценоз
4. Источник энергии	Энергия Солнца	Энергия Солнца и энергия, вносимая человеком (полив, прополка, внесение удобрений и т.д.)
5. Круговорот веществ	Полный круговорот	Часть элементов забирает человек с урожаем, круговорот неполный

Характеристики	Естественная экосистема	Агроценоз
6. Продуктивность	Зависит от природных условий	Высокая благодаря человеку
7. Саморегуляция	Способна к саморегуляции	Регулирует человек