

# \* ЭКОСИСТЕМЫ И ЗАКОНЫ



Модель живой системы

# Признаки живых систем

- \* **взаимозависимость,**
- \* **разнообразие,**
- \* **самовосстанавливаемость,**
- \* **приспособляемость,**
- \* **непредсказуемость,**
- \* **предельность**

# Уровни организации живых систем

- \* молекулярный (генный) уровень ;
- \* клеточный уровень;
- \* тканевый уровень;
- \* органный уровень;
- \* организменный уровень;
- \* популяционно-видовой уровень;
- \* биоценотический;
- \* биогеоценотический (экосистемный) уровень;
- \* биосферный уровень;

# А. Тенсли

1935 г.

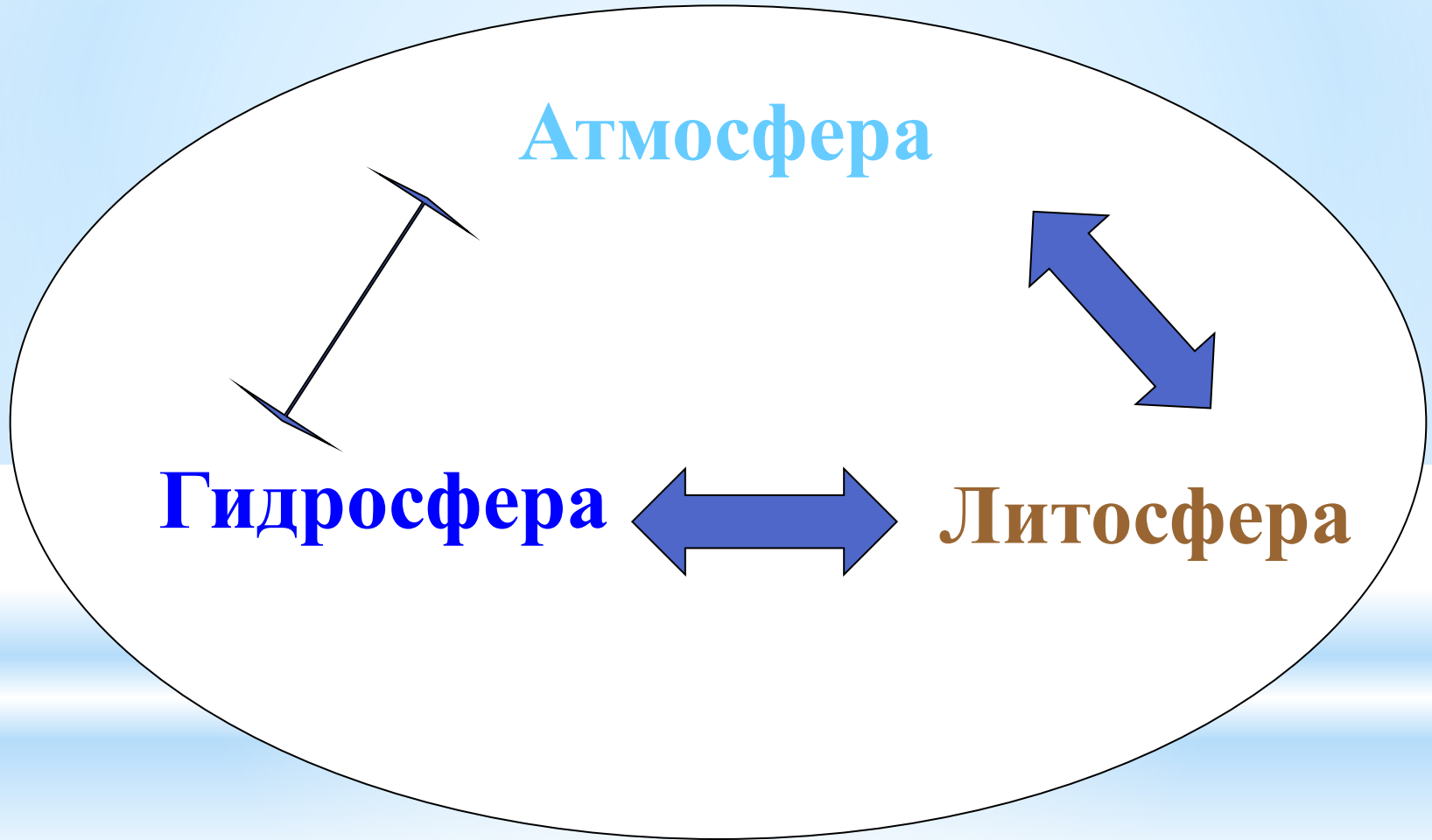
- Экологическая система - взаимосвязанная, единая функциональная совокупность живых организмов и среды обитания



# Биоценоз.



# Биотоп.





# Биогеоценоз.





# Сукачев Владимир Николаевич



Основоположник  
биогеоценологии - ввел  
понятие "биогеоценоз" в  
1940 г.

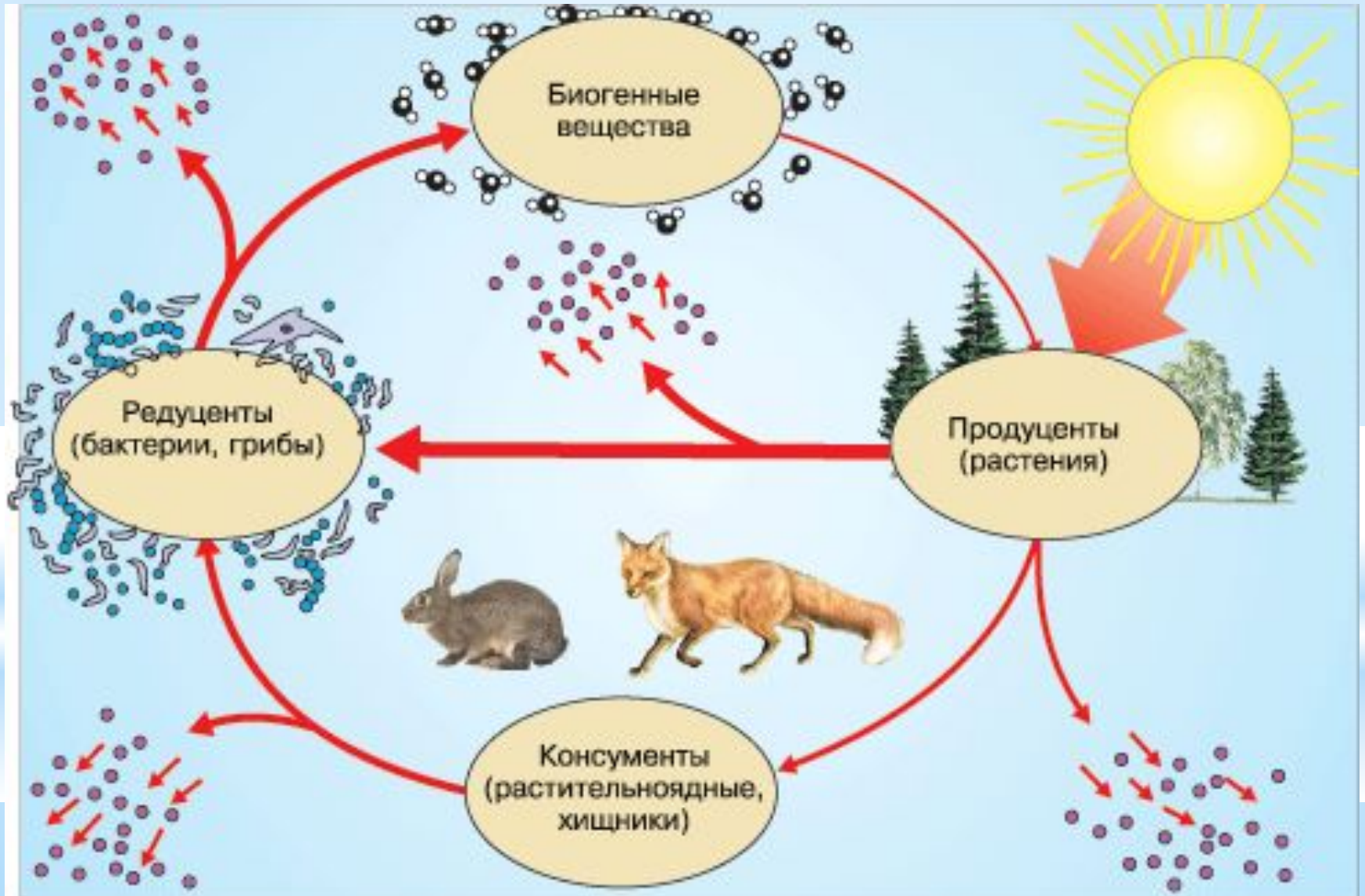
- Биogeоценоз –  
природные  
экосистемы

\* ЭКОСИСТЕМА = БИОЦЕНОЗ + БИОТОП

- \* СОВОКУПНОСТЬ ЖИВЫХ И НЕЖИВЫХ КОМПОНЕНТОВ;
- \* В рамках экосистемы осуществляется полный цикл, начиная с создания органического вещества и заканчивая его разложением на неорганические составляющие;
- \* экосистема сохраняет устойчивость в течение некоторого времени.

**три признака экосистемы:**

# Структура экосистемы.



## Неживые компоненты

- \* Неорганические вещества
- \* Органические соединения
- \* климатический режим

## Живые Компоненты (Биомасса)

- \* продуценты
- \* консументы
- \* редуценты (деструкторы, \*декомпозиторы)

# Компоненты

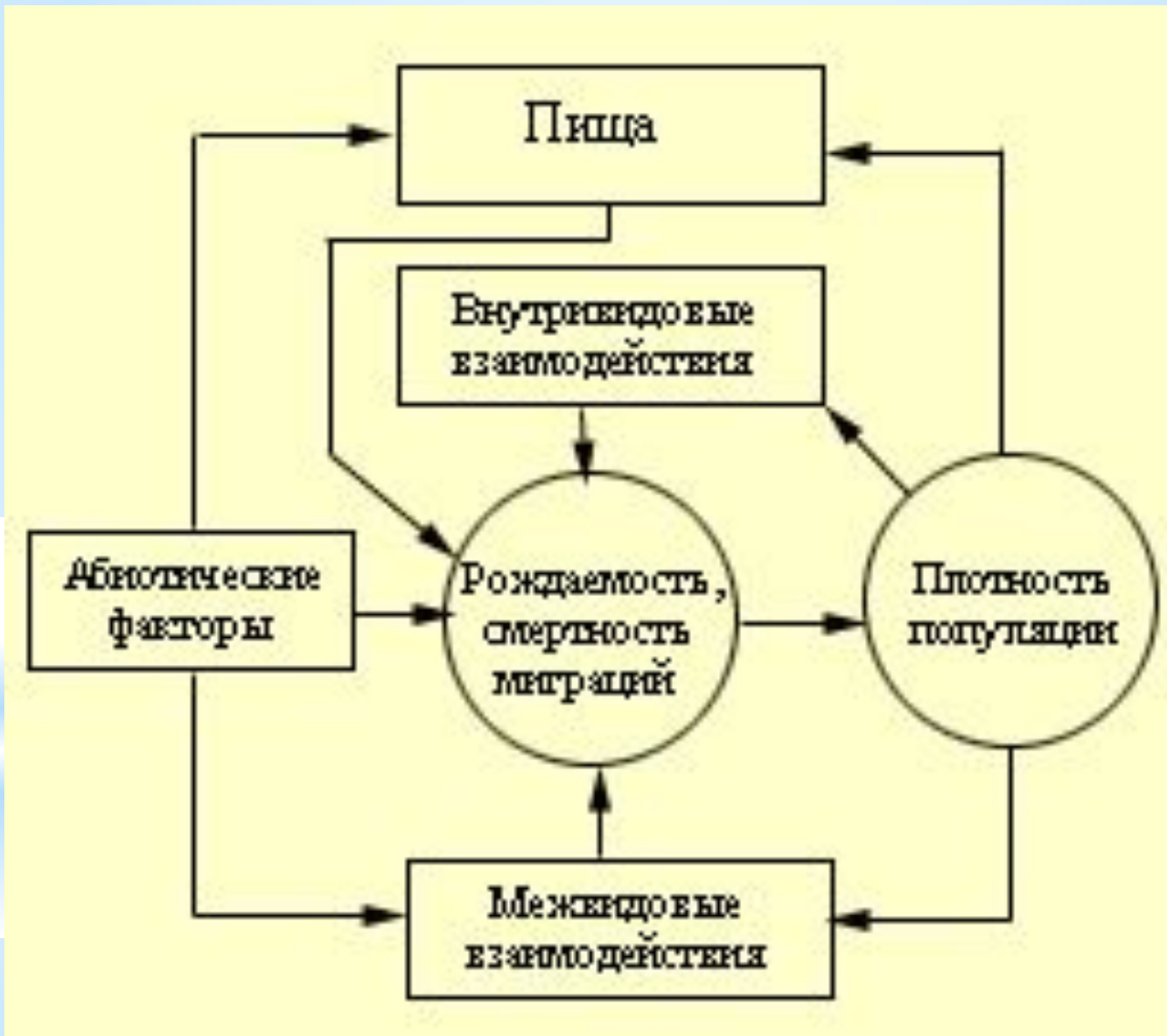
# ЭКОСИСТЕМ

# \* Свойства экосистем

- \* 1. Эмерджентность
- \* 2. Биоразнообразие.
- \* 3. Устойчивость динамической системы и ее способность к самосохранению
- \* 4. Гомеостаз
- \* 5. Принцип неравновесности
- \* 6. Равновесие
- \* 7. Живучесть



# \* Принцип обратной связи



# \*Среда обитания



# **Закономерности действия экологических факторов**

**Влияние факторов на живые организмы характеризуется некоторыми количественными и качественными закономерностями**

# \* Законы экологии

\* Закон Минимума

\* Закон Толерантности

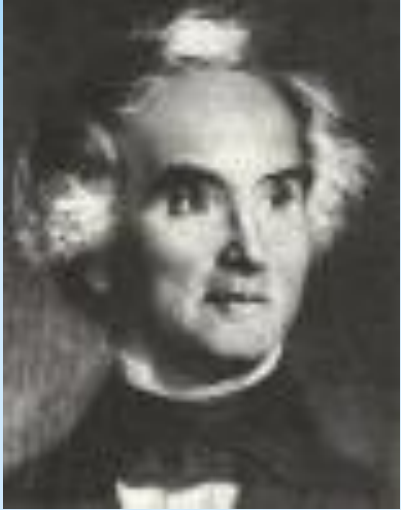
\* Обобщающая концепция  
лимитирующих факторов

\* Закон конкурентного  
исключения

\* Основной закон Экологии

# \* Бочка Либиха





## Закон минимума

- Ю. Либих (1840 г.)
- **Жизненные возможности организма зависят от фактора, находящегося в минимуме**  
(несмотря на то, что другие факторы могут присутствовать в избытке и не использоваться в полной мере)

# **Лимитирующий (ограничивающий) фактор**

Это фактор, сдерживающий развитие организма из-за его недостатка или избытка по сравнению с потребностью (оптимальным содержанием)



# Закон толерантности

- В. Шелфорд (1913 г.)
- Определять жизнеспособность организма может как недостаток, так и избыток экологического фактора
- Диапазон между минимумом и максимумом фактора определяет величину толерантности к данному фактору
- **Толерантность** - способность организма выносить отклонения значений экологических факторов от оптимальных для себя



**оптимум**

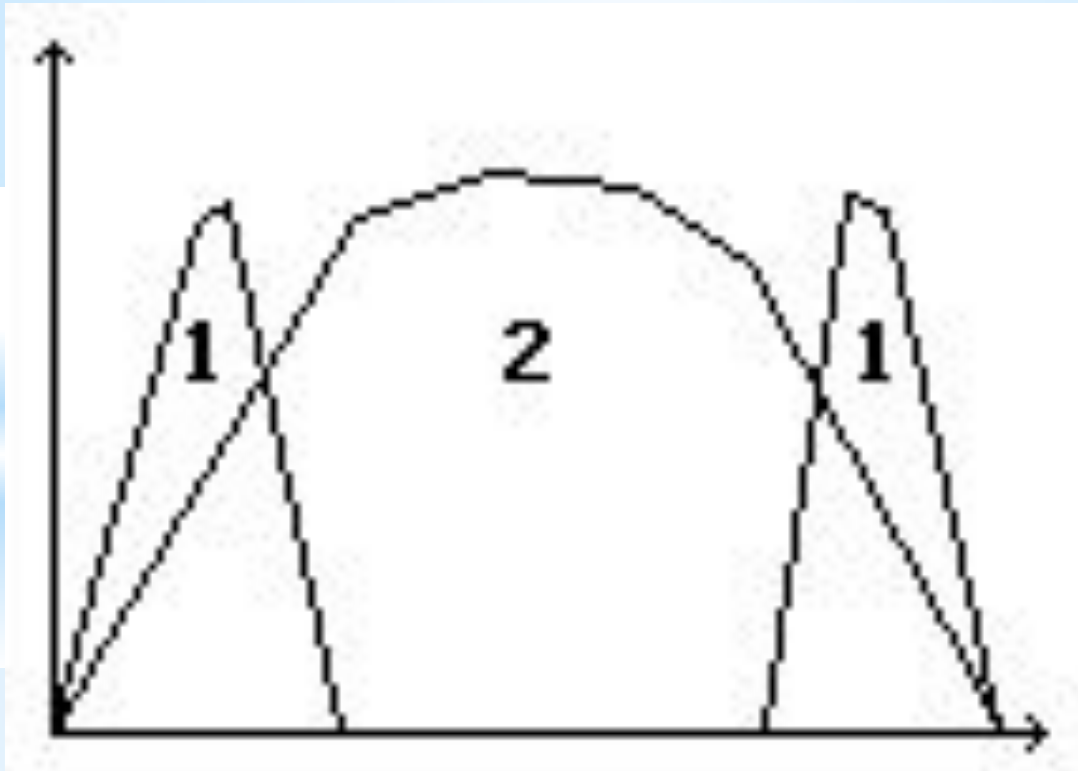


**предел  
устойчивости**

**диапазон устойчивости**

**предел  
устойчивости**

# \* Отношение к свету



1 - стенобионтные виды,  
2 - эврибионтные виды.

\* закон толерантности: отсутствие или невозможность процветания определяется недостатком или избытком любого фактора, уровень которого может оказаться близким к пределам устойчивости или выносливости, т.е. к пределам толерантности.

**\* Закон толерантности  
Шелфорда**

Любой излишек вещества  
или энергии в  
экосистеме становится  
его врагом,  
загрязнителем.

**\*Закон толерантности  
Шелфорда**

**Живые организмы**

```
graph TD; A[Живые организмы] --> B[Эврибионты  
(от греч. evrys – широкий)]; A --> C[Стенобионты  
(от греч. stenos – узкий)]; B --> D[Широкая  
экологическая  
валентность]; C --> E[Узкая  
экологическая  
валентность];
```

**Эврибионты**

(от греч. *evrys* – широкий)

**Широкая**

**экологическая**

**валентность**

**Стенобионты**

(от греч. *stenos* – узкий)

**Узкая**

**экологическая**

**валентность**




# По отношению к температуре

Живые организмы

Эвритермы

Стенотермы



лиственница Гмелина  
(*Larix gmelinii*) выносит  
колебания  
температуры от  $+30^{\circ}\text{C}$   
до  $-70^{\circ}\text{C}$ .

Веслоногие рачки  
*Copilia mirabilis*

Температурные пределы  
выносливости от  $23$  до  $29^{\circ}\text{C}$

По отношению к солености воды

Живые организмы

```
graph TD; A[Живые организмы] --> B[Эвригалинные]; A --> C[Стеногалинные];
```

Эвригалинные

Стеногалинные

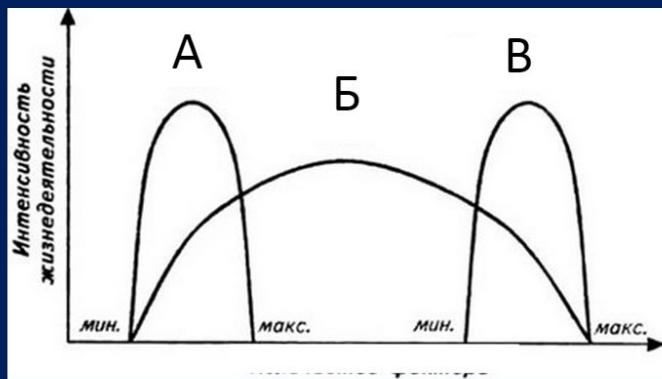
По отношению к световому режиму

```
graph TD; A[Эврифотные] --> B[Эврифотные]; A --> C[Стенофотные];
```

Эврифотные

Стенофотные



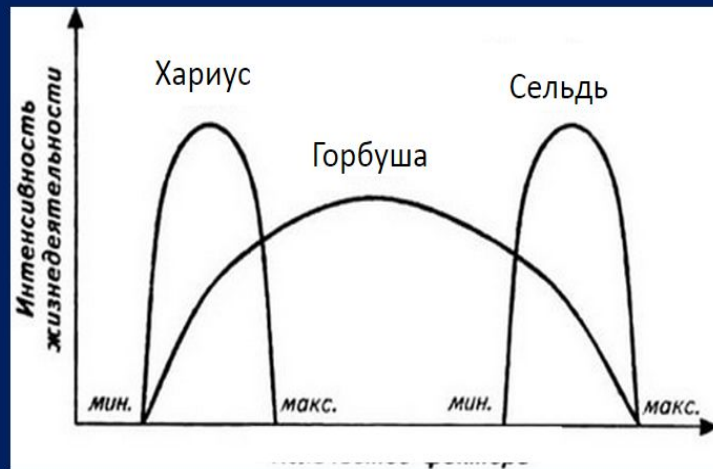


1. Хариус
2. Сельдь
3. Горбуша

1. Светлюбивые растения
2. Теневые растения
3. Теневыносливые растения

Стенофотные: светлюбивые (1 В) и теневые (2 А)

Эврифотные: теневыносливые растения (3 Б)



Стеногалинные: Хариус (1 А) и Сельдь (2 В)

Эвригалинные: Горбуша (3В)

Лимитирующий фактор – фактор среды, значение которого сильнее всего отклонилось от оптимума



- Температура
- Влажность
- Соленость воды
- Конкуренция
- Наличие опылителей

определяют область распространения (ареал, от лат. *area*: область)



Коралловые лагуны и рифы вокруг о-ва Муреа

# Адаптация

процесс приспособления организма к определенным условиям окружающей среды

- **Поведенческая адаптация** (затаивание у жертв, выслеживание добычи у хищников)
- **Физиологическая адаптация** (зимовка, миграция)
- **Морфологическая адаптация** (изменение жизненных форм растений и животных)

**Изменение  
условий**



**Некоторые  
мигрируют**

**Некоторые  
выживают и  
размножаются**

**Никто не  
выживает**



**Миграция**



**Адаптация**



**Вымирание**



# ЖИВОТНЫЕ

# РАСТЕНИЯ

Приспосо-  
бления к  
абиотическим  
факторам  
(холоду)

Перелет на юг



Густая шерсть



Зимняя спячка



Опадение листвы

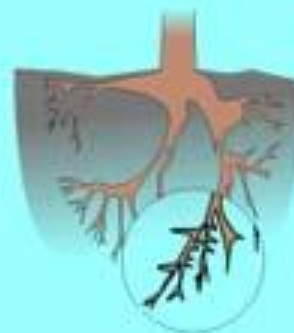


Холодостойкость

Луковицы



Питание



Интенсивное развитие  
корней и корневых  
волосков для  
поглощения воды  
и биогенов

Широкие тонкие листья  
для поглощения  
солнечной энергии



# ЖИВОТНЫЕ

# РАСТЕНИЯ

Защита от поедания

**Быстрый бег**



**Иглы**



**Отпугивающий запах**



**Покровительственная окраска**



**Ядовитые вещества**



**Колочки**



Привлечение полового партнера или опылителей

**Яркое оперение**



**“Корона” рогов**



**Половые аттрактанты**



**Различные цветки привлекают специфических для них насекомых-опылителей**





\* Принцип В.Олли - закон, согласно которому скопление особей, усиливает конкуренцию между ними за пищевые ресурсы и жизненное пространство, но приводит к повышенной способности группы к выживанию.

**\* Обобщающая концепция лимитирующих факторов**

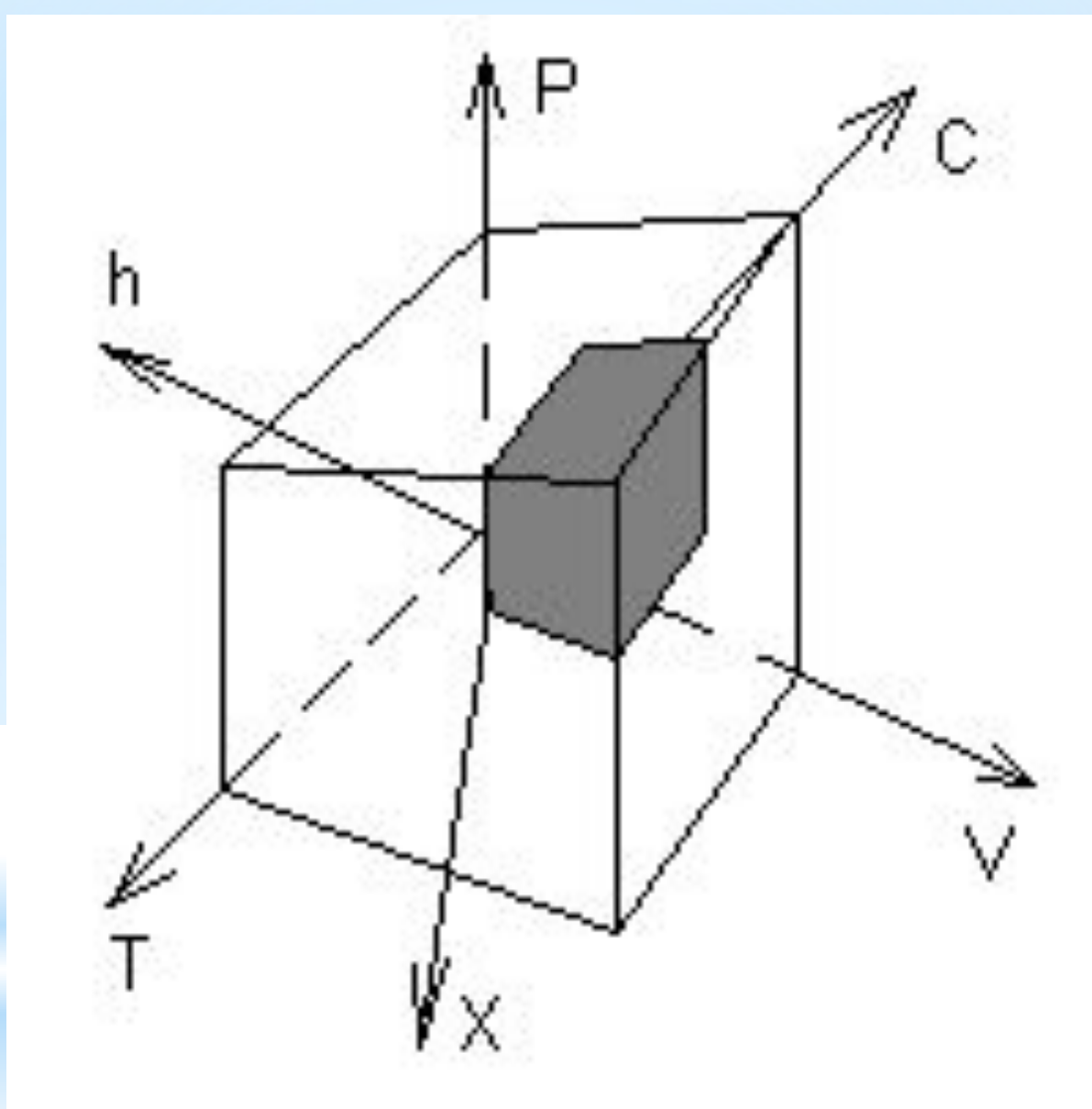


\* Принцип Гаузе: *два вида не могут занимать одну экологическую нишу, один вид вытесняет другой.*

Экологическая ниша

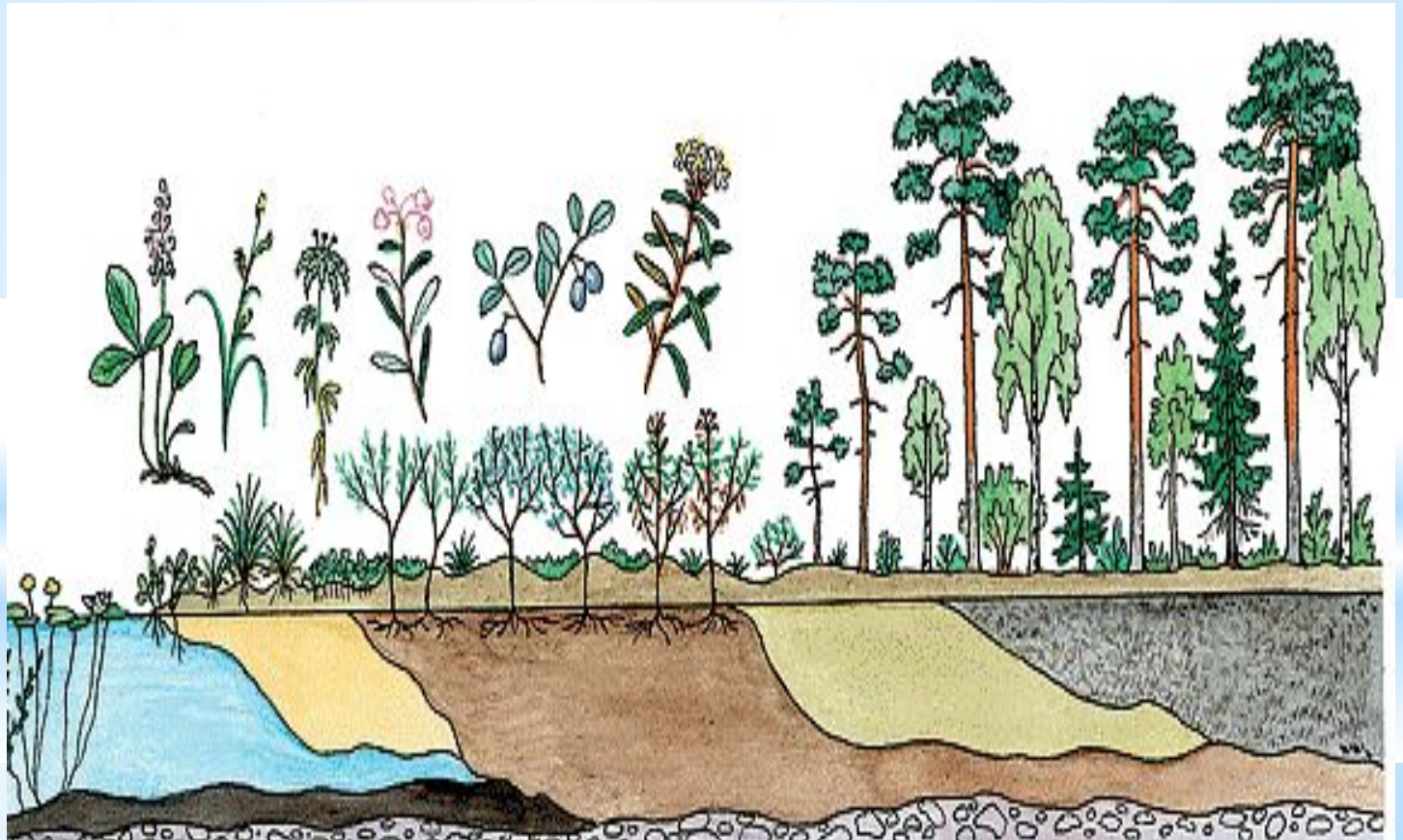
\* **Закон конкурентного исключения**





\* Закон конкурентного исключения

Сообщества изменяются во времени.



# \* Основной закон Экологии

*Развиваются не только организмы и виды, но и экосистемы*

\* Сукцессия (от лат. *successio* — преемственность, наследование), последовательная смена одних фитоценозов (биоценозов, биогеоценозов) другими на определённом участке среды.





Однолетние  
дикие  
растения

Многолетние  
дикие растения  
и травы

Кустарники

Молодой  
сосновый лес

Зрелый  
дубовый лес

ВРЕМЯ



# Виды экологических сукцессий

## 1. По характеру биотопа

- \* Первичные сукцессии.
- \* Вторичные сукцессии.

## 2. По заключительной стадии

- Прогрессивные
- Регрессивные

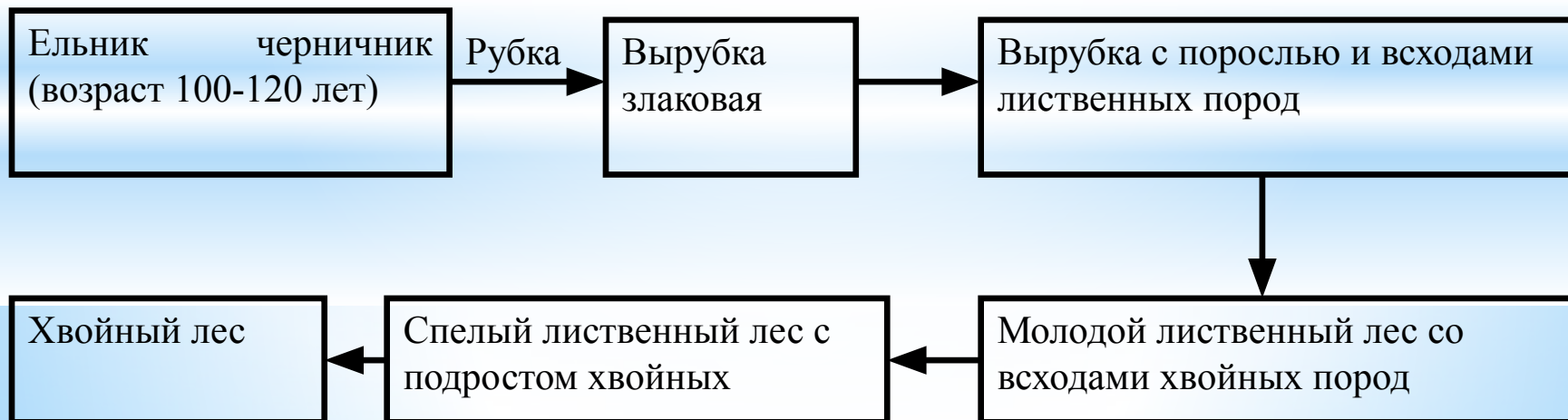
### 3. По причинам, вызывающим сукцессию

- **Экзогенные сукцессии** – связаны с действием внешних факторов

- a) Климатические
- b) Почвенные.
- c) Геологические
- d) Антропогенные.

- **Эндогенные сукцессии** – связаны с внутренними процессами экосистемы

#### Примеры экологических сукцессий





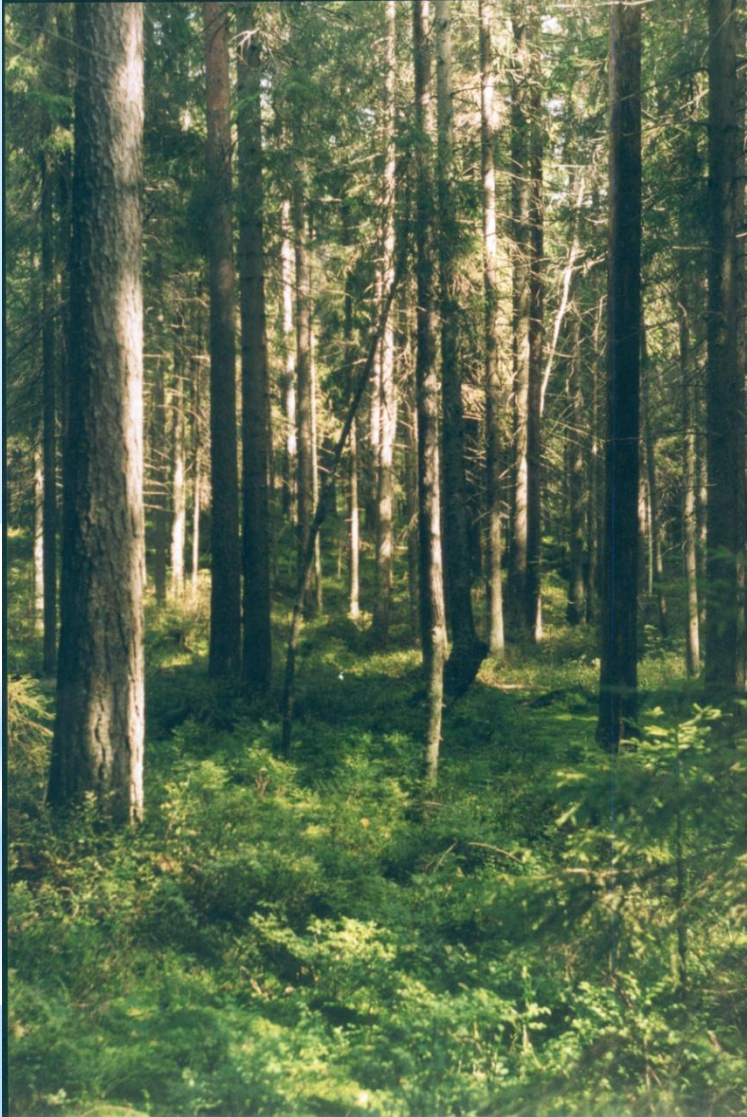
\* Сукцессия: «захват»  
территории древесной



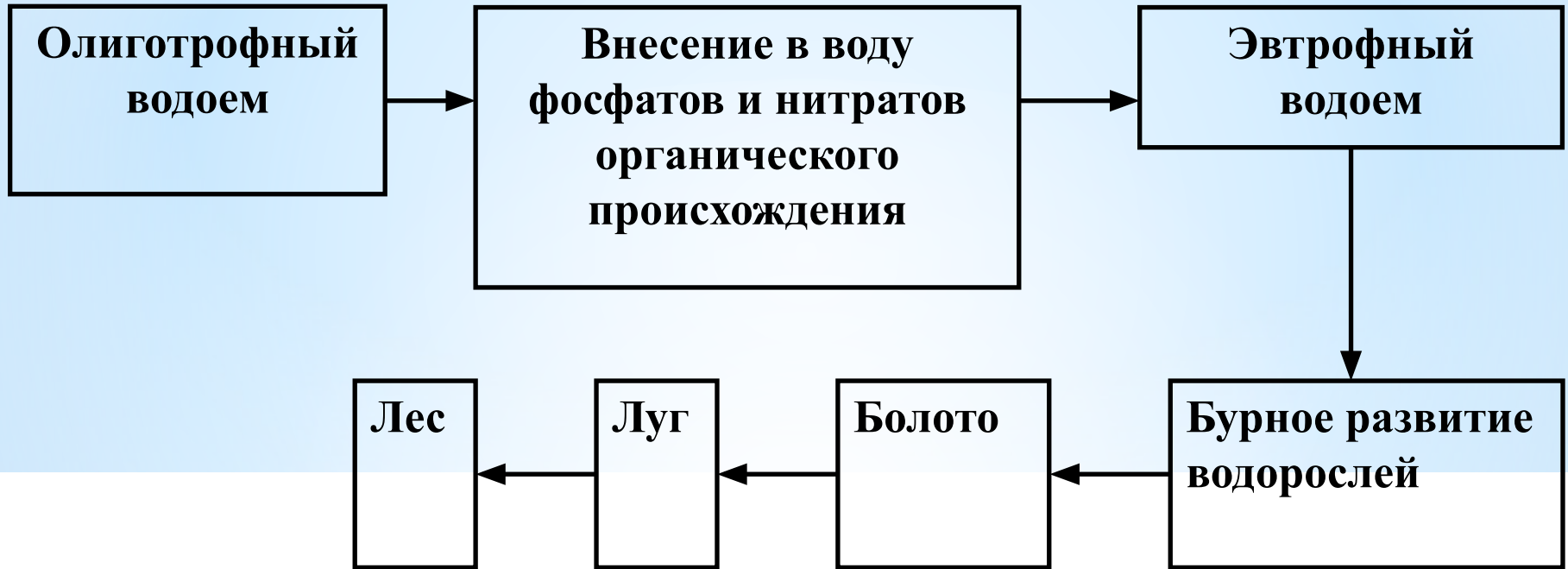
ю.



\* Климмакс



# Пример сукцессии в водной экосистеме





# \* Законы экологии Б. Коммонера

\* Барри Коммонер (1917) – американский биолог и эколог.

1. Всё связано со всем
2. Всё должно куда-то деваться
3. Природа знает лучше
4. Ничто не даётся даром