



ГОУ МОСКОВСКИЙ ДЕТСКИЙ  
ЭКОЛОГО - БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

КУРС ЛЕКЦИЙ ПО ЭКОЛОГИИ

ЛЕКЦИЯ 2.  
ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ

# План лекции

1. Системный подход в экологии
2. Концепции окружающей среды
3. Адаптация как экологическая характеристика и эволюционный механизм
4. Экологические факторы
5. Аутэкология (экология организмов)
6. Демэкология (экология популяций)
7. Основные характеристики популяций и методы их изучения
8. Особенности развития популяций
9. Эйдэкология (экология видов)
10. Тест по лекции 2

# 1. Системный подход в экологии

**Система** – это множество взаимосвязанных элементов, образующих определенную целостность, единство.

Состав, структуру и свойства системы изучают посредством системного анализа, являющегося основой системного подхода

**Системный подход** – это направление в методологии познания объектов как систем.

**Биологические системы** - биологические объекты различной сложности (клетки и ткани, органы, системы органов и организмы, биоценозы и экосистемы, вплоть до биосферы в целом), имеющие, как правило, несколько уровней структурно-функциональной организаций.

### **Свойства биологических систем:**

- целостность,
- устойчивость,
- способность к адаптации,
- способность к развитию,
- способность к самовоспроизведению
- способность к эволюции

# Уровни организации живой материи

**1. Биосферный.** Включает всю совокупность живых организмов Земли вместе с окружающей их природной средой.



1. Планета Земля

**2. Экосистемный.** Экосистема - совокупность живых организмов и среды обитания, связанных между собой обменом веществ, энергии и информации.



2. Лесостепь

**3. Популяционно-видовой уровень.**

Популяция - совокупность особей одного вида, обладающих общим генофондом и занимающих определенную территорию.



3. Антилопы

**4. Организменный.** Организм - отдельное живое существо, относительно самостоятельно взаимодействующее со средой обитания.



4. Зеленая лягушка

**5. Органно-тканевый уровень.** Орган — это обособленная часть организма, имеющая определенную форму, строение, расположение и выполняющая конкретную функцию. Орган, как правило, образован несколькими тканями, среди которых одна (две) преобладает.



5. Сердце

**6. Клеточный уровень.** Клетка - основная структурная и функциональная единица живых организмов, элементарная живая система.



6. Животная клетка

**7. Молекулярный уровень.**

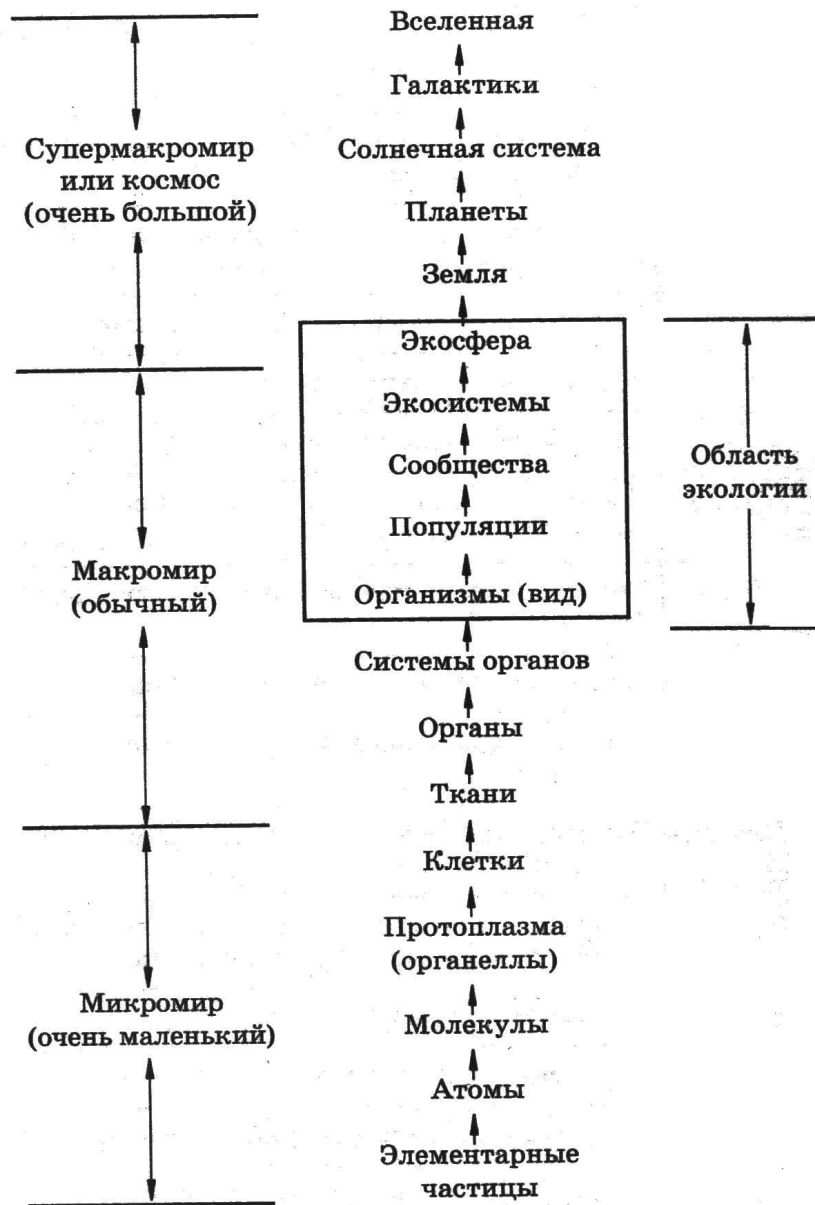
Органические и неорганические молекулы, входящие в состав живых систем, а также их разнообразные комплексы.



биосфера



# Уровни организации природных систем



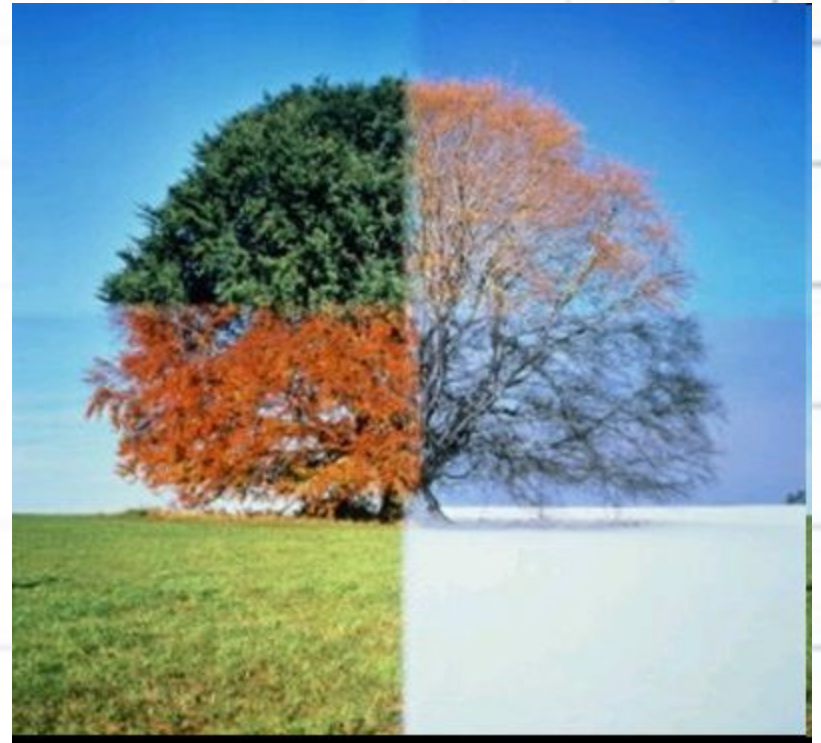
**Замкнутые системы** — какой-либо обмен энергией, веществом и информацией с окружающей средой отсутствует.

**Незамкнутые системы** — свободно обменивающиеся энергией, веществом и информацией с окружающей средой.



**Биологические ритмы** — (биоритмы) периодически повторяющиеся изменения характера и интенсивности биологических процессов и явлений. Они свойственны живой материи на всех уровнях ее организации — от молекулярных и субклеточных до биосферы. Являются фундаментальным процессом в живой природе. Одни биологические ритмы относительно самостоятельны (например, частота сокращений сердца, дыхания), другие связаны с приспособлением организмов к геофизическим циклам — суточным (например, колебания интенсивности деления клеток, обмена веществ, двигательной активности животных), приливным (например, открывание и закрывание раковин у морских моллюсков, связанные с уровнем морских приливов), годовичным (изменение численности и активности животных, роста и развития растений и др.)

**Фенология** — система знаний о сезонных явлениях природы, сроках их наступления и причинах, определяющих эти сроки, а также наука о пространственно-временных закономерностях циклических изменений природных объектов и их комплексов, связанных с годичным движением Земли вокруг Солнца.



# Окружающая среда

- Понятие окружающая среда было введено в экологию биологом Я. Юкскюлем (1864-1944) для "внешнего мира, окружающего живые существа в той мере, в какой он воспринимается органами чувств и органами передвижения животных и побуждает их к определенному поведению".
- "Каждый субъект, словно нити невидимой паутины, прядет свои отношения к тем или иным свойствам вещей, свивая эти нити в прочную сеть, которая и поддерживает его существование", - написал однажды Я. Юкскюль.

# 2. Концепции окружающей среды

## Основные среды обитания



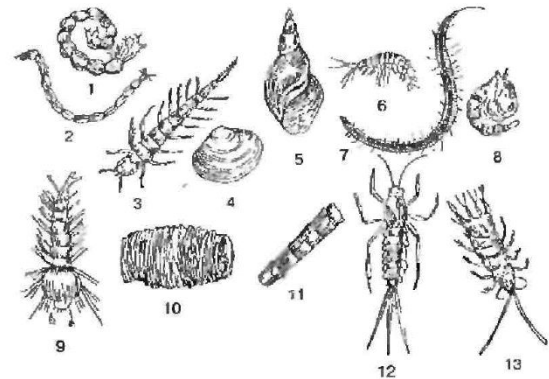
# Водная среда обитания

- Свойства водной среды:
  - подвижность
  - высокая плотность
  - высокое давление
  - высокая концентрация соли
  - низкое содержание кислорода
- В зависимости от способа передвижения и пребывания в определенных слоях, морские обитатели подразделяются на три экологические группы:
  - **Нектон** (активно передвигающиеся крупные животные)
  - **Планктон** (совокупность мелких растительных и животных организмов обитающих на разной глубине, но не способных к активным передвижениям)
  - **Бентос** (организмы обитающие на дне)



# Приспособление организмов к водной среде:

- Развиты органы усвоения кислорода, растворенного в воде
- Плохо развит опорный аппарат вследствие плотности среды
- У живущих в толще воды и активно плавающих животных тело имеет обтекаемую форму и смазано слизью, уменьшающей трение при передвижении.
- У пассивно плавающих животных увеличивается удельная поверхность тела за счет выростов, шипов, придатков
- Водные растения способны поглощать воду и питательные вещества из воды, всей поверхностью, поэтому у них сильно расчленены листья и слабо развиты проводящие ткани



# Наземно - воздушная среда обитания



- Газообразная среда
- Низкая влажность, плотность и давление
- Высокое содержание кислорода

Приспособление организмов к наземно-воздушной среде:

- Органы усвоения атмосферного кислорода
- Развита скелет в условиях незначительной плотности
- Сложные приспособления для защиты
- Тесная связь с почвой
- Появились летающие животные
- Выработалась большая подвижность к поиску пищи

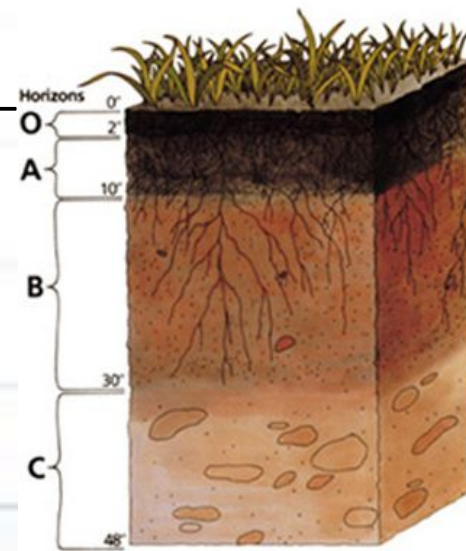
# Почвенная среда обитания

**Минеральная основа (скелет)** (50-60% всей почвы) – это неорганическое вещество, образовавшееся в результате подстилающей горной (материнской, почвообразующей) породы в результате ее выветривания.

**Органическое вещество** – до 10% почвы, образуется из отмершей биомассы (растительная масса – опад листьев, ветвей и корней, валежные стволы, ветошь травы, организмы погибших животных), измельченной и переработанной в почвенный гумус микроорганизмами и определенными группами животных и растений.

**Воздух** (15-25%) в почве содержится в полостях – порах, между органическими и минеральными частицами.

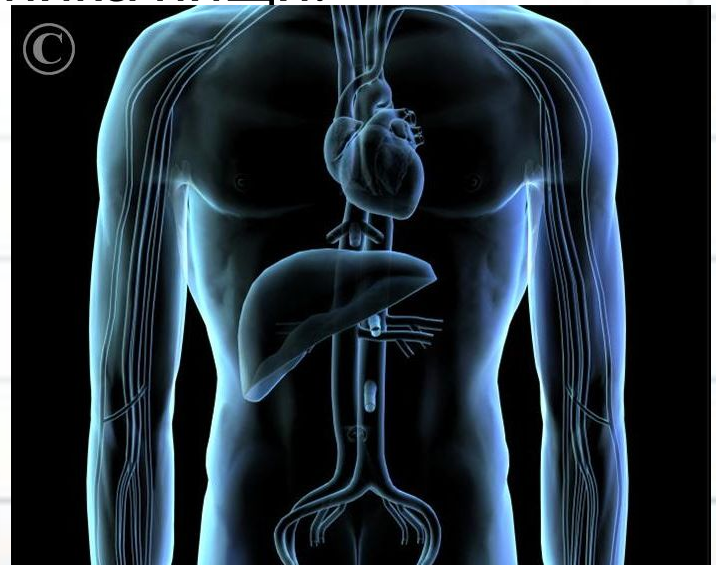
**Вода** (25-30%) в почве.





# Организменная среда обитания

- **Симбиоз** – взаимовыгодное со существование
- **Комменсализм** – тесная связь между организмами, при которой хозяин не получает ни пользы, ни вреда.
- **Паразитизм** - образ жизни, при котором организм, принадлежащий к одному виду (паразит), живет внутри или на теле представителя другого вида (хозяина), используя его в качестве источника пищи.
  - **Эктопаразиты** – наружные паразиты
  - **Эндопаразиты** – паразиты, живущие внутри тела хозяина



## Классификация биотических взаимодействий

Тип взаимодей- ствия	Виды		Общий характер взаимодействия
	1	2	
Нейтрализм	0	0	Ни одна из популяций не влияет на другую
Конкуренция	-	-	Взаимное подавление обо- их видов
Аменсализм	-	0	Популяция 2 подавляет по- пуляцию 1, но сама не ис- пытывает отрицательного воздействия
Паразитизм	+	-	Популяция паразита 1 со- стоит из меньших по ве- личине особей, чем популя- ция хозяина 2
Хищниче- ство	+	-	Особи хищников 1 обычно крупнее особей жертвы 2
Комменса- лизм	+	0	Популяция 1 получает пользу от объединения, по- пуляции 2 это объединение безразлично
Протоко- операция	+	+	Взаимодействие благопри- ятно для обоих видов, но не обязательно
Мутуализм	+	+	Взаимодействие благопри- ятно для обоих видов и обя- зательно

### 3. Адаптация как экологическая характеристика и эволюционный механизм.

- **Адаптация** (от лат. *adapto* — приспособляю) — эволюционно возникшие приспособления особей, популяций, биологических видов, обеспечивающие возможность нормального существования в определённых условиях внешней среды.
- Существуют поведенческие, морфологические, экологические и др. адаптации.
- Адаптация возникает и развивается под воздействием трёх основных факторов:
  - изменчивости
  - наследственности
  - естественного или искусственного отбора.

# 4. Экологические факторы

- **Экологические факторы** — свойства среды обитания, оказывающие какое-либо воздействие на организм.

## Классификация

### *По происхождению*

- *Абиотические* — факторы неживой природы:
  - климатические: годовая сумма температур, среднегодовая температура, влажность, давление воздуха
  - эдафические (эдафогенные): механический состав почвы, воздухопроницаемость почвы, кислотность почвы, химический состав почвы
  - орографические: рельеф, высота над уровнем моря, крутизна и экспозиция склона
  - химические: газовый состав воздуха, солевой состав воды, концентрация, кислотность
  - физические: шум, магнитные поля, теплопроводность и теплоёмкость, радиоактивность, интенсивность солнечного излучения

# Классификация *По происхождению*

- **Биотические** факторы — связанные с деятельностью живых организмов:
  - фитогенные — влияние растений
  - микогенные — влияние грибов
  - зоогенные — влияние животных
  - микробиогенные — влияние микроорганизмов



- **Антропогенные (антропические) факторы**
  - физические: использование атомной энергии, перемещение в поездах и самолётах, влияние шума и вибрации
  - химические: использование минеральных удобрений и ядохимикатов, загрязнение оболочек Земли отходами промышленности и транспорта
  - биологические: продукты питания; организмы, для которых человек может быть средой обитания или источником питания
  - социальные — связанные с отношениями людей и жизнью в обществе

### ***По характеру воздействия***

- Прямо действующие — непосредственно влияющие на организм, главным образом на обмен веществ
- Косвенно действующие — влияющие опосредованно через изменение прямо действующих факторов (рельеф, экспозиция, высота над уровнем моря и др.)

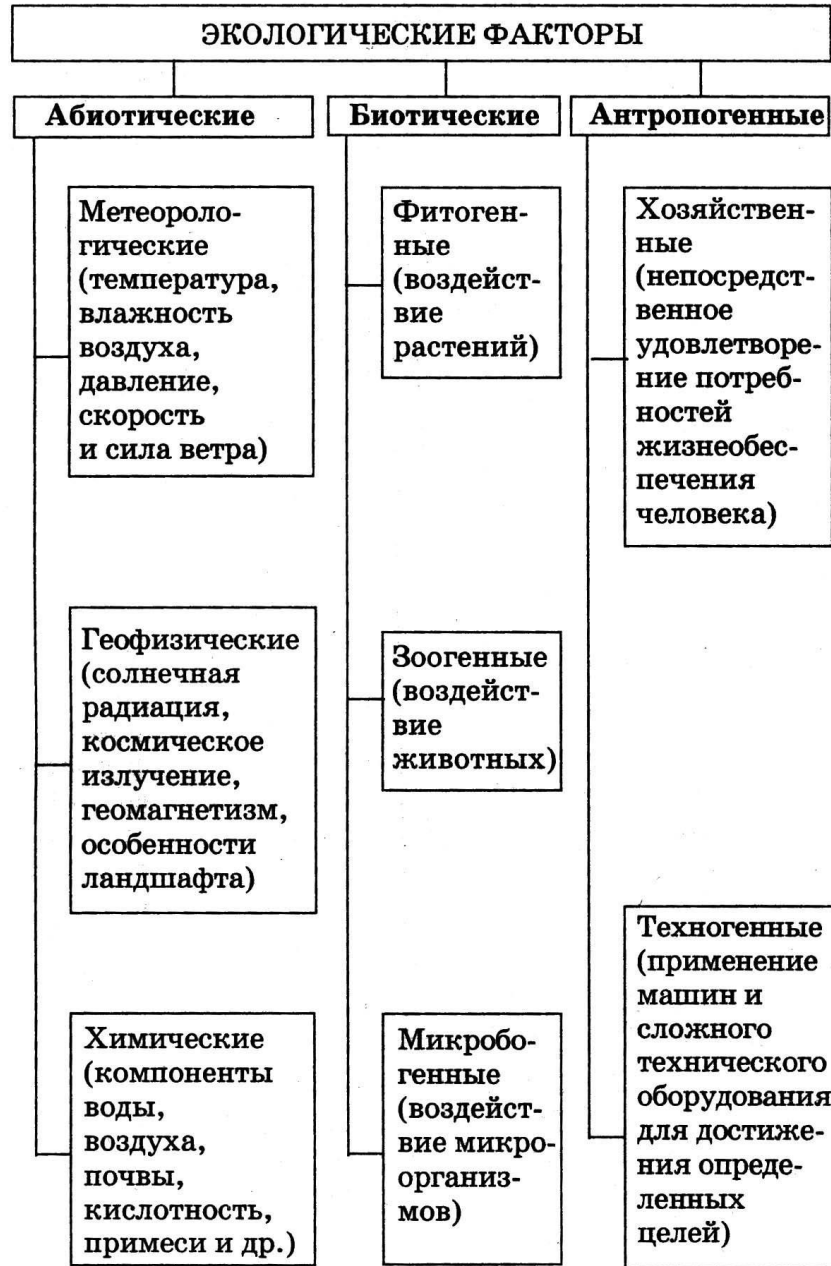
### ***По расходуванию***

- Ресурсы — элементы среды, которые организм потребляет, уменьшая их запас в среде (вода, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, свет)
- Условия — не расходуемые организмом элементы среды (температура, движение воздуха, кислотность почвы)

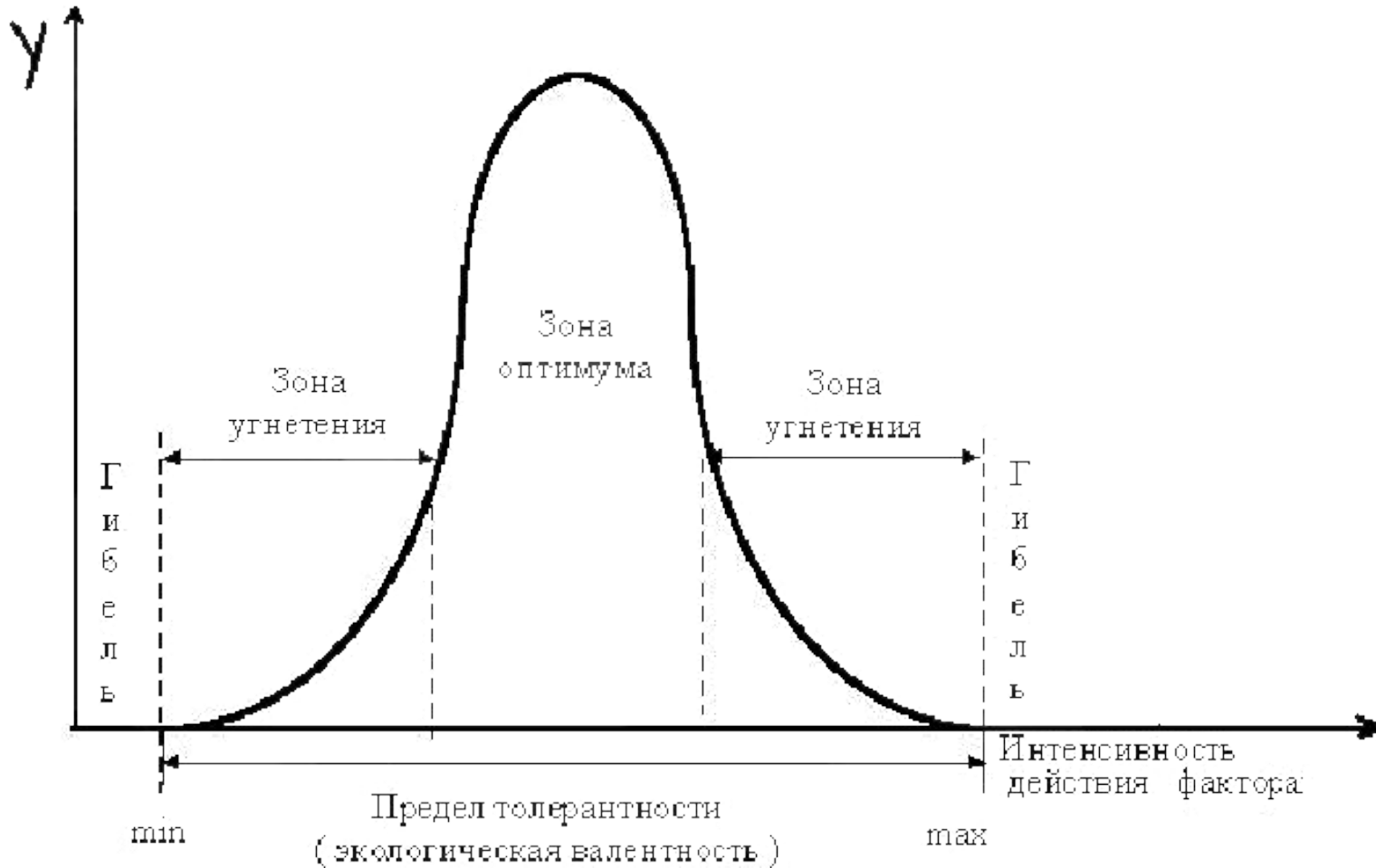
### ***По направленности***

- Векторизованные — направленно изменяющиеся факторы: заболачивание, засоление почвы
- Многолетние-циклические — с чередованием многолетних периодов усиления и ослабления фактора, например изменение климата в связи с 11-летним солнечным циклом
- Осцилляторные (импульсные, флуктуационные) — колебания в обе стороны от некоего среднего значения (суточные колебания температуры воздуха, изменение среднемесячной суммы осадков в течение года)

# Классификация экологических факторов



**Закон экологического оптимума** — каждый экологический фактор имеет лишь определенные пределы положительного влияния на организмы. Недостаточное или избыточное действие фактора отрицательно сказывается на жизни организмов. Границы благоприятного воздействия фактора называются зоной оптимума экологического фактора.





# Экологическая пластичность

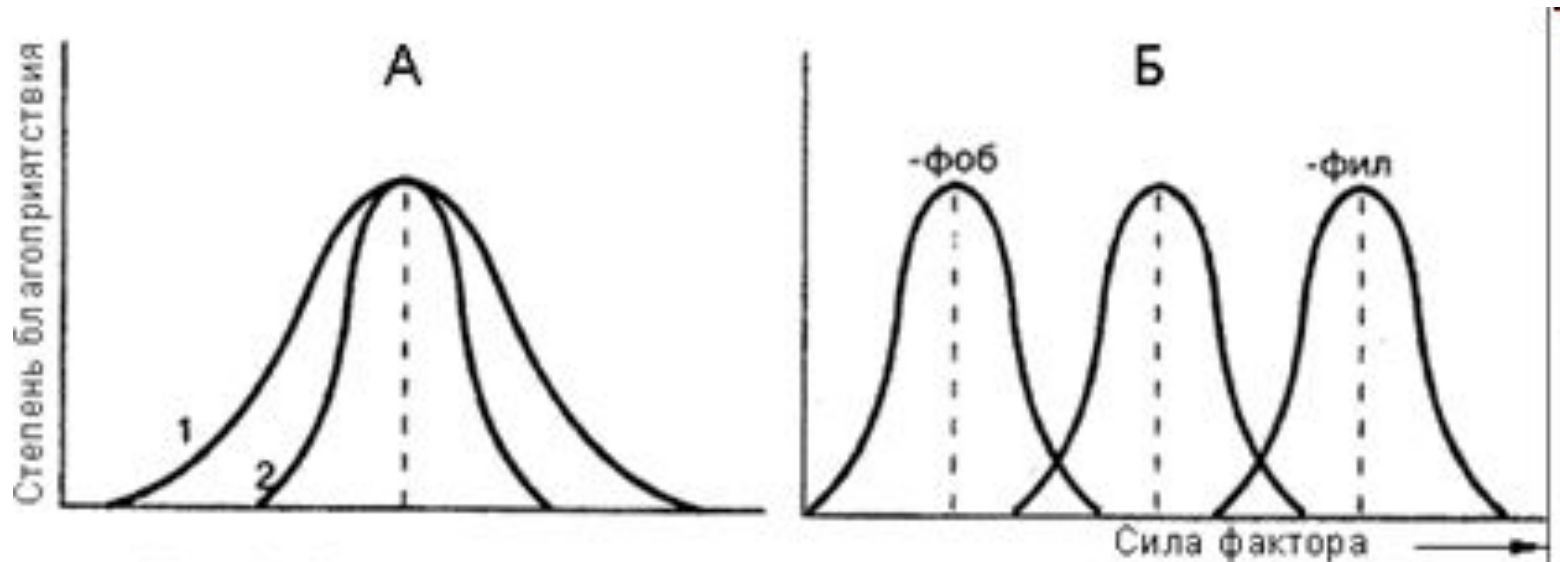


Рис. 2. Экологическая пластичность видов (по Одуму, 1975)

А – виды эврибионтный (1) и стенобионтный (2) по отношению к данному фактору; Б – виды, отличающиеся положением оптимума

# Жизненные формы растений

- Жизненная форма растений, биологическая форма, биоморфа — внешний облик растений (габитус), отражающий их приспособленность к условиям среды. В процессе индивидуального развития (онтогенезе) внешний облик растения меняется. Среди факторов, которые влияют на это изменение можно выделить как внешние (окружающая среда), так и внутренние, заложенные в генетическом коде.
- В основу своей классификации И.Г. Серебряков положил признак продолжительности жизни всего растения и его скелетных осей. Он выделил следующие жизненные формы растений:
  - А. Древесные растения
    - Деревья
    - Кустарники
    - Кустарнички
  - Б. Полудревесные растения
    - Полукустарники
    - Полукустарнички
  - В. Наземные травы
    - Поликарпические травы (многолетние травы, цветут много раз)
    - Монокарпические травы (живут несколько лет, цветут один раз и отмирают)
  - Г. Водные травы
    - Земноводные травы
    - Плавающие и подводные травы

# Жизненные формы животных

Классификация Д. Н.

Кашкарова в 1938 г. В связи с воздействием важнейшего климатического фактора — температуры животные делятся на:

- Холоднокровные (пойкилотермные): 1) деятельные весь год; 2) деятельные часть года: а) летоспящие; б) зимоспящие.
- Теплокровные (гомойотермные): А. Оседлые: 1) деятельные весь год; 2) деятельные часть года; а) лето-спящие; б) зимоспящие; Б. Сезонные: 1) гнездящиеся; 2) зимние; 3) летние; 4) пролетные.

- По способам передвижения в различной среде обитания выделяются такие жизненные формы:
- Плавающие: 1) чисто водные: а) нектон; б) планктон; в) бентос; 2) полуводные: а) ныряющие; б) неныряющие; в) лишь добывающие из воды пищу.
- Роющие: 1) абсолютные землерои (всю жизнь проводят под землей); 2) относительные землерои (выходят на поверхность).
- Наземные: 1) не делающие нор: а) бегающие; б) прыгающие; в) ползающие; 2) делающие норы: а) бегающие; б) прыгающие; в) ползающие; 3) животные скал.
- Древесные, лазающие: а) не сходящие с деревьев; б) лишь лазающие на деревья.
- Воздушные: а) добывающие пищу в воздухе; б) высматривающие пищу с воздуха.

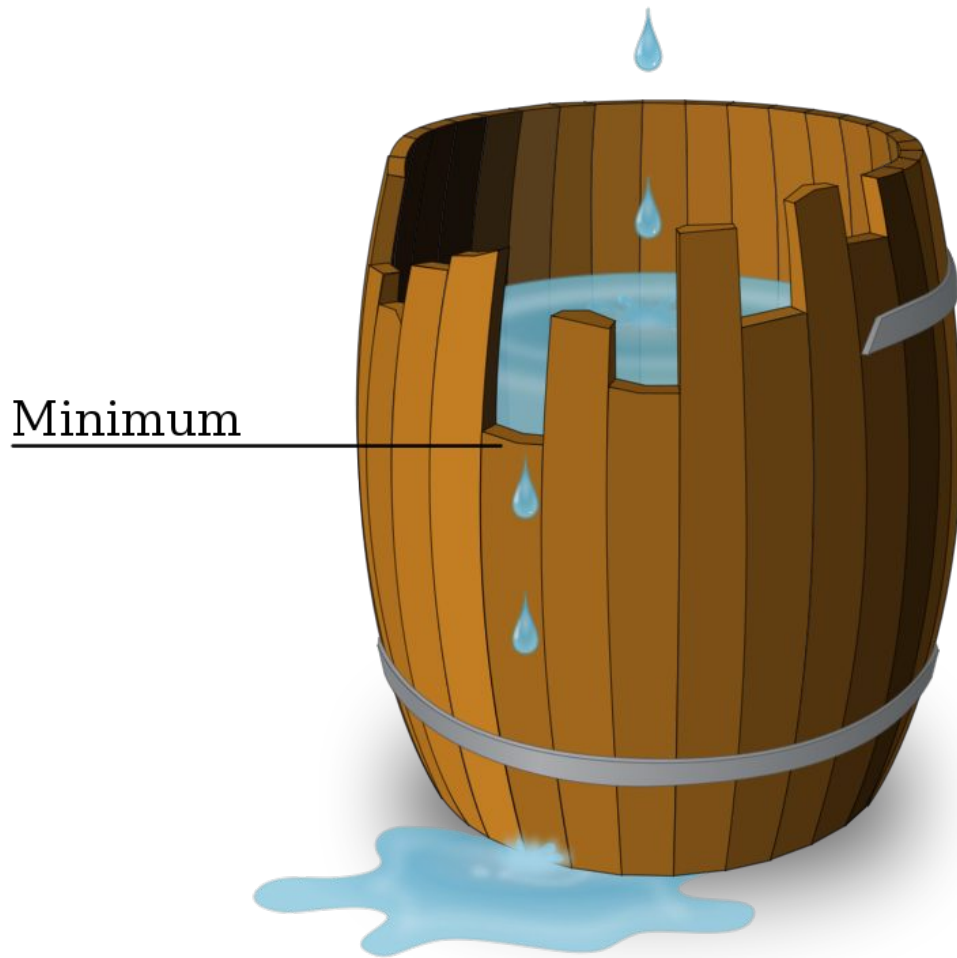
# 5. Аутэкология

**Аутэкология** (от греч. *autós* — сам и экология — от греч. *oikos* — жилище и *logos* — знание) — раздел экологии, рассматривающий взаимоотношение отдельного организма (вида) с окружающей средой.

**Экологическая валентность (пластичность)** - степень приспособляемости живого организма к изменениям условий среды.



# Закон минимума Ю. Либиха

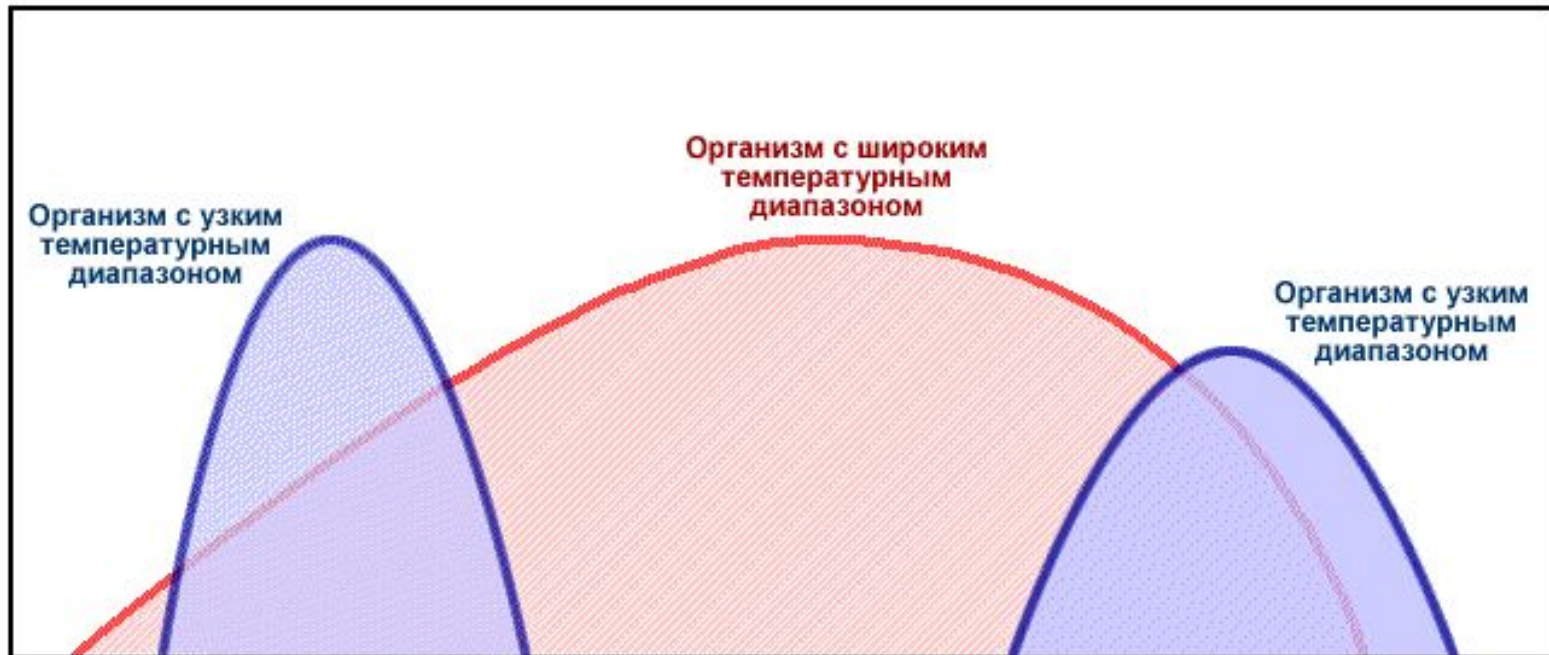


- Выносливость организма определяется любым самым слабым звеном в цепи его экологических потребностей, то есть жизненные возможности организмов лимитируют (ограничивают) те экологические факторы, количество и качество которых близки к необходимому организму или экосистеме минимуму; дальнейшее их снижение ведет к гибели организма или экосистемы.

# Закон толерантности Шелффорда

Лимитирующий фактор процветания организма может быть как минимумом, так и максимумом экологического фактора, диапазон между которыми определяет пределы толерантности организма к данному фактору. Организм может иметь широкие границы устойчивости в отношении одного фактора и узкие в отношении другого.

Организм с широкими границами по большинству экологических факторов обычно широко распространен (например, воробей). Если условия по одному фактору не оптимальны, то может снизиться предел устойчивости к другому экологическому фактору (например, при низком содержании азота в почве снижается засухоустойчивость злаков).



## 6. Демэкология

- **Демэкология** - экология популяций — раздел общей экологии, изучающий динамику численности популяций, внутривидовые группировки и их взаимоотношения. В рамках демэкологии выясняются условия, при которых формируются популяции. Демэкология описывает колебания численности различных видов под воздействием экологических факторов и устанавливает их причины, рассматривает особь не изолированно, а в составе группы таких же особей, занимающих определённую территорию и относящихся к одному виду.
- **Популяция** (лат. *population* от *populus* — народ, население) — в генетике, эволюционном учении и экологии это совокупность особей одного вида, которые более или менее длительное время занимают определённое пространство и воспроизводят себя.



# 7. Основные характеристики популяций

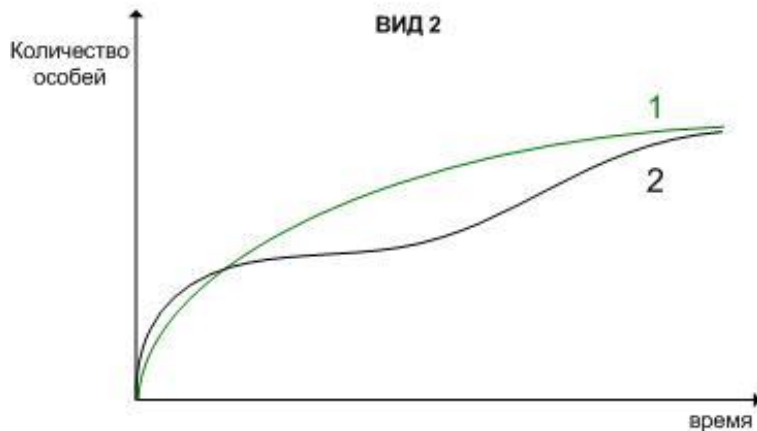
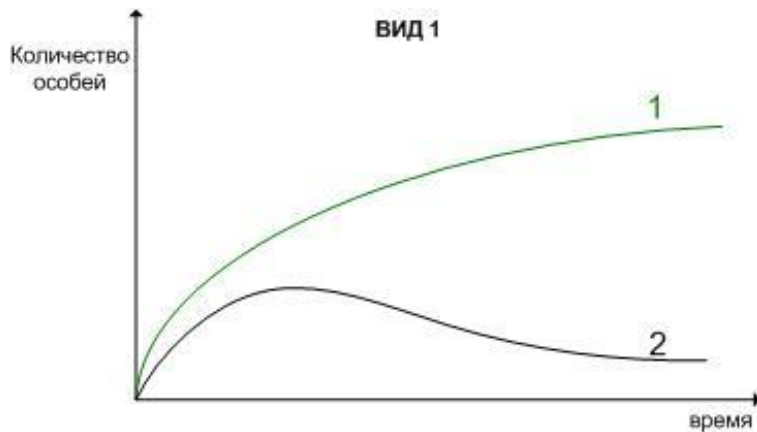
- **Численность и плотность** – основные параметры популяции.
  - **Численность** – общее количество особей на данной территории или в данном объеме.
  - **Плотность** – количество особей или их биомасса на единице площади или объема.
- Динамика численности и плотности определяется в основном **рождаемостью, смертностью и процессами миграции.**
  - **Абсолютная рождаемость** – это количество новых особей, появившихся за единицу времени, а **удельная** – то же самое количество, но отнесенное к определенному числу особей.
  - **Смертность**, как и рождаемость, бывает **абсолютной** (количество особей, погибших за определенное время), так и **удельной**. Она характеризует скорость снижения численности популяции от гибели из-за болезней, старости, хищников, недостатка корма, и играет главную роль в динамике численности популяции.



# Понятие емкости среды

- Емкость среды - размер способности природного или природно-антропогенного окружения обеспечивать нормальную жизнедеятельность определенному числу организмов и их сообществ без заметного нарушения самого окружения.
- Емкость окружающей среды, способность природной среды вмещать антропогенные нагрузки, вредные химические и иные воздействия в той степени, в которой они не приводят к деградации земель и всей окружающей среды.
- Нагрузки на природу в пределах ее возможностей означают ее экологическую емкость, а нагрузки сверх ее возможностей (емкости) приводят к нарушению естественного закона экологического равновесия.

# 8. Особенности развития популяций.



- **Принцип исключения Г. Ф. Гаузе (теорема Гаузе)** — экологические правила конкурентных взаимоотношений, сводящиеся к тому, что два разных вида не могут одновременно занимать одну и ту же экологическую нишу, если их потребности идентичны.

## 9. Эйдэкология

- **Вид (лат. species)** — группа особей (совокупность популяций) с общими морфофизиологическими, биохимическими и поведенческими признаками, способная к взаимному скрещиванию, дающему в ряду поколений плодовитое потомство, закономерно распространённая в пределах определённого ареала и сходно изменяющаяся под влиянием факторов внешней среды.
- Вид — реально существующая единица живого мира, основная структурная единица в системе организмов.

