

Дисциплина “Экология”

ЛЕКЦИЯ 3

ЭКОСИСТЕМЫ

Кутергин Андрей Сергеевич

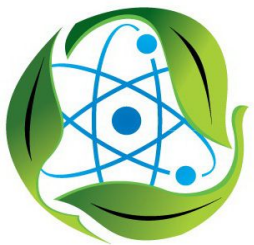
Доцент кафедры радиохимии и прикладной экологии



Содержание лекции

*Состав и функциональная структура экосистем.
Пищевые цепи и сети. Трофические уровни.
Основные принципы функционирования экосистем.
Развитие экосистем и проблема устойчивости.*

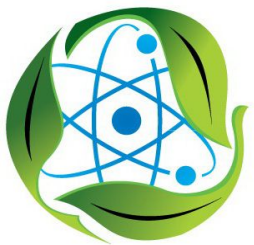
*Классификация экологических факторов среды.
Общие закономерности действия экологических
факторов на живые организмы Обобщенный закон
Либиха и закон толерантности Шелфорда.
Экологическая ниша.*



Функциональная структура Экосистем

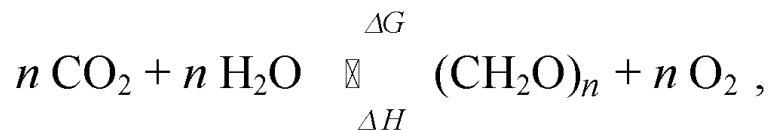
Экосистема — пространственно определенная совокупность живых организмов и среды их обитания, объединенных вещественно-энергетическими и информационными взаимодействиями.





Автотрофы

Автотрофы (самопитающиеся) – организмы, образующие органическое вещество своего тела из неорганических веществ углекислого газа и воды посредством процессов фотосинтеза или хемосинтеза. Фотосинтез осуществляют **фотоавтотрофы** – все зеленые растения и микроорганизмы.

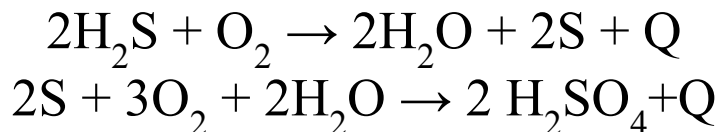


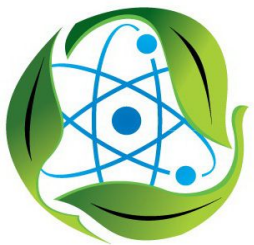
где ΔG – энергия солнечного света, потреблённая в процессе фотосинтеза.

ΔH – энергия окисления органических веществ (дыхания).

$\Delta G = \Delta H \approx 478$ кДж/моль.

Хемосинтез осуществляют **хемоавтотрофные** бактерии. Хемосинтез – синтез органических веществ с помощью энергии, генерируемой окислением неорганических соединений: аммиака, сероводорода, оксида железа.

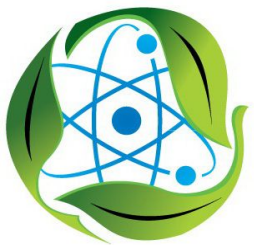




Гетеротрофы

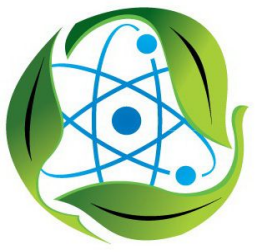
Гетеротрофы (питающиеся другими) — организмы, потребляющие готовое органическое вещество других организмов и продуктов их жизнедеятельности.

- **Консументы** — потребители органического вещества живых организмов:
 - растительноядные животные (фитофаги);
 - плотоядные животные (зоофаги);
 - паразиты;
 - симбиотрофы.
- **Детритофаги** — организмы, питающиеся мертвым органическим веществом — остатками растений и животных.
- **Редуценты** — бактерии и низшие грибы — завершают деструкционную работу консументов и детритофагов, доводя разложения органики до ее полной минерализации.



Значение видового состава в экосистеме

- Чем разнообразнее условия биотопов в пределах экосистемы, тем больше видов содержит соответствующий биоценоз;
- Чем больше видов содержит экосистема, тем меньше особей насчитывают соответствующие видовые популяции;
- Чем больше разнообразие биоценоза, тем больше экологическая устойчивость экосистемы, биоценозы с малым разнообразием подвержены большим колебаниям численности доминирующих видов;
- Эксплуатируемые человеком системы, представленные одним или очень малым числом видов (агроценозы с земледельческими монокультурами), неустойчивы по своей природе и не могут самоподдерживаться;
- Никакая часть экосистемы не может существовать без другой.



Пищевые цепи и сети

- **Трофические цепи** (от греч. *trophe* – пища) – пищевые цепи – это последовательный перенос вещества и энергии от одного организма к другому.
- **Пищевые сети** образуются при пересечении пищевых цепей.

Пищевая цепь животных арктического моря



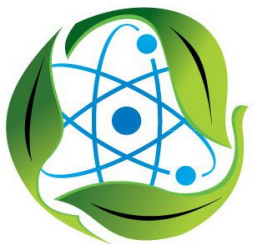
Диатомовые
водоросли
Diatomeae

Веслоногий
рачок
Calanus finmarchicus

Сайка
Boreogadus saida

Кольчатая
нерпа
Phoca hispida

Белый медведь
Ursus maritimus



Типы наземных пищевых цепей

1. Пастбищные пищевые цепи.

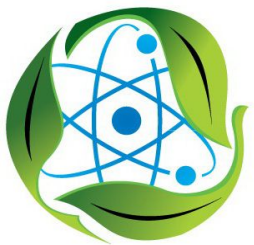
Пример такой цепи: трава → полёвки → лисица, или
трава → насекомые → лягушка → цапля → коршун.

2. Цепи паразитов

Пример такой цепи: корова → слепень → бактерии →
фаги.

3. Детритные цепи.

Включают только редуцентов. Это опавшие листья →
плесневые грибы → бактерии

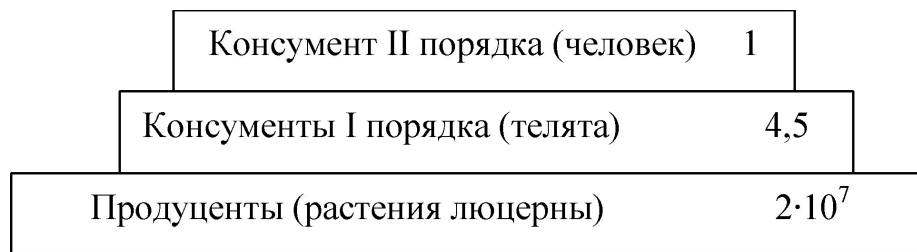


Пищевые пирамиды

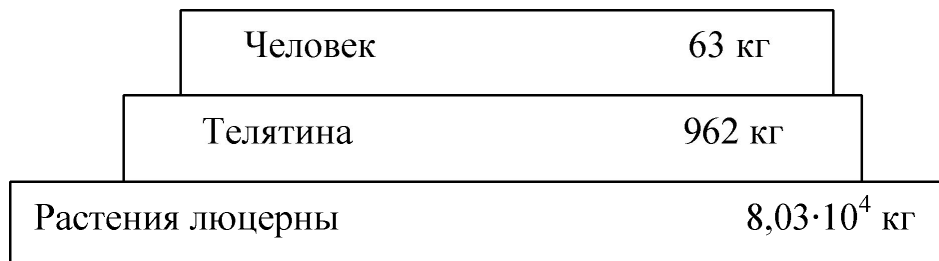
Место каждой группы организмов, сходных по типу питания, в цепи питания называют **трофическим уровнем**.

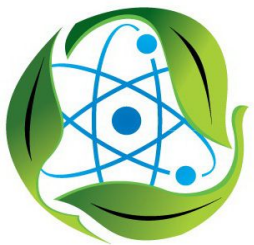
Совокупность трофических уровней составляет **трофические пирамиды** (численности, биомасс, энергий).

- **Пирамида численности** – отображение числа особей на каждом трофическом уровне в единицах (штуках).



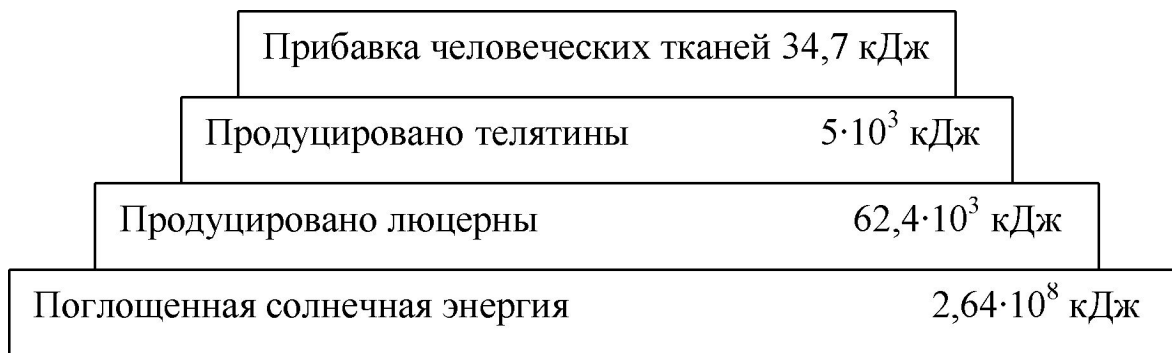
- **Пирамида биомасс** выражается в единицах тоннажа сухой или сырой массы: кг, т и т. д.





Пирамида энергии

- Правило пирамиды энергий Линдемана (1942 г.) или правило 10 %:** в среднем при переходе с одного трофического уровня на другой общая энергия уменьшается примерно в 10 раз.

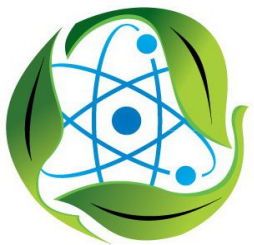


- Правило биологического усиления:** накопление попадающих в организм синтетических ядов, не участвующих в нормальном обмене веществ, увеличивается примерно в 10 раз.



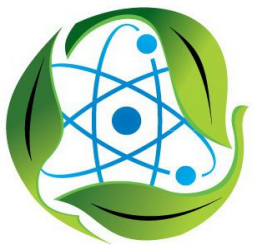
Основные принципы функционирования экологических систем

- ✓ Постоянный приток солнечной энергии
- ✓ Круговорот биогенов;
- ✓ Снижение биомассы на высших трофических уровнях.



Развитие и устойчивость экосистем

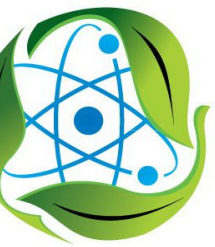
- **Гомеостаз** - устойчивое динамическое равновесие между биотическими потенциалами входящих в сообщество популяций и сопротивлением среды.
- Состояние окончательного равновесия системы (гомеостаза сообщества) называют **климаксным**.
- **Экологическая сукцессия** (от лат. *succession* — последовательность, преемственность) - последовательная смена во времени одних экосистем другими, замена одних сообществ растений и животных другими сообществами растений и животных.



Экологические факторы

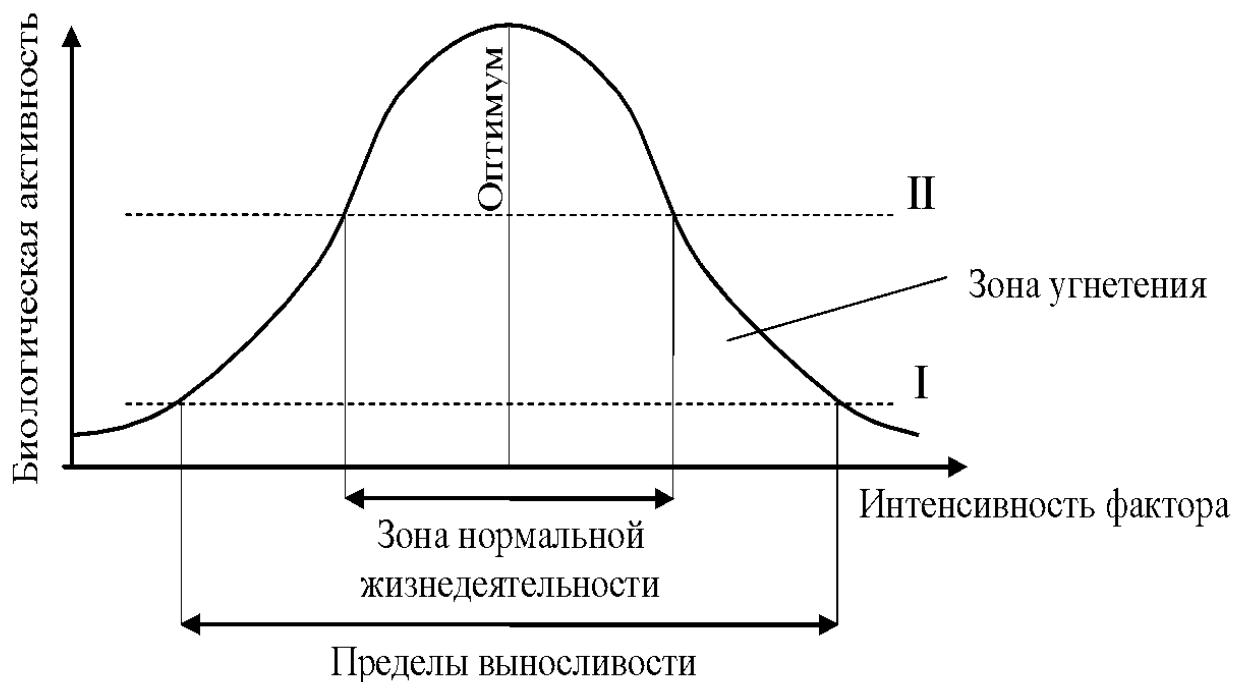
Экологические факторы – это такие элементы или условия среды, способные оказывать прямое или косвенное влияние на живые организмы хотя бы на протяжении одной из фаз их развития.

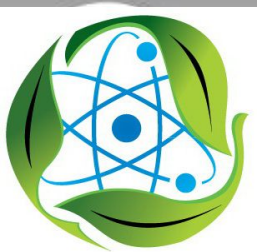
- **Абиотические факторы** - факторы неорганической (неживой) природы: климатические; химические; эдафические или почвенные; орографические.
- **Биотические факторы** - это прямые или опосредованные воздействия других организмов, населяющих среду обитания данного организма: фитогенные; зоогенные; микробиогенные.
- **Антропогенные факторы** - порожденные деятельностью человека, человеческого общества. .



Действие абиотических факторов на живые организмы

График зависимости биологической активности (для отдельного организма это может быть скорость роста и развития, активность; для популяции – выживаемость, численность) от количественных значений какого-либо фактора называется *диаграммой выживания или существования*.

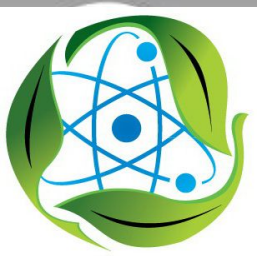




Закон минимума Либиха

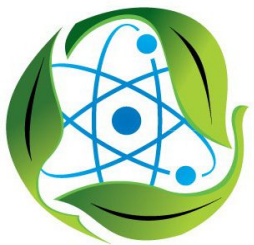
В **1840** году немецкий химик Юстус Либих установил зависимость, что величина урожая определяется количеством того элемента в почве, потребность растения в котором удовлетворена меньше всего.

Обобщенный закон минимума Либиха: выносливость организма определяется слабым звеном в цепи его экологических потребностей.



Закон толерантности

- *Закон толерантности (выносливости)*
сформулирован американским учёным Шелфордом в **1913** году: лимитирующим может быть как минимум, так и максимум экологического воздействия, диапазон между которыми определяет величину выносливости организма к данному фактору.



Экологическая ниша

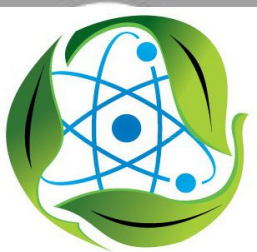
- Совокупность экологических факторов окружающей среды, в пределах которых возможно длительное существование организмов данного вида, называют *экологической нишей*.

Экологическая ниша

пространственная ниша

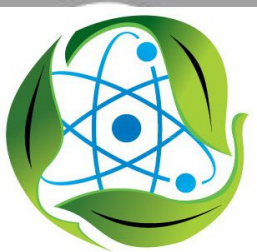
трофическая ниша

- Места обитания вида, т. е. физическое пространство, занимаемое видом, организмом или сообществом, можно назвать *пространственной нишей*.
- Функциональное положение в сообществе, в путях переработки вещества и энергии, в процессе питания — *трофической нишей*.



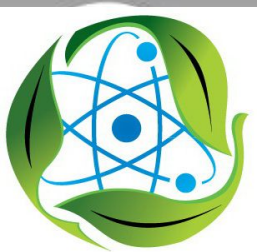
Типы экологических ниш

- *Не соприкасающиеся ниши.* Организмы занимают одну нишу, но в различных местах обитания (питающиеся травой кенгуру в Австралии и антилопа в Африке).
- *Соприкасающиеся, но не перекрывающиеся ниши.* Ниши не перекрываются во времени. Филин ест мышей и на этой же территории лиса ест мышей, но у лисы есть ещё и другие источники питания.
- *Соприкасающиеся и перекрывающиеся ниши.* Два вида не могут занимать одну экологическую нишу. Один вид обязательно должен вытеснять другой в результате конкуренции.



Закономерности действия биотических факторов

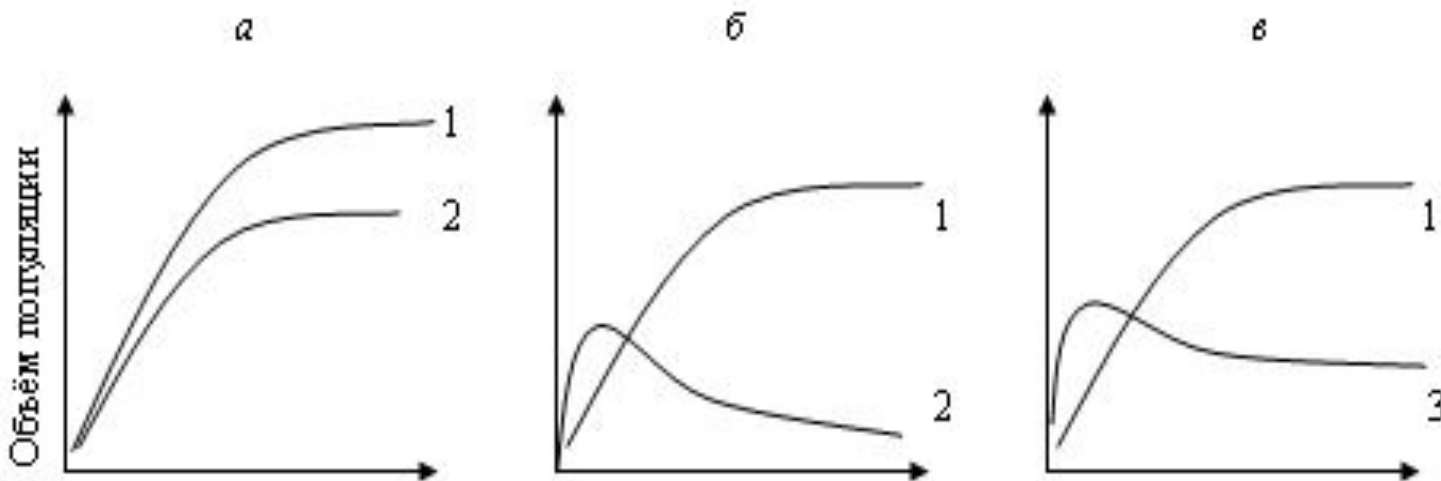
- **Нейтрализм** $(0, 0)$ предполагает отсутствие отношений или тип отношений, при котором нет видовых взаимодействий (волк и капуста, белка и лось).
- **Аменсализм** $(-, 0)$ – одностороннее угнетение (грибы – продуценты антибиотиков и бактерии, фитонциды растений и микроорганизмы).
- **Комменсализм** $(+, 0)$ – одностороннее благоприятствование. Это может быть “квартирование” одних организмов на других (при отсутствии пищевой связи): птицы в дуплах или на ветвях деревьев, “транспортировка” животными других животных, семян, плодов растений.



Закономерности действия биотических факторов

Конкуренция (–, –) – двустороннее, взаимное угнетающее действие одних организмов на другие.

Внутривидовая конкуренция – при абсолютном совпадении экологических ниш, когда речь идет об организмах одного вида. популяция

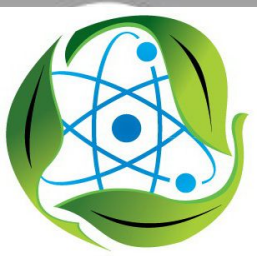


Межвидовая конкуренция:

а – отдельно две популяции;

б – совместно две популяции: популяция 1 подавляет популяцию 2;

в – совместно две популяции: популяция 3 может жить совместно с популяцией 1



Закономерности действия биотических факторов

• *Ресурс-эксплуатор* (+, -).

В этом виде взаимодействий реализованы отношения организмов, принадлежащих к смежным трофическим уровням.

Характерными примерами такого рода отношений являются:

- растительноядные животные и растения;
- хищники и жертвы (поедание особей одного вида другим видом);
- паразита и его хозяина.

• *Мутуализм* (+, +) – взаимное положительное воздействие, эти два взаимодействующие организма не могут жить самостоятельно (бобовые растения и клубеньковые азотфиксирующие бактерии).