

Лекция 2. Основные положения теории систем применительно к биологическим объектам

Системный подход – это особое направление исследования в науке, ориентированное на изучение специфических характеристик сложноорганизованных объектов, многообразии связей между элементами, их разнокачественности и соподчинения.

Применение системного подхода связано с проникновением методов информатики в биологию во второй половине XX века.

Это во многом обусловлено развитием вычислительной техники, обеспечившей возможность комплексных системных исследований в экологии.

Основные составляющие понятия «система»

Любая система характеризуется:

1. *Совокупностью элементов,*
2. *Определенными связями между элементами.*

Сложные системы состоят из подсистем, каждая из которых в свою очередь также может выступать системой, состоящей из подсистем. В этом заключается *принцип иерархичности* сложных систем.

Связи между элементами и подсистемами формируют *структуру системы*.

Правило эмерджентности: каждая система обладает своими качественно специфичными свойствами, которые не являются простой суммой свойств составляющих ее элементов.

Живые организмы (биотические компоненты), взаимодействуя с физической средой (абиотической средой) образуют единую сложно устроенную систему со множеством функциональных связей. Поэтому изучение экологии возможно только на основе применения метода системного анализа.

Система биологической организации включает 5 основных уровней:

- *Генетический*
- *Клеточный*
- *Организменный*
- *Популяционный*
- *Экосистемный*

Уровни биологической организации отражают основную иерархию организации природных систем.

Свойства каждого отдельного уровня значительно сложнее и многообразнее предыдущего.

Экология изучает уровни биологической организации от организма до экосистемы

Биологические объекты, изучаемые экологией

1. Организм – элементарный объект экологии рассматривается как целостная система, взаимодействующая с абиотической и биотической средой.

Совокупность всех особей генетически единых и способных к скрещиванию и воспроизводству плодовитого потомства относится к биологическому виду.

Использование организма как элементарного объекта экологии обусловлено тем, что каждая особь обладает индивидуальной реакцией на изменение окружающей среды.

При критических изменениях внешних условий не все индивиды одного вида погибают. Часть наиболее приспособленных особей выживает и обеспечивает продолжение вида с новыми свойствами.

2. Популяция – это совокупность особей одного вида.

В биологии вид – это абстрактная классификационная (систематическая) единица. Реально в природе вид представлен несколькими популяциями, ограниченно распространенными в пространстве, во времени и в определенных местообитаниях (биотопах).

Как правило, популяции одного вида различаются реакцией на факторы физической среды, что обуславливает большую устойчивость биологического вида в целом.

3. Экосистема

Экосистема – это любая совокупность взаимодействующих живых организмов и условий среды

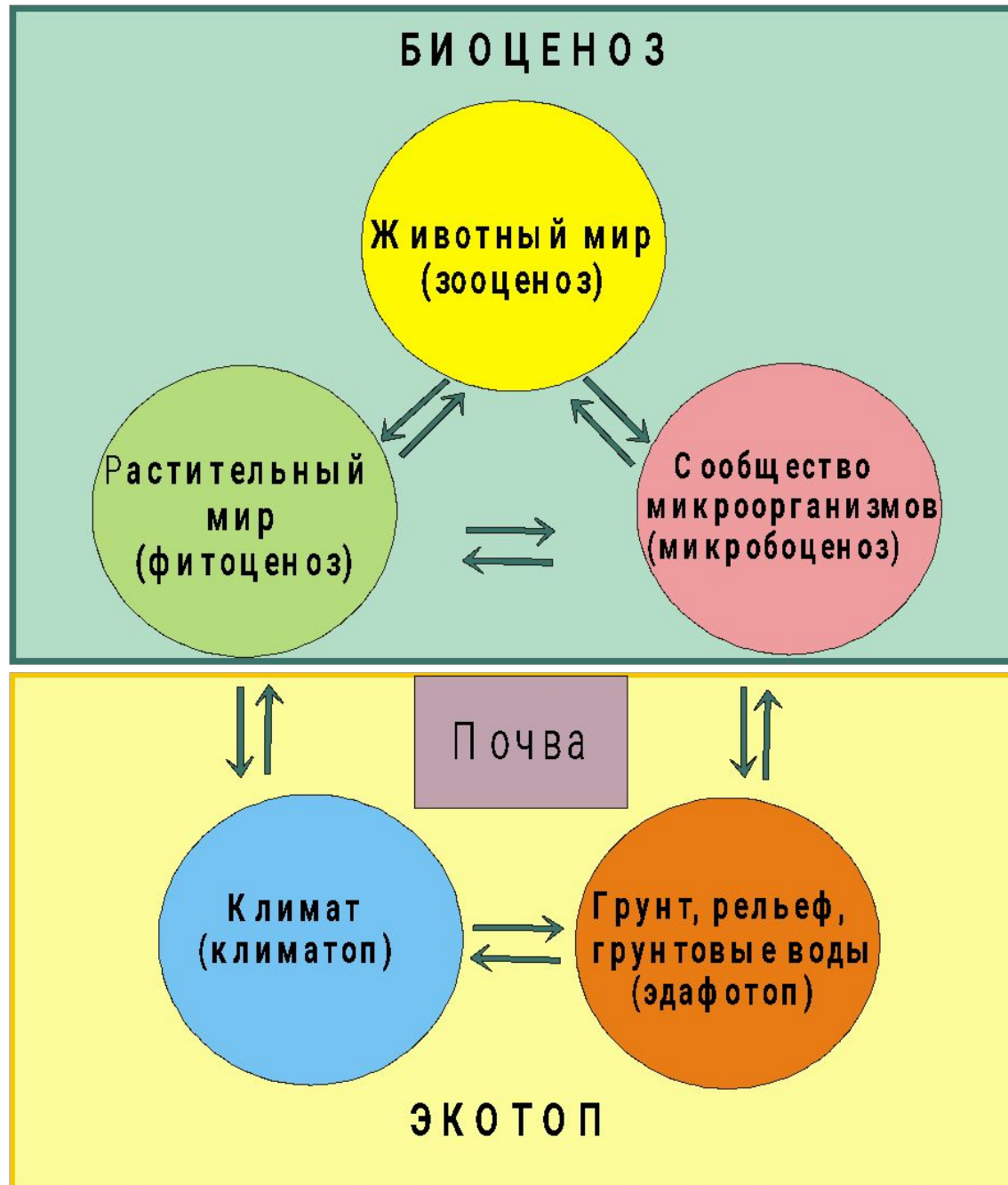
Понятие «экосистема» предложил в 1935 г. английский эколог А. Тэнсли.

Экосистема – очень широкое понятие. Оно может быть применено к муравейнику, участку леса, территории фермы, кабине космического корабля, географическому ландшафту и даже к Земному шару.

Более конкретным понятием, функционально соответствующем экосистеме, выступает *биогеоценоз*. Понятие введено В.Н. Сукачевым в конце 30-х годов XX века.

Биогеоценоз – это совокупность животных, растений, микроорганизмов, почвы и физических условий их местообитания на однородном участке земной поверхности.

Структура биогеоценоза по В.Н. Сукачеву



Важные системные свойства экосистем и биогеоценозов:

- 1. Континуальный характер, т.е. отсутствие четких границ.
Одна экосистема постепенно переходит в другую.*



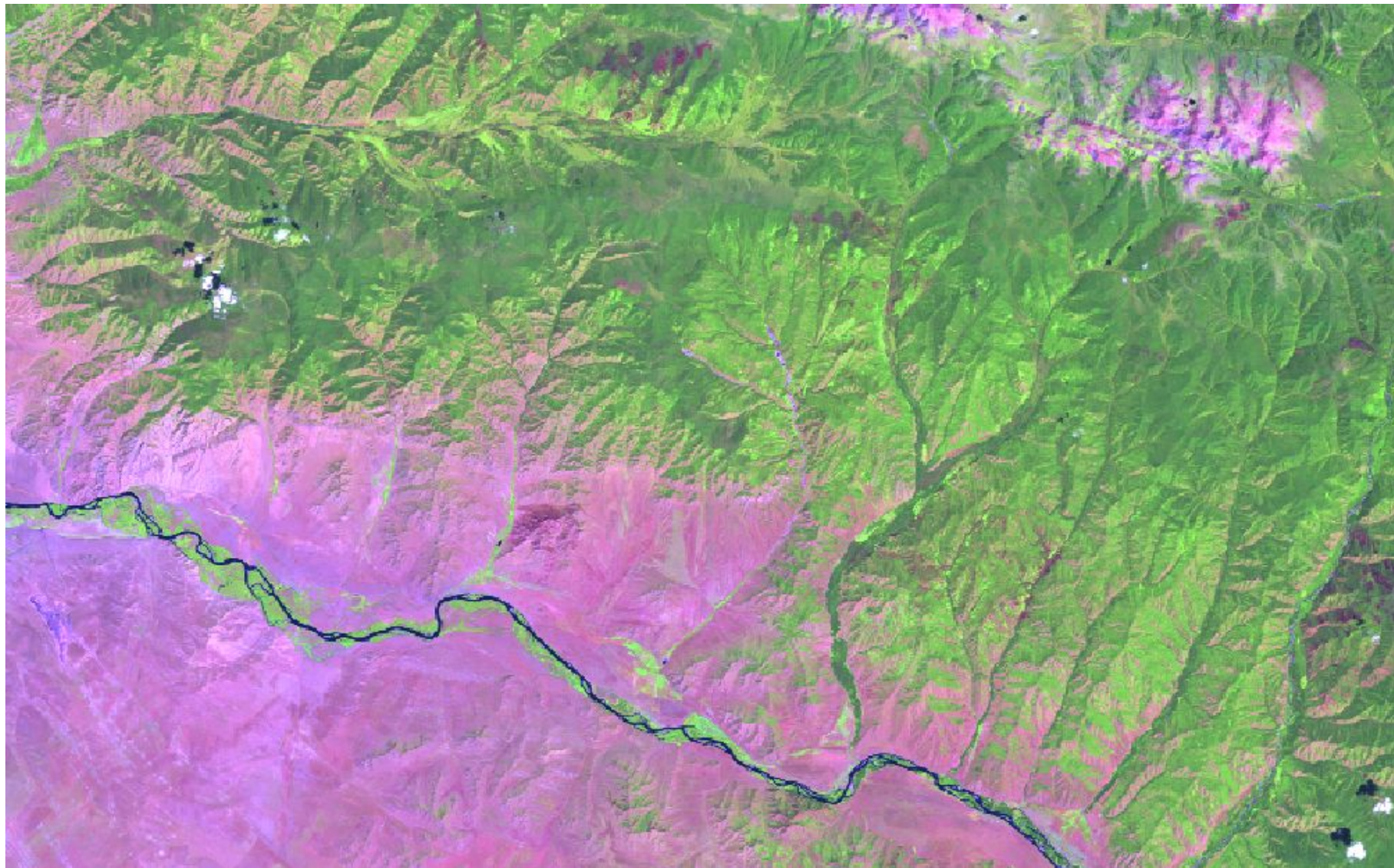
Пример прерывного и непрерывного характера экосистем



Пример относительно четких границ между экосистемами



Пространственная организация биогеоценозов горного ландшафта на космическом снимке



2. Иерархическая организация экосистем

Экосистемы представляют сложный тип систем, т.е. имеют иерархическую организацию. Большие экосистемы состоят из маленьких.



3. Экосистемы (биогеоценозы) представляют открытый тип систем.

Открытость экосистемы обусловлена определяющей ролью факторов внешней среды по отношению к составу, структуре экосистемы и функциональных связей ее компонентов.

4. Низкая целостность экосистемы обусловлена тем, что составляющие ее компоненты обладают относительной самостоятельностью существования. Они могут входить в состав других экосистем. У экосистем отсутствуют материальные носители наследственной информации (подобно генам у живых организмов).

Энергетическая сущность экосистемы

Экосистема является чрезвычайно своеобразным явлением: это не организм, и не механизм, и не социальная единица.

Экосистема представляет собой лабораторию, в которой происходит аккумуляция и превращение вещества и энергии.

Энергетика экосистемы регулируется трофическими (пищевыми) взаимоотношениями организмов.

Автотрофные организмы используют неорганические источники для существования и создают органическую материю из неорганической (фотосинтезирующие зеленые растения)

Гетеротрофные организмы потребляют только готовые органические вещества (животные, человек, грибы)

Сапрофиты и паразиты.

Продуценты – производители продукции, которой затем питаются все остальные организмы.

Консументы – потребители органических веществ.

Травоядные

Плотоядные

Всеядные

Редуценты (деструкторы) возвращают вещества из отмерших организмов снова в неживую природу, разлагая органику до простых неорганических соединений и элементов. Это в основном микроорганизмы и грибы.

Редуценты завершают биохимический круговорот.

Система организмов и биота Земли

Органический мир делится на две империи:

Доклеточные организмы (вирусы и фаги)

Клеточные организмы (все остальные организмы)

Надцарства	Царства	Подцарства
А. Доядерные Организмы Прокариоты)	Дробянок	1. Бактерии 2. Сине-зеленые водоросли
В. Ядерные организмы	I. Животные II. Грибы III. Растения	1. Одноклеточные животные (простейшие) 2. Многоклеточные животные 1. Низшие грибы 2. Высшие грибы 1. Багрянки 2. Настоящие водоросли 3. Высшие растения