



# Структура и типы экосистем

**Экосистема состоит из двух  
компонентов.**

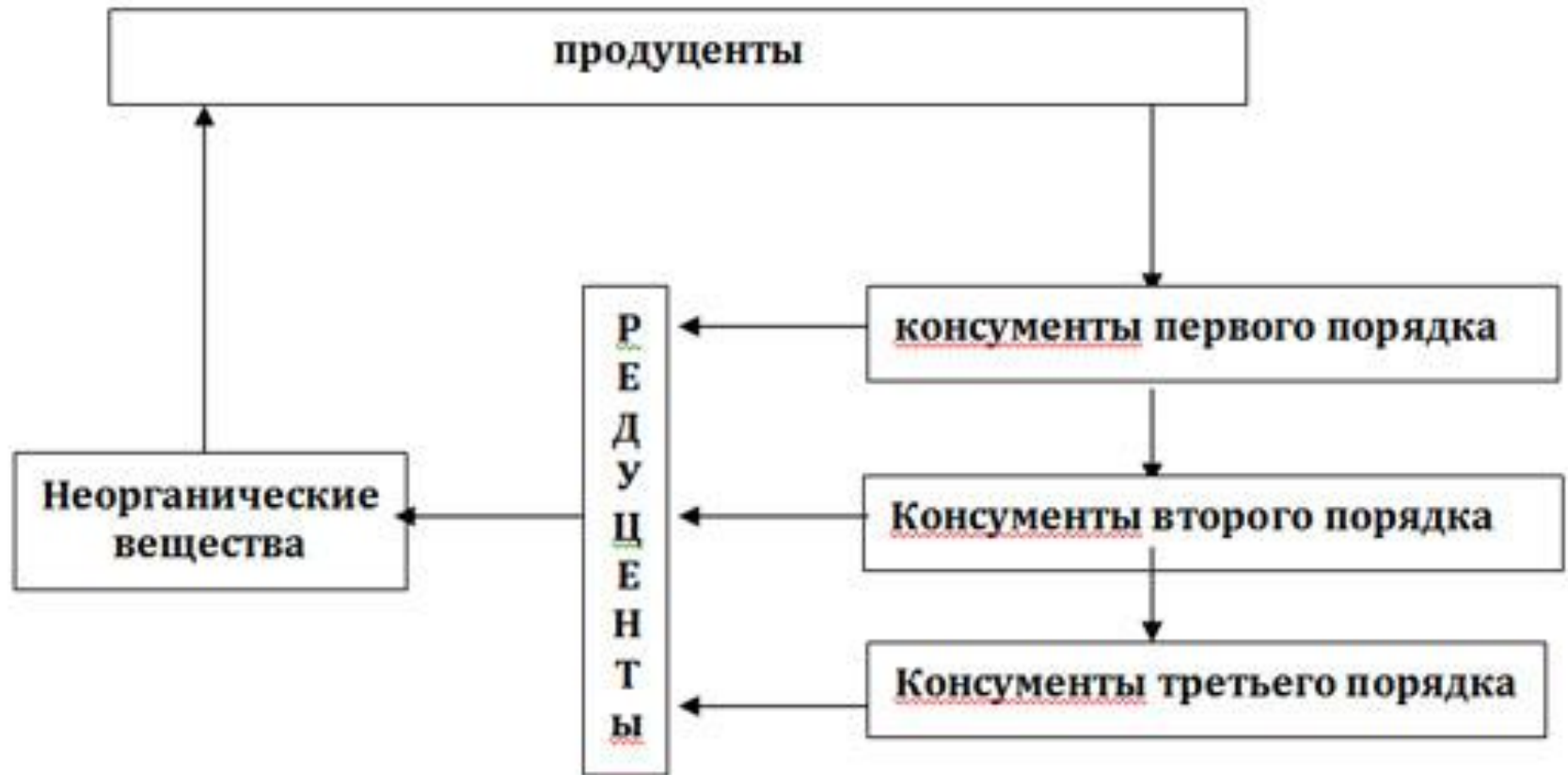
**Один из них – *органический*,  
это населяющий ее биоценоз,  
другой *неорганический*, т.е.  
биотоп, дающий пристанище  
этому биоценозу.**

# Основные характеристики любой системы

- границы,
- свойства элементов и системы в целом,
- структура,
- характер связей и взаимодействия между элементами системы,
- характер связей и взаимодействия между системой и ее внешней средой.

Экосистема - это совокупность продуцентов, консументов и детритофагов, взаимодействующих друг с другом и с окружающей их средой посредством обмена веществом, энергией и информацией так, что эта единая система сохраняет устойчивость в течение продолжительного времени.

## Трофическая структура



# **Структура биогеоценоза (экосистемы)**

- Формирование биогеоценоза осуществляется за счет межвидовых связей, определяющих его структуру, т. е. упорядоченность строения и функционирования экосистемы.
- Различают видовую, пространственную и трофическую структуры.

# СТРОЕНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ



# Видовая

- Разнообразие видов в биогеоценозах и соотношение численности или биомассы всех входящих в него популяций.
- Организмы разных видов обладают неодинаковыми требованиями к среде, поэтому в разных экологических условиях формируется неодинаковый видовой состав.



Различают *бедные* и *богатые* видами биогеоценозы. В полярных ледяных пустынях и тундрах при крайнем дефиците тепла, в безводных жарких пустынях, сильно загрязненных сточными водами водоемах сообщества бедны видами, поскольку немногие из них могут адаптироваться к таким неблагоприятным условиям.

В биотопах, где условия абиотической среды близки к оптимальным, возникают богатые видами сообщества (общее число видов в таких экосистемах составляет от нескольких сотен до многих тысяч).

Примеры: влажные тропические леса, сложные дубравы, пойменные луга.

Виды, преобладающие в биogeоценозе по численности особей *или занимающие большую площадь, называют доминантами.*

В наших лесах среди деревьев доминирует ель, в травяном покрове — кислица, зеленый мох, среди мышевидных грызунов — полевки.

# Виды - эдификаторы

- Это доминантные виды, играющие главенствующую роль в определении состава, структуры и свойств экосистемы путем создания среды для всего сообщества.
- Основными эдификаторами (созидателями) наземных биогеоценозов являются растения; в лесах это ель, дуб, на низинных болотах — осоки, на верховых болотах — сфагновый мох.

# Хвойный лес

- В ясные дни под пологом елового леса освещенность в 1,5—2 раза меньше, а температура воздуха на 0,2—0,8°С ниже, чем под широколиственными деревьями. Под кроны ели проникает в 2—2,5 раза меньше атмосферных осадков, чем под кроны березы, осины, дуба. Дождевые воды, стекающие с крон ели, имеют кислую реакцию (рН 3,5-4,0). Опад под елью состоит преимущественно из хвои, которая разлагается медленно, в результате, под елью формируется мощная подстилка с низким содержанием необходимого для всех растений гумуса.
- Ель в процессе своей жизнедеятельности изменяет условия среды так, что данный биотоп становится непригодным для существования многих видов живых организмов. Тут поселяются только виды, приспособленные к жизни в таких условиях (кислица, майник, зеленый мох).

В некоторых случаях  
эдификаторами могут быть  
животные.

Например, на территориях,  
занятых колониями сурков, их  
деятельность определяет в  
основном характер ландшафта,  
микроклимат и условия  
произрастания травянистых  
растений.

В состав биогеоценоза входит множество малочисленных и редких форм, создающих его видовое богатство. Они увеличивают разнообразие биоценологических связей и служат резервом для пополнения и замещения доминантов, придают биогеоценозу устойчивость и обеспечивают его

функционирование в разных условиях. Вывод: чем выше видовое разнообразие, тем полнее используются ресурсы среды обитания и тем стабильнее биогеоценоз.

# Пространственная структура.

- Определяется сложением фитоценоза. Как правило, фитоценозы расчленены на хорошо отграниченные в пространстве (по вертикали и по горизонтали), а иногда и во времени элементы структуры, или *ценоэлементы*.
- К основным ценоэлементам относятся *ярусы* и *микрोगруппировки*. Первые характеризуют вертикальное, вторые — горизонтальное расчленение фитоценозов.

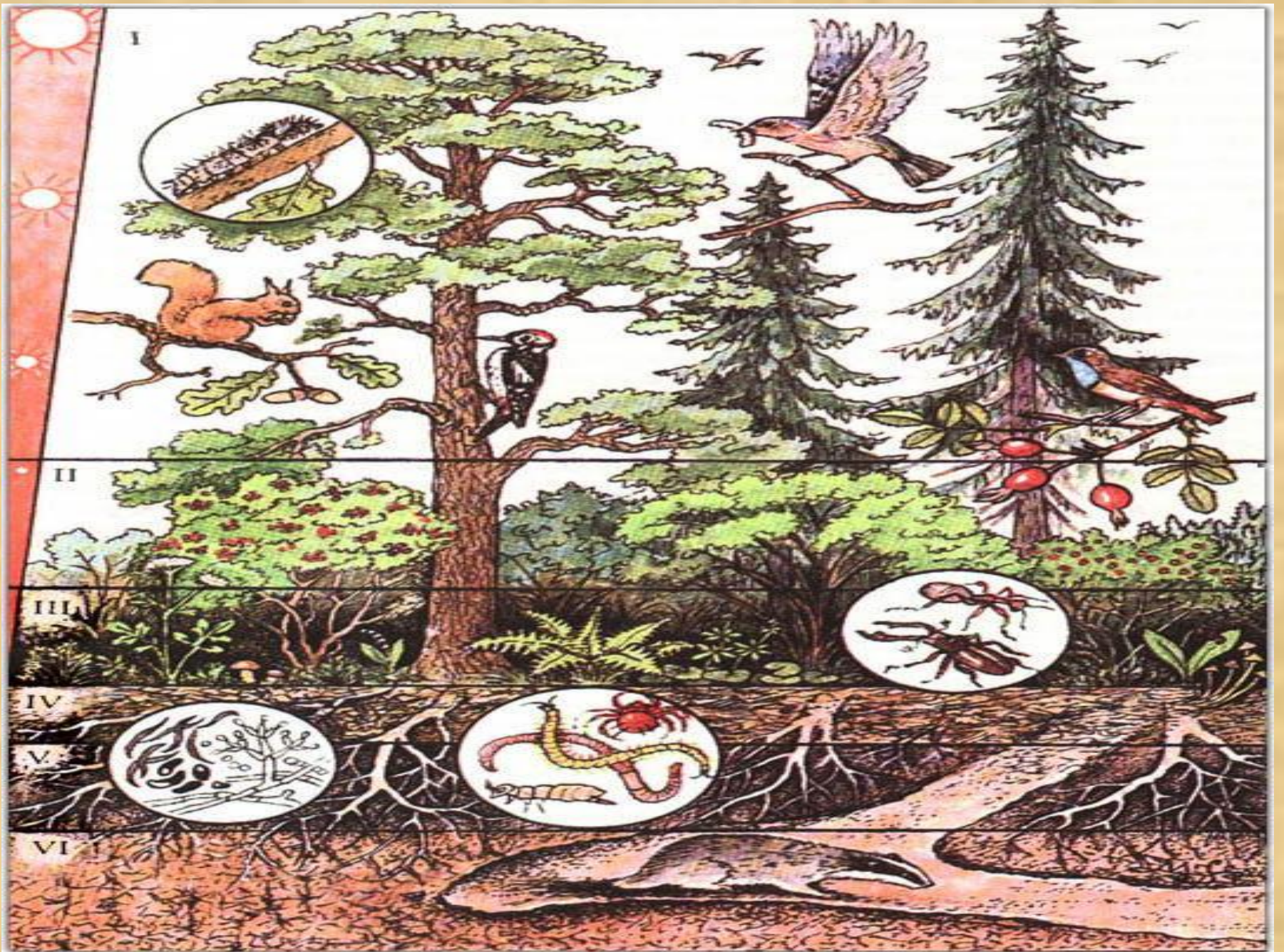


Основной фактор,  
определяющий вертикальное  
распределение растений, —  
количество света,  
обуславливающее  
температурный режим и режим  
влажности на разных уровнях  
над поверхностью почвы в  
биогеоценозе.

Растения верхних ярусов более светолюбивы и лучше приспособлены к колебаниям температуры и влажности воздуха; нижние ярусы образованы растениями менее требовательными к свету; травянистый покров леса в результате отмирания листьев, стеблей, корней участвует в процессе почвообразования и тем самым влияет на растения верхнего яруса.

# Леса умеренного пояса

- В них можно выделить 5-6 ярусов:
- *первый (верхний)* ярус образуют деревья первой величины (дуб черешчатый, липа сердцевидная, вяз гладкий и др.);
- *второй* — деревья второй величины (рябина обыкновенная, дикие яблоня и груша, черемуха и др.);
- *третий* составляет подлесок, образованный кустарниками (лещина обыкновенная, крушина ломкая, бересклет европейский );



I

II

III

IV

V

VI

- *четвертый* ярус состоит из высоких трав (чистец лесной, крапива, сныть обыкновенная) и кустарничков (черника);
- *пятый* ярус сложен из низких трав (осока, копытень);
- *шестой* ярус — мхи, лишайники.

Животные преимущественно приурочены к одному ярусу растительности. Например, среди птиц есть виды, гнездящиеся только на земле (фазановые, тетеревиные, трясогузки, коньки, овсянки), другие — в кустарниковом ярусе (дрозды, славки, снегири) или в кронах деревьев (зяблики, щеглы, корольки, хищники и др.).

Расчлененность в горизонтальном направлении — *мозаичность* — свойственна практически всем биогеоценозам. Мозаичность выражается наличием в биогеоценозе различных микрогруппировок, которые различаются видовым составом, количественным соотношением разных видов, сомкнутостью, продуктивностью и другими признаками и свойствами.

# Причины мозаичности

- особенности биологии размножения и формы растений,
- неоднородностью почвенных условий (наличие понижений и повышений),
- средообразующее влияние растений,
- результат деятельности животных (образование муравейников, вытаптывание травостоя копытными) или человека (выборочная рубка, кострища и т. д.)



# *Трофическая (пищевая) структура*

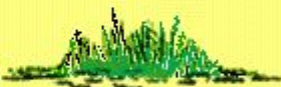
- Составляют цепи питания
- Существуют два главных типа пищевых цепей – пастбищные и детритные.
- Последовательность организмов, где каждый последующий питается предыдущим, поставляющим ему сырье и энергию называется пищевой цепью, а каждое ее звено – трофическим уровнем.

**Солнце**



# ПИЩЕВАЯ ЦЕПЬ

**Первичные  
производители**



**Зеленые  
растения**

**Потребители  
1го порядка**



**Растительноядные  
животные**

**Потребители  
2го порядка**



**Потребители  
3го порядка**



**Хищники**

**Потребители  
4го порядка**



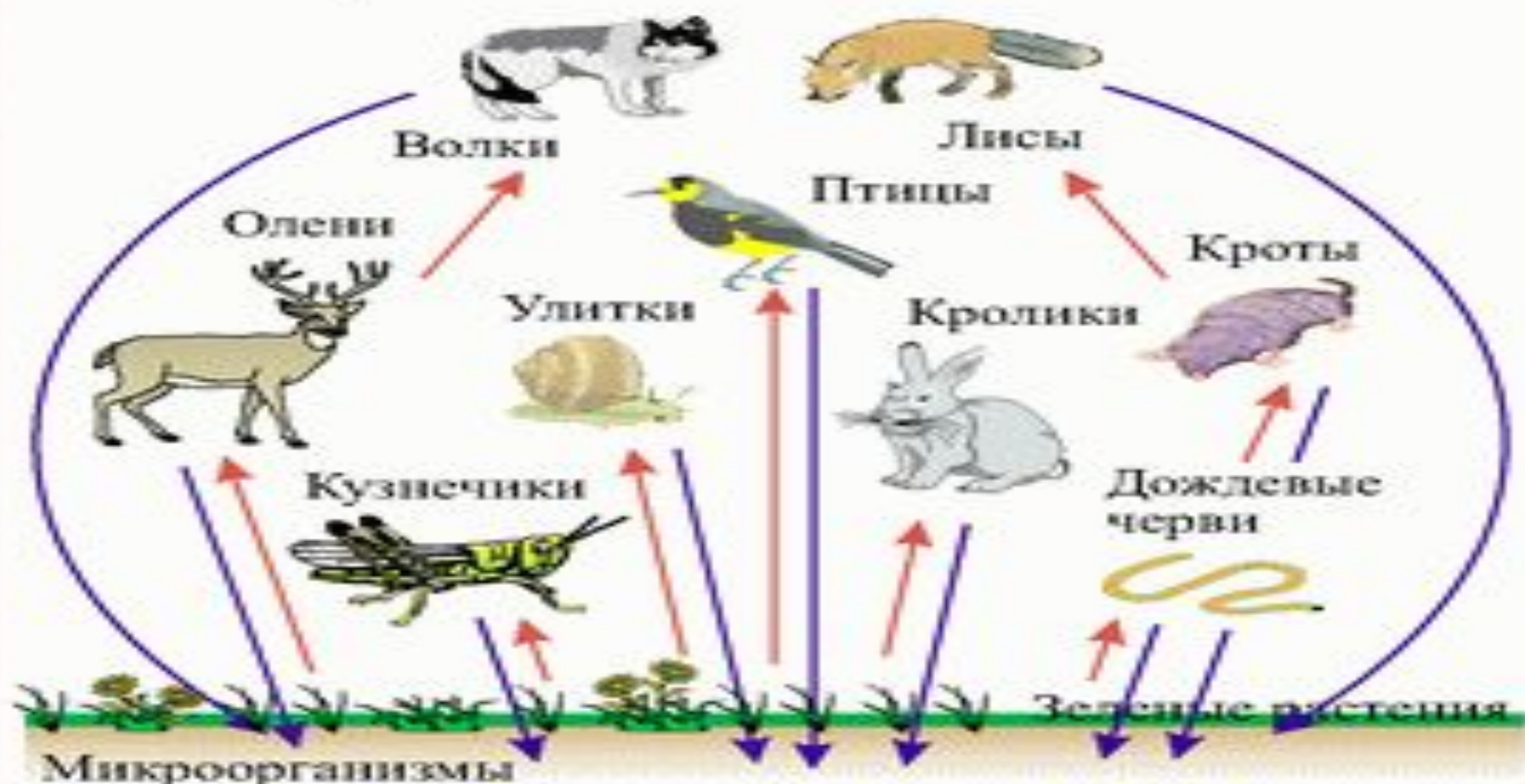
# типичные детритные пищевые цепи лесов

- Листовая подстилка → Дождевой червь → Черный дрозд → Ястреб-перепелятник
- Мертвое животное → Личинки падальных мух → Травяная лягушка → Обыкновенный уж

# Типичные пастбищные цепи

- Трава → кролик → лисица
- Трава → травоядное млекопитающее → блохи → жгутиковые одноклеточные

# ПИЦЕВЫЕ СВЯЗИ В ЭКОСИСТЕМАХ



# Классификация и типы экосистем

- микроэкосистемы, подобные стволу погибшего дерева;
- мезоэкосистемы, например лес или пруд;
- макроэкосистемы, такие, как океан;
- мегаэкосистемы, биосфера объединяющая все существующие экосистемы.

Экосистемы  
классифицируются и по другим  
признакам. Например,  
***естественные и  
искусственные.***

# ***Естественные экосистемы***

- Единственным источником энергии является солнечная (океан, горные леса). Эти экосистемы представляют собой основную опору жизни на Земле (приток энергии в среднем  $0,2 \text{ ккал/см}^2 \cdot \text{год}$ ).



# ***Высокопродуктивные естественные экосистемы***

- Кроме солнечной, используются другие естественные источники энергии (каменный уголь, торф и т. д.). К ним относятся лиманы, дельты крупных рек, влажные тропические леса, обладающие высокой продуктивностью. Здесь в избытке синтезируется органическое вещество, которое используется или накапливается (приток энергии в среднем  $2 \text{ ккал/см}^2 \text{ год}$ ).

# Признаки, характерные для естественной экосистемы

1. экосистема представляет собой совокупность живых и неживых компонентов
2. в рамках экосистемы осуществляется полный цикл, начиная с создания органического вещества и заканчивая его разложением на неорганические составляющие;

3. экосистема сохраняет  
устойчивость в течение  
некоторого времени, что  
обеспечивается  
определенной структурой  
биотических и абиотических  
компонентов.

# *Агроэкосистемы, близкие к естественным экосистемам*

- Наряду с солнечной энергией используются дополнительные источники, создаваемые человеком. Сюда относятся системы сельского и водного хозяйства, которые производят продовольствие и сырье. Дополнительные источники энергии — ископаемое топливо, энергия обмена веществ людей и животных (приток энергии в среднем  $2 \text{ ккал/см}^2 \text{ год}$ ).

# ***Агроэкосистемы интенсивного типа***

- Связаны с потреблением больших количеств нефтепродуктов и агрохимикатов.
- Они более продуктивны в сравнении с предыдущими экосистемами, отличаясь высокой энергоемкостью (приток энергии в среднем  $20 \text{ ккал/см}^2 \cdot \text{год}$ ).

# ***Промышленные (городские) экосистемы***

- Получают готовую энергию (газ, уголь, электричество). К ним относятся города, пригородные и промышленные зоны. Они являются генераторами улучшения жизни и источниками загрязнения среды (поскольку прямая солнечная энергия не используется):
- Биологически связаны с предыдущими. Промышленные экосистемы очень энергоемки (приток энергии в среднем  $200 \text{ ккал/см}^2 \text{ год}$ ).

# Основные отличительные особенности экосистем и агроэкосистем

- **1. *Разное направление отбора.*** Для природных экосистем характерен естественный отбор, ведущий к их устойчивости, отменяя неустойчивые, нежизнеспособные формы организмов.
- Агроэкосистемы создаются и поддерживаются человеком. Главным является искусственный отбор, направленный на повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

**2. Разнообразие экологического состава фитоценоза** обеспечивает устойчивость продукционного состава в естественной экосистеме при колебании в различные годы погодных условий.

Угнетение одних видов растений приводит к повышению продуктивности других.

Агроценоз полевых культур — сообщество монодоминантное. На всех растениях действие неблагоприятных факторов отражается одинаково. Угнетение роста и развития основной культуры не компенсируется усиленным ростом других видов растений. Результат-устойчивость продуктивности агроценоза ниже, чем в естественных экосистемах.



**3 Наличие разнообразия видового состава растений с различными фенологическими ритмами** дает возможность фитоценозу осуществлять непрерывно в течение всего вегетационного периода продукционный процесс, полно и экономно расходуя ресурсы тепла, влаги и питательных элементов.

В агроценозе рост растений одновременен и последовательность стадий развития, как правило, синхронизирована. Поэтому, время взаимодействия фитокомпонента с другими компонентами (например, почвой) в агроценозе намного короче, что, сказывается на интенсивности обменных процессов в целой системе.

**4 Ритм продукционного процесса, в естественных экосистемах, задает ритм деструкционным процессам или определяет скорость минерализации растительных остатков и время ее макс. и мин. интенсивности.**

Ритм деструкционных процессов в агроценозах в меньшей степени зависит от ритма продукционного процесса, потому что наземные растительные остатки поступают в почву на короткий промежуток времени, а их минерализация осуществляется главным на следующий год.

**5 Степень скомпенсированности круговорота** веществ внутри экосистемы. Круговороты веществ (химических элементов) в естественных экосистемах осуществляются по замкнутым циклам или близки к скомпенсированности: приход вещества в цикл за определенный период в среднем равен выходу вещества из цикла.