

**Экосистема** – основная функциональная единица в экологии.

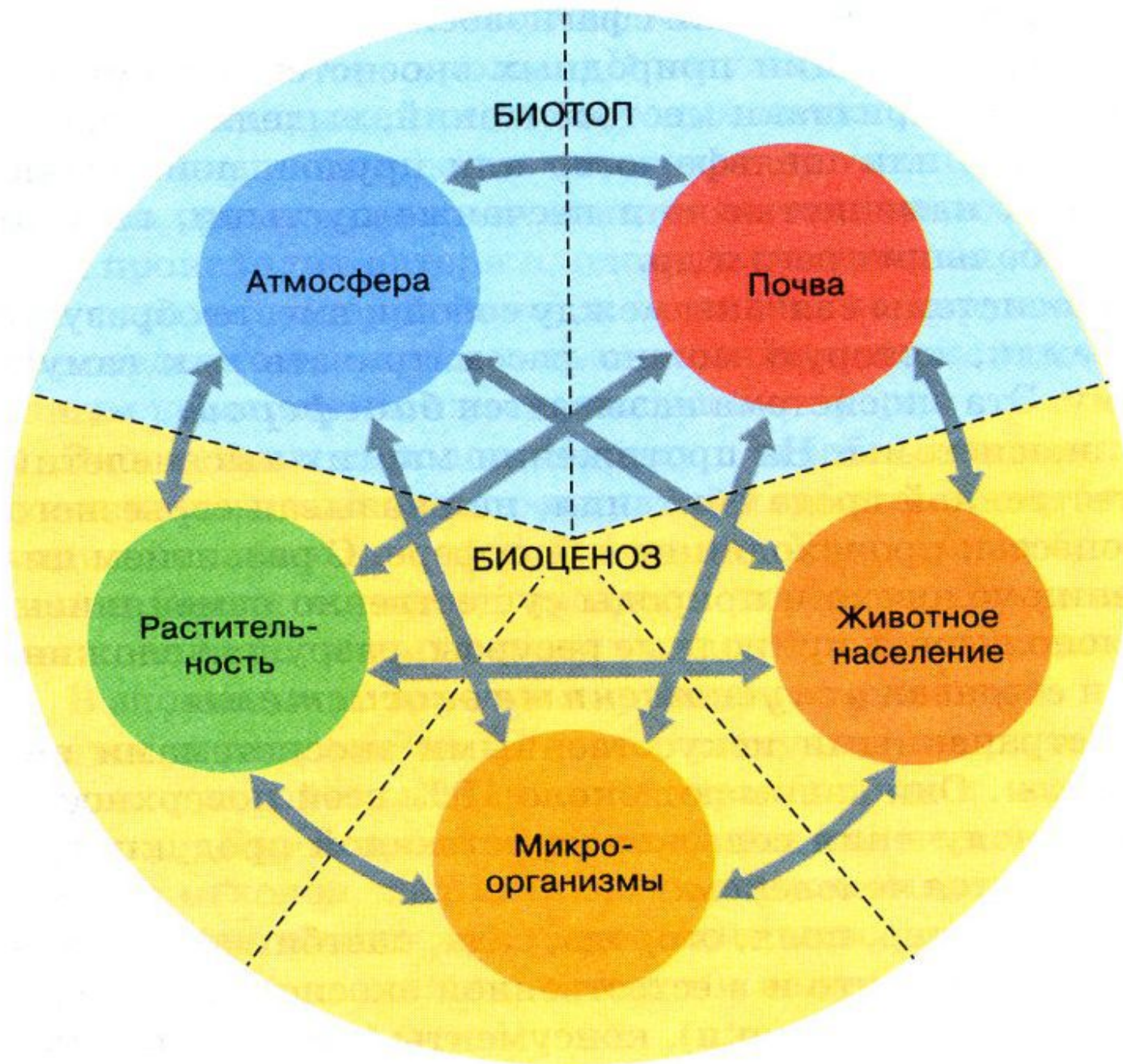
**Экосистема, или экологическая система** — биологическая система, состоящая из **сообщества живых организмов (биоценоз), среды их обитания (биотоп), системы связей,** осуществляющей **обмен веществом и энергией между** ними. Одно из основных понятий экологии.

Таким образом, для естественной экосистемы характерны три признака:

- 1) экосистема обязательно 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.

«биосфера» (общий) **система**, включающая **сообщество** живых организмов и тесно связанную с ним **совокупность** абиотических **факторов** среды в пределах одной территории, связанные между собой **круговоротом веществ** и потоком энергии. Представляет собой *устойчивую саморегулирующую экологическую систему*, в которой органические компоненты (животные, растения) неразрывно связаны с неорганическими (вода, почва). Примеры: сосновый лес, горная долина. Учение о биогеоценозе разработано **Владимиром Сукачёвым** в 1942 году.

# БИОГЕОЦЕНОЗ



**Фитоценоз** – растительное сообщество.

**Зооценоз** – животное сообщество.

**Среда обитания организмов** – совокупность абиотических и биотических факторов.

**Экологические факторы** – определенные условия и элементы среды, которые оказывают специфическое воздействие на организмы.  
(биотич., абиотич., антропоген.)

**Абиотические факторы** - это свойства **неживой** природы, которые прямо или косвенно влияют на живые организмы.

**Биотические факторы** - это все **формы воздействия** живых организмов друг на друга.

**Антропогенные факторы** - это все **формы деятельности человеческого общества**, которые приводят к изменению природы как среды обитания и других видов и непосредственно сказываются на их жизни.

# **Структура биоценоза.**

## **1. Пространственная структура.**

По пространственным критериям выделяют: *вертикальную* и *горизонтальную* экосистемы. Вертикальная система – ярусы. (верхний ярус – светолюбивые растения, затем теневыносливые, затем тенелюбивые)

В пространственной структуре биогеоценоза наблюдается мозаичность, т.е. изменение растительности и животного мира по горизонтали.

## **2. Видовая структура.**

Определяется строгой совокупностью видов, представленной популяциями растений, животных, грибов, микроорганизмов свойственных данному биоценозу.

## **3. Трофическая структура.**

Характеризуется пищевыми взаимоотношениями в биоценозе и обеспечивает поддержание круговорота вещества и энергии в системе биоценоза.

Страница 3 из 3  
Экосистемы: уровни.

## ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ ПО ТИПУ ПИТАНИЯ

Автотрофы

Сами создают  
органические  
вещества из  
неорганических

Гетеротрофы

Используют в  
пищу готовые  
органические  
вещества



*Автотрофы* – это организмы, которые в качестве источника энергии используют **солнечный свет**, а в качестве питательного материала **неорганические вещества  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$** . В процессе своей жизнедеятельности они **синтезируют на свету углеводы и выделяют кислород**. В результате фотосинтеза происходит накопление части солнечной энергии путем превращения ее в потенциальную энергию химических связей органических веществ.

**Фотоавтотрофы** составляют основную массу биоты и полностью отвечают за образование всего нового органического вещества в экосистеме, то есть являются первичными производителями – **продуцентами экосистем**. Синтезированная автотрофами новая биомасса органического вещества – это **первичная продукция, а скорость ее образования – биологическая продуктивность экосистемы**.

Вторая группа организмов - **гетеротрофы** (питающиеся другими). Они потребляют **готовое органическое** вещество, синтезированное другими организмами, и их продукты жизнедеятельности. Это все животные, грибы и большая часть бактерий. В отличие от автотрофов-продуцентов, гетеротрофы выступают как потребители и деструкторы (разрушители) органических веществ. В зависимости от источника питания и участия в деструкции органического вещества они подразделяются на **консументов и редуцентов**.



В зависимости от функций, которые выполняют живые организмы в экосистемах, они могут быть *консументами, продуцентами и редуцентами.*

**Продуценты** – **производители** продукции, которой потом питаются все остальные организмы (зеленые растения, морские и пресноводные водоросли, которые делают из неорганики органику)

**Консументы** – **потребители органических веществ** (травоядные, плотоядные, и всеядные)

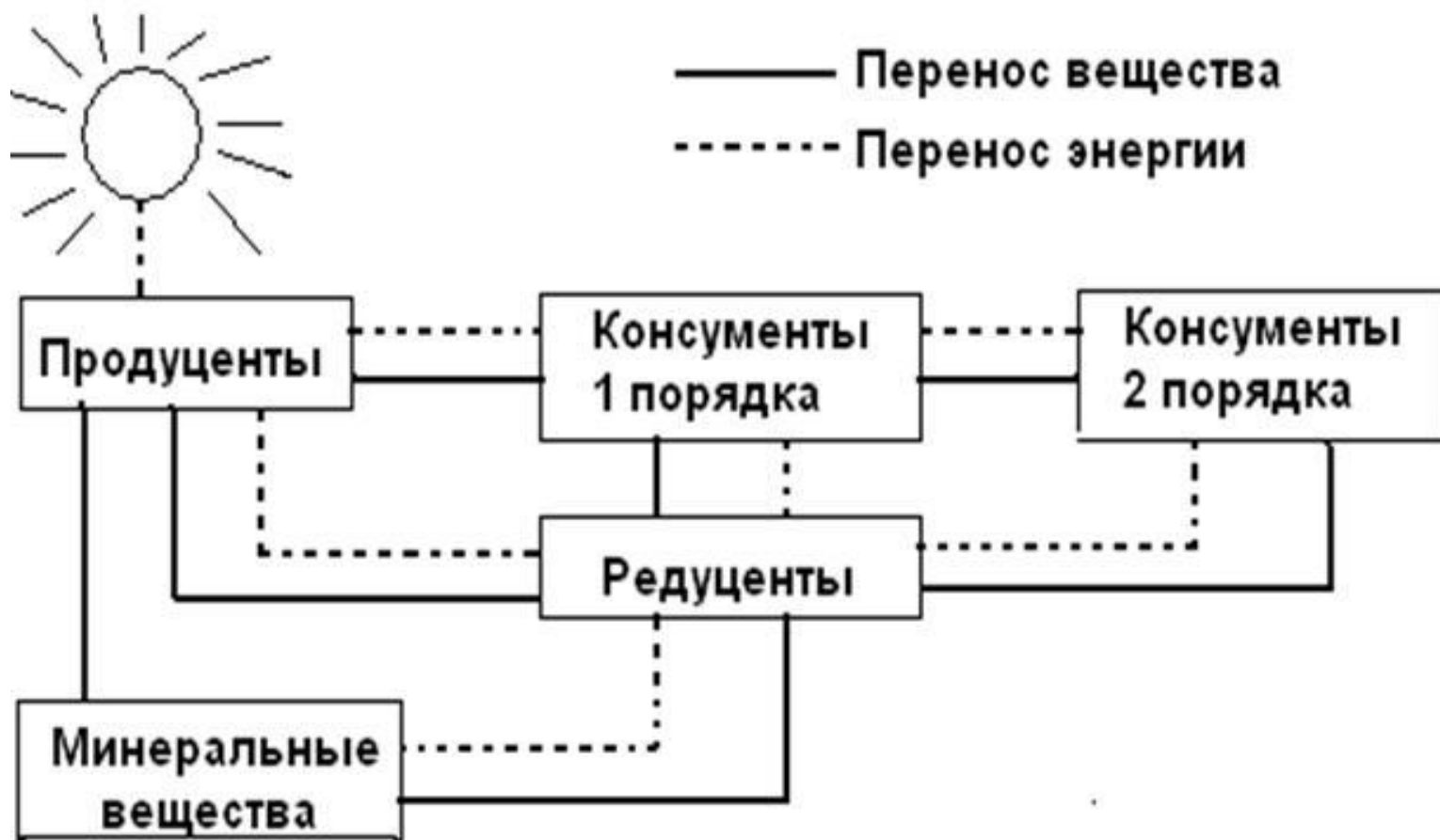
**Редуценты (деструкторы)** – они возвращают вещ-ва из отмерших организмов в неживую природу, **разлагая** органику до простых неорган. соединений и элементов ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_2$  и т.д.) (бактерии, микроорганизмы, грибы)

# Трофический уровень (пищевой уровень)

— **совокупность** организмов, объединяемых **типом питания**. Представление о трофическом уровне позволяет понять динамику **потока энергии** в экосистеме. **Первый трофический уровень** занимают **продуценты** (растения), **второй** — **консументы I порядка** (растительноядные животные), **третий** — **консументы II порядка** (хищники, питающиеся растительноядными животными), **четвертый** — **консументы III порядка** (вторичные хищники). Организмы разных пищевых цепей, но получающие пищу через равное число звеньев этих цепей, находятся на одном трофическом уровне. В то же время различные популяции одного и того же вида, входящие в различные пищевые цепи, могут находиться на разных трофических уровнях.



# Схема переноса вещества и энергии в природных экосистемах.



Пища, поглощаемая консументами усваивается: на 12-20% у растительноядных, до 15% у плотоядных.

Энергетические затраты связаны с поддержанием метаболических процессов, которые называются тратой на дыхание и оценивают общим количеством  $\text{CO}_2$ , выделенного организмом.

Меньшая часть энергии идет на образование тканей и запас питательных веществ (пищеварение).

Остальная часть пищи выделяется в виде экскриментов.

Кроме того, значительная часть энергии расходуется в виде тепла при химических реакциях в организмах.

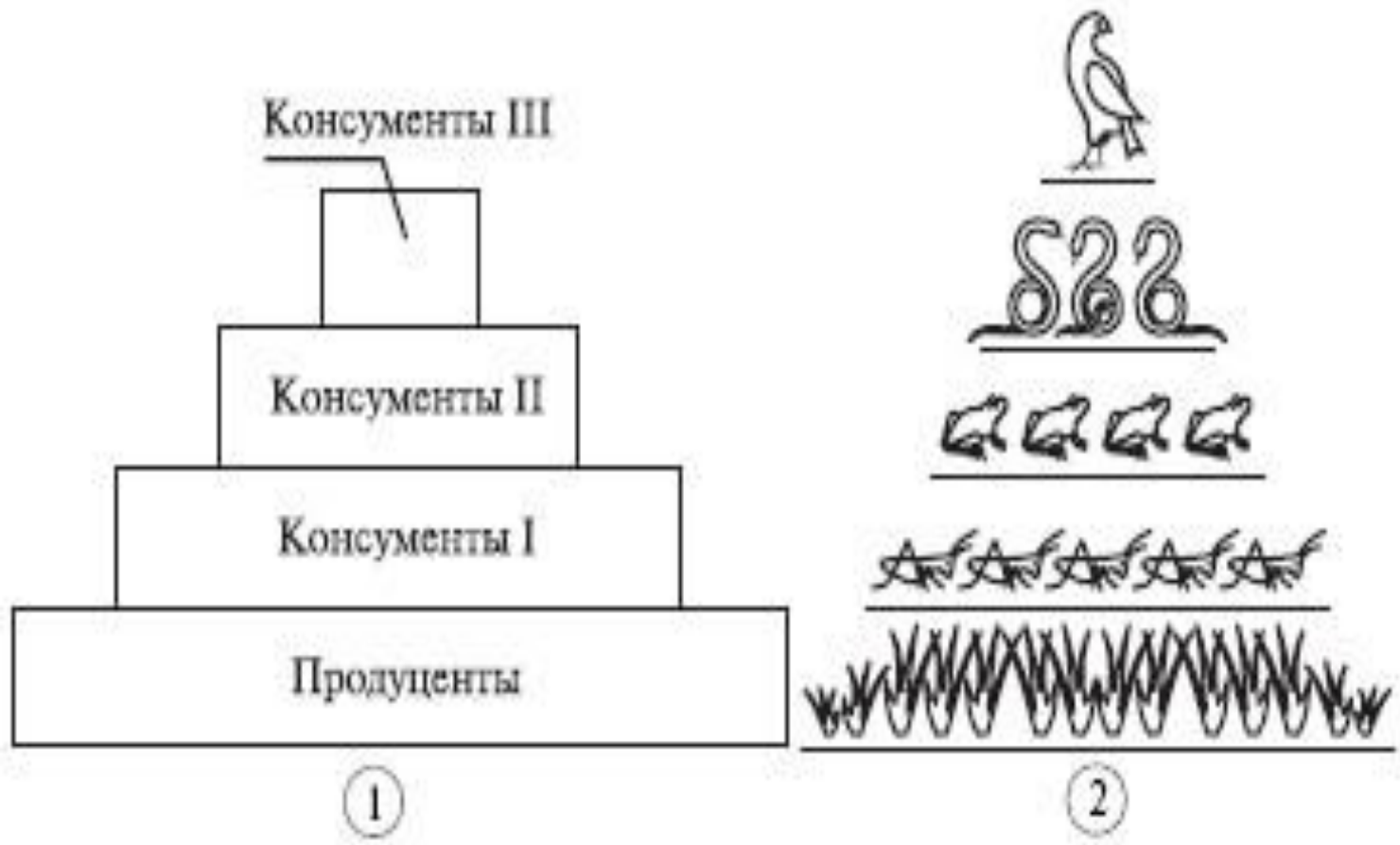
В конечном итоге (смерти) вся энергия превращается в тепловую и рассеивается в окружающую среду.

Потеря энергии при переходе с одного трофического уровня на другой составляет 90%, т.е. передается только 10% от одного трофического уровня.

## ***Существует 3 основных типа экологических пирамид:***

- **Пирамида чисел** – отражает численность организмов на каждом уровне.
- **Пирамида биомассы** – характеризует массу живого вещества.
- **Пирамида продукции или энергии** – показывает изменение первичной продукции на последующих трофических уровнях.





**Упрощенная схема экологической пирамиды биомассы (1) и пирамиды чисел (2)**

# Потоки энергии. Трофические цепи



Пирамида продукции или энергии

## Правила пирамид:

- количество особей от продуцентов к консументам **уменьшается**.
- суммарная масса растений **превышает** массу всех травоядных, а их масса превышает всю биомассу хищников.
- на каждом предыдущем трофическом уровне количество биомассы (энергии), создаваемое в ед. времени **больше**, чем на последующем.

# **Свойства экологических систем и закономерности их функционирования. Гомеостаз экосистем**

**Гомеостаз** – способность биологических систем к саморегуляции при изменении условий окружающей среды; для организма сохранение постоянства внутренней среды организма и устойчивость основных физиологических функций при изменении внешних условий. **Поддержание гомеостаза** – неременное условие существования как отдельных клеток и организмов, так и целых биологических сообществ и экосистем.

**Цикличность** – называется суточная, сезонная и многолетняя периодичность внешних условий и проявлением внутренних ритмов живых организмов.

**Суточные циклы** – резкая смена дневных и ночных температур в условиях обычного континентального климата.

**Сезонная цикличность** выражается в том, что на определенный период из биоценоза выпадают группы животных или растений сообществ.

**Многолетняя цикличность** проявляется благодаря колебаниям климата.

типа ландшафта под влиянием природных катастроф или деятельности человека приводят к определенным последовательным изменениям состояния биогеоценозов местности – **сукцессиям** (от англ. succession – последовательность).

Различают **первичную сукцессию** – *постепенное заселение* организмами появившейся суши, оголенной материнской породы (отступившее море или ледник, высохшее озеро, песчаные дюны). В этих случаях решающую роль играет **процесс почвообразования**. **Начальное выветривание** – разрушение и разрыхление поверхности минеральной основы под действием перепадов температур и увлажнения – высвобождает или принимает нанос некоторого количества биогенов, которое уже может быть использовано бактериями, лишайниками. Под действием лишайников каменистый субстрат постепенно превращается в подобие почвы, где поселяются высокоорганизованные растения – кустистые лишайники, зеленые мхи, травы и другие растения.

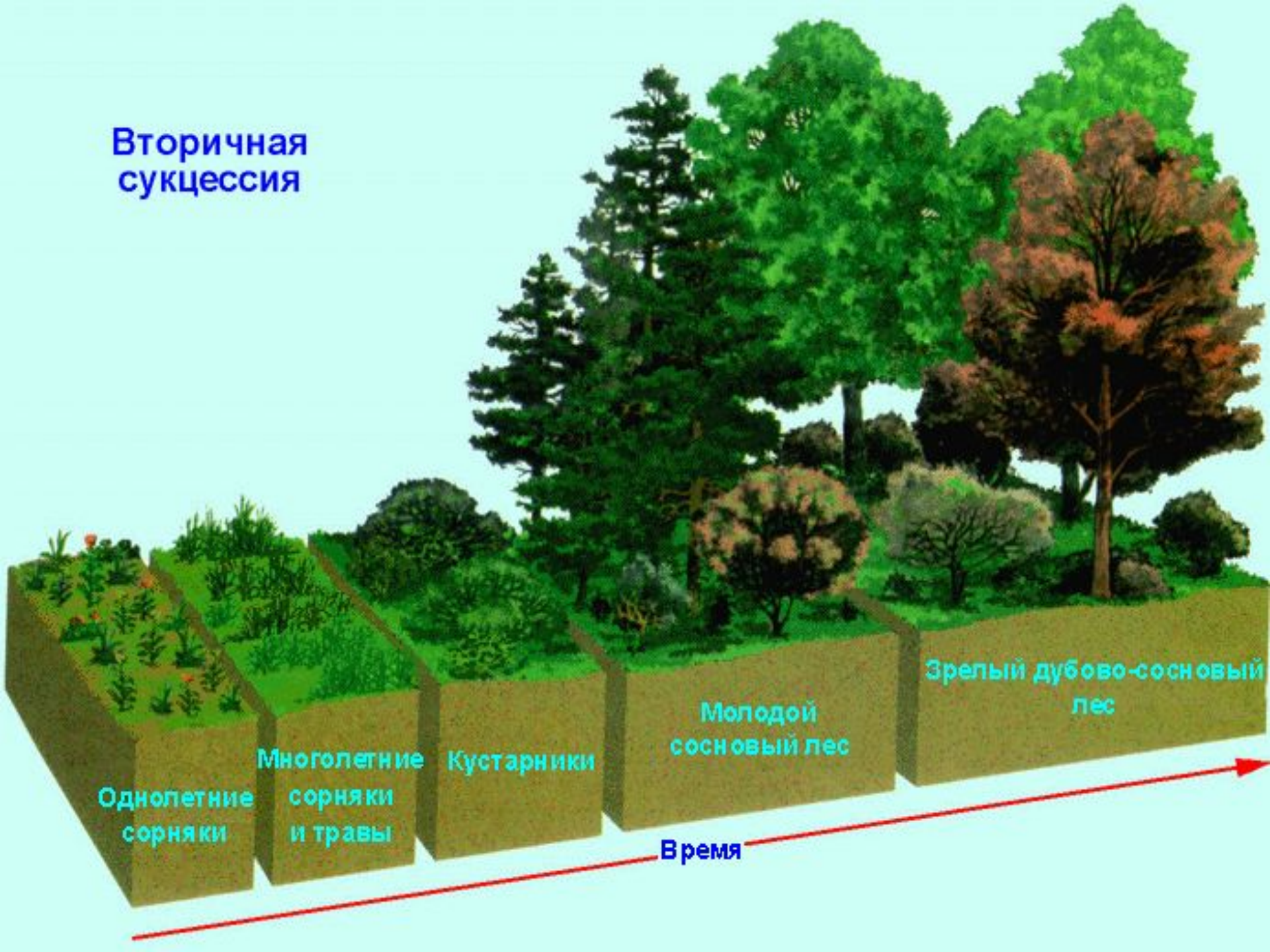
# Первичная сукцессия



**Вторичные сукцессии** имеют характер постепенного восстановления свойственного данной местности сообщества после нанесенных повреждений (последствий бури, пожара, вырубки, наводнения, выпаса скота, запуска полей) . Скорость изменений при вторичной сукцессии гораздо выше, чем при первичной. Это объясняется тем, что первичное сообщество оставляет после себя достаточное количество питательных веществ, развитую почву, что значительно ускоряет рост и развитие новых поселенцев.



## Вторичная сукцессия



**Популяция** – любая способная к самовоспроизведению совокупность особей одного вида, изолированная в пространстве и времени от других аналогичных особей.

При описании популяций используют две группы количественных показателей: **статические**, характеризующие состояние популяции в какой-то определенный момент времени, и **динамические**, характеризующие процессы, протекающие в популяции за некоторый промежуток времени

популяции в данный момент времени (численность, плотность)

- *численность* – поголовье животных или количество растений в пределах определенной территории.

- *плотность* – число особей, приходящихся на единицу площади.

**Динамические** – характеризуют процессы, протекающие в популяции за какой-то промежуток времени (рождаемость, смертность, скорость роста популяции)

- *рождаемость* – число особей, рождающихся в популяции за ед. времени.

- *смертность* – число особей, погибших в популяции за ед. времени.

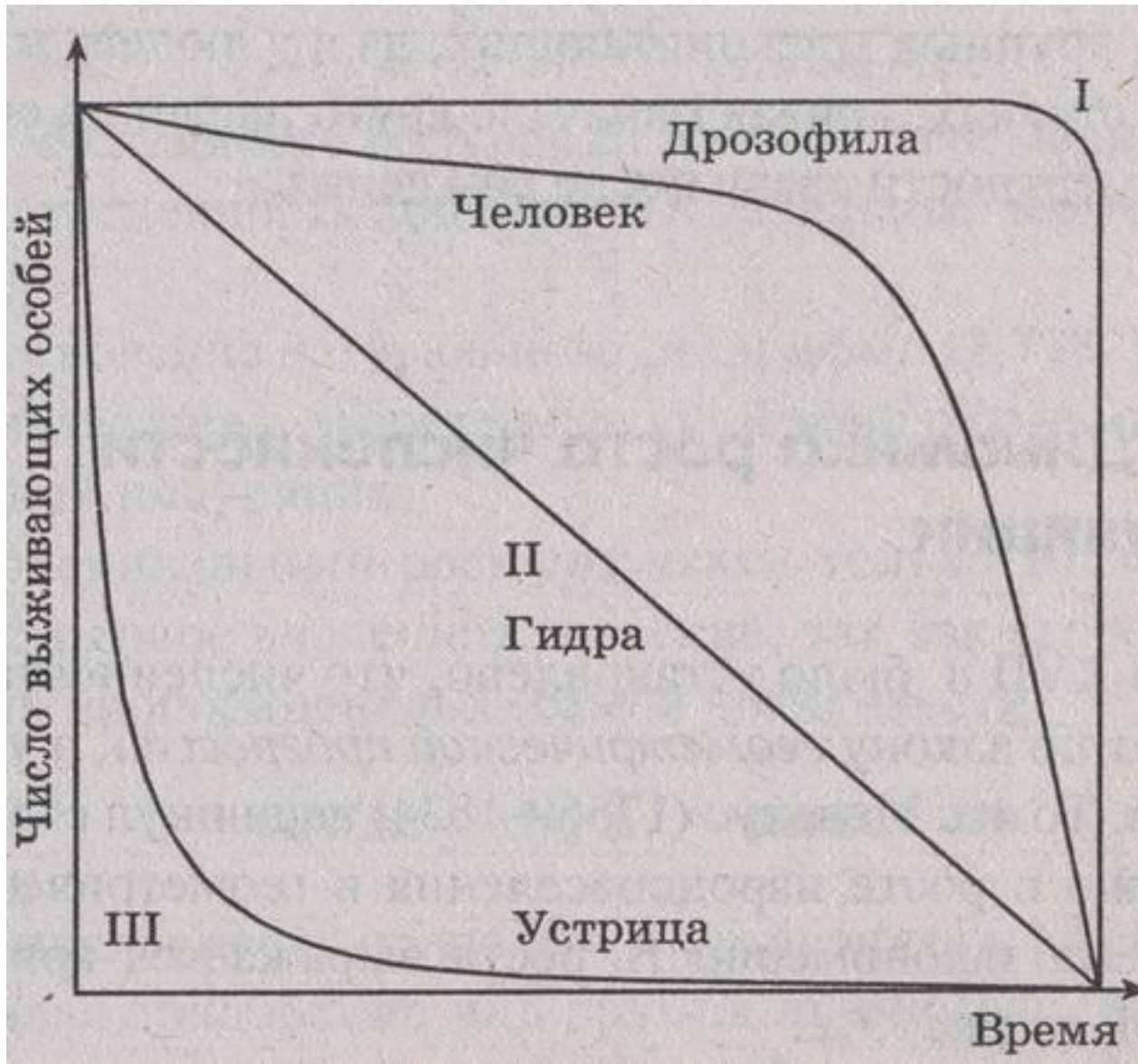
- *иммиграция/эмиграция* – кол-во особей прибывших и убывших в популяции в ед. вр.

**Продолжительность жизни вида зависит от условий жизни:**

**-физиологических** – продолжительность жизни, которая определяется только физиологическими возможностями организма.

**-максимальных** – продолжительность жизни, до которой может дожить лишь малая доля особей в реальных условиях.

**Кривые выживания** – это зависимость количества доживших до определенного возраста особей от продолжительности интервала с самого момента рождения организма.



**Кривая I типа**, когда на протяжении всей жизни смертность ничтожно мала, резко возрастающая в конце ее, характерна для насекомых, которые обычно гибнут после кладки яиц, к ней приближаются кривые выживания человека в развитых странах, а также некоторых крупных млекопитающих.

**Кривая III типа** — это случаи массовой гибели особей в начальный период жизни. Некоторые другие организмы не заботящиеся о потомстве, выживают за счет огромного числа личинок, икринок и т. п.

**Кривая II типа** (диагональная) характерна для видов, у которых смертность остается примерно постоянной в течение всей жизни. Такое распределение смертности не столь уж редкое явление среди организмов, встречается оно среди пресмыкающихся, птиц, многолетних растений.

Реальные кривые выживания часто представляют собой некоторую комбинацию. Например, у крупных млекопитающих, да и у людей, живущих в отсталых странах, кривая I вначале круто падает за счет повышенной смертности сразу после рождения.